

ANEXO D. Procesos y tecnologías

Revisión Bibliográfica de procesos productivos agroindustriales y agropecuarios

Para el análisis de tecnología se tuvieron en cuenta 26 grupos homogéneos definidos previamente por el equipo consultor y la UPME. En la **Tabla 1** se presentan estos grupos y el producto evaluado en cada uno de ellos.

Tabla 1. Grupos homogéneos evaluados en procesos y tecnologías

Nº	Grupo homogéneo	Producto
1	Abejas	Miel cruda
2	Acuicultura	Pescado fresco y destripado
3	Aguacate	Aguacate seleccionado
4	Algodón	Algodón crudo
5	Arroz mecanizado	Arroz paddy verde
6	Aves de corral (pollos, gallinas, patos, pavos)	Gallina, pato, pavo en pie
7	Cacao	Grano de cacao seco
8	Café	Grano de café seco
9	Caña de azúcar	Caña cortada y lista para proceso de transformación
10	Cerdos	Cerdo en pie
11	Cereales y granos	Grano con cáscara e impurezas de cosecha
12	Corte de árboles	Madera sin procesar
13	Cultivo de árboles	Caucho crudo
14	Cultivo de flores	Flores cortadas y seleccionadas
15	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Hortaliza fresca y limpia
16	Fique	Fique
17	Frutas con mecanización	Fruto seleccionado y limpio
18	Frutas poca mecanización	Fruto seleccionado y limpio
19	Ganado	Ganado vacuno, equino, caprino, ovino en pie; Leche cruda; lana cruda
20	Huevos	Huevo para consumo
21	Legumbres	Grano, vaina fresca
22	Palma de aceite	Aceite de palma crudo
23	Pesca	Pescado fresco
24	Plátano y banano	Fruto seleccionado y limpio
25	Tabaco	Hoja de tabaco seco
26	Viveros	Plántulas y plantas en bolsa

A continuación se presenta la información detallada por cada grupo homogéneo evaluado.

1. Apicultura

En la actualidad las abejas juegan un papel muy importante en el sector agroindustrial, ya que promueven la polinización de los cultivos, producción de semillas y frutas y pueden ayudar a mejorar la productividad de los cultivos (ANDI, 2017). Las colmenas generalmente están conformadas por la reina, las obreras y los zánganos. Las abejas son insectos que tienen una independencia simbiótica y tienen una polinización cruzada. La especie utilizada para la producción es la *Apis mellifera* por su manejo seguro y fácil en forma de panal. En Colombia existe el híbrido africanizado que está conformado por el cruce no controlado de las abejas *Apis mellifera scutellata* y *Apis mellifera*, esta última raza europea, y es la especie más trabajada actualmente (Agrosavia, 2021).

Según la División Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura para 2018 se contaban con 100 millones de colmenas en el mundo, concentrándose el 50% de estas en China, India, Turquía, Irán y Etiopía. La producción de miel a nivel mundial fue de 1.800.000 ton de miel de abeja, siendo China el principal productor con 502.614 ton (FAO D. E., 2018). Colombia ocupa el puesto 10 respecto a la producción de miel en Latinoamérica y el puesto 58 a nivel mundial con una producción en promedio de 3800 ton de miel (Minagricultura, Cadena de las Abejas y la Apicultura, 2020). En promedio la producción de miel por colmena en Colombia es de 32 kg de miel por colmena, pero puede ser menor (hasta 10 kg de miel por colmena al año) o mayor (hasta 50 kg de miel por colmena al año) dependiendo de la altura en la que se encuentren las colmenas (0 a 2900 m.s.n.m) (Agrosavia, 2021)

La producción de miel es muy susceptible a las condiciones ambientales ya que las abejas se ven afectadas por climas extremos, humedad alta, depredadores, entre otros. Las características fisicoquímicas, organolépticas y nutricionales de la miel y el polen, además de los principios de manejo, higiene e inocuidad, son los principales factores para tener en cuenta en este sector.

La apicultura es un agronegocio que es transversal a la producción de alimentos, alrededor de tres cuartas partes de estos son promovidos por la polinización de las abejas. La apicultura en el país es una actividad familiar campesina, competitiva, equitativa y sostenible, con bajo impacto ambiental por su poco uso de insumos químicos, con un promedio entre 20 a 30 colmenas (Diazgranados, 2022). La apicultura está orientada a la crianza de abejas, con el fin de obtener productos que ellas son capaces de producir, como miel, polen, jalea, cera, propóleo entre otros (Hernández González & Hernández Pinto, 2014). Los costos asociados a la producción fluctúan en gran manera por la zona en la cual está ubicado el apiario y el grado de tecnificación del sistema productivo. Algunas desventajas que se encuentran son los pocos inventarios sobre el sector y la fluctuación de condiciones de la población de la abeja *Apis mellifera* (Agrosavia, 2021).

Según el diagnóstico del sector apícola en Colombia, la mayor parte de las colmenas están ubicadas en los departamentos de Meta, Sucre, Bolívar, Córdoba y Huila, sin embargo, existen departamentos como Cesar, Magdalena y Antioquia y algunos de la región Orinoquía que han aumentado su número de colmenas debido a la apertura de nuevos mercados posterior a la firma de los acuerdos de paz (ANDI, 2017).

En la actualidad existen varias asociaciones, la Federación de Criadores de Abejas (FEDEABEJAS) que a través de la Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura (CPAA) han podido caracterizar el sector y obtener estadísticas sobre este proceso productivo. Según el manual realizado por Agrosavia sobre el sector apícola en Colombia los apicultores se pueden clasificar como se muestra en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Clasificación de los apicultores en Colombia

Tamaño	N° de colmenas
Pequeño	< 30
Mediano	30-100
Grande	> 100

Dado la amplia variedad de productos que generan las abejas, estos se pueden clasificar de acuerdo con su forma de obtención o uso como se ve en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Productos obtenidos por las abejas

Tipo de proceso	Características	Producto
Productos de secreción	Producidos por las glándulas de las abejas	Cera
		Jalea Real
		Apitoxina (veneno)
Productos colectados	Sin transformación (colectados y transportados por las abejas)	Polen
		Propóleo
	Con transformación (transformados por las abejas)	Miel
		Frutimiel
Material biológico	Productos generados en la colmena y sirven de restitución	Reinas
		Núcleos
		Larvas de zángano
		Colonias
Servicio Ambiental	Polinización de cultivos	Aumento en producción y calidad

De acuerdo con la experiencia en el manejo de sistemas de producción apícola, se debe tener en cuenta la correcta interacción entre la abeja, la flora, el apicultor y la tecnología para realizar una práctica exitosa. En el caso colombiano, las colmenas utilizadas comúnmente en la producción apícola son las tipo estándar o Langstroth como se observa en la **Figura 1**.



Fuente: Adaptado de (Abejas, 2018)

Figura 1. Esquema de una colmena Langstroth

Este tipo de colmenas se caracterizan por tener marcos móviles en los cuales las abejas pueden construir el panal sobre la cera laminada que se pone en los marcos. Las colmenas Langstroth se caracterizan por ser de madera, su crecimiento vertical, los cajones tienen las mismas medidas para la cría y la producción, en el cajón inferior se realiza la reproducción (reina deposita sus huevos y nacen nuevas abejas) y en los cajones superiores la producción de miel; es una colmena desmontable y sus medidas son adecuadas para el trabajo de las abejas. Este tipo de configuración permite la inspección y manipulación de los panales, el transporte de los panales a otras colmenas si es necesario complementarlas, además de permitir mayor producción de miel ya que las abejas no deben volver a construir sus panales en caso de que estos se encuentren pegados a la colmena (Abejas, 2018).

Teniendo en cuenta los anteriores aspectos, se describen los principales pasos involucrado en el proceso productivo de la miel (Agrosavia, 2021):

- ***Selección de zona y adecuación de apiario:*** se escogen zonas con pocas pendientes, alejadas de actividades humanas, tranquilas, sin ruidos, libres de olores, sin riesgo a inundaciones. Debe velarse por una temperatura adecuada, humedad, luz y viento, oferta floral del sitio donde se instalen las colmenas, facilidad para el transporte de la abeja y el apicultor. Es recomendable una barrera natural o artificial que aisle a las abejas de humanos u otros animales.
- ***Preparación, selección e instalación de las colmenas:*** selección de madera adecuada, resistentes a la exposición a la intemperie, plagas. La colocación de las colmenas en un lugar adecuado permitirá a las abejas recolectar néctar y polen de las flores cercanas. Aquí es importante resaltar que el área de pecoreo de las abejas (lugar para que las abejas cosechen y acopien agua, néctar, polen y propóleos) se ha estimado en un radio promedio de 1500 m, equivalente a 700 ha por día que la abeja puede recorrer.

También es de cuidado que no se presente saturación de zona, es decir un traslape de zonas si hay apiarios conjuntos.

- ***Preparación del equipo de manejo del apiario:*** se requiere un ahumador, una palanca y un cepillo. Normalmente se debe utilizar material vegetal como combustible, el humo resultante se utiliza para adormecer a las abejas y disminuir la agresividad de las mismas, en el caso de la palanca se utiliza para manipular las partes de las colmenas, mientras que el cepillo se requiere para mover las abejas en el proceso de revisión o extracción de los productos, incluye actividades como la reproducción y el cuidado de las abejas, la extracción de la miel y otros productos de la colmena, y la prevención y tratamiento de enfermedades y plagas.

Sin el empleo de humo no se pueden abrir las cajas, por lo tanto, el ahumador es el instrumento más importante para el manejo de la colmena. Consiste en un tarro de combustión y de un fuelle para aplicar humo en la colmena, la quema de la materia orgánica se da sin llama, el sistema arroja humo a través del mecanismo propulsor para el manejo de las alzas con miel. Estos dispositivos se componen de un cilindro metálico, acoplado por medio de una bisagra a una tapa cónica con agujero por donde sale el humo, al interior del cilindro hay una rejilla en la cual se coloca el combustible y por la parte inferior se recibe el aire que el fuelle introduce en la cámara de combustión (UNAM, 2018). Dado la sensibilidad de los productos manejados en la colmena se utiliza material vegetal seco como pasilla del café, pepas de eucalipto, hojarasca o un sustrato inocuo, para disminuir la contaminación de los productos de la colmena, una vez producido el humo caliente, se enfría colocando pasto verde en la boca del ahumador.

- ***Mantenimiento de la colmena:*** se debe tener una identificación de las colonias con el fin de llevar registros de la producción. En el proceso de revisión de la colonia se tiene en cuenta los cuadros de la colmena, la postura de la reina, reservas de alimento, si está libre de plagas o enfermedades. Este proceso también se debe registrar.
- ***Alimentación:*** de acuerdo con la época del año y el sitio en donde esté dispuesto el apiario, las abejas pueden requerir suplementos energéticos mínimo cada tres días, por lo anterior, el apicultor puede proporcionar este suplemento por medio de dispositivos especiales llamados alimentadores y así

mantener el número de individuos y suministrar medicamentos en caso de que sea requerido.

- **Flameo:** como buena práctica en la producción apícola puede realizarse un flameo sobre el material apícola usado que ha entrado a un apiario, de esta forma se sana y eliminan plagas y enfermedades que pueden afectar a las colonias. Normalmente se utilizan flameador de gas, gasolina u otro combustible.
- **Extracción de la miel:** es una de las etapas más importantes del proceso. Se realiza mediante diferentes métodos, como el centrifugado, el prensado o el desoperculado, dependiendo del tipo de colmena y la cantidad de miel que se desea obtener.

La extracción se realiza de manera manual, retirando de las cajas los cuadros con los panales que tengan la miel operculada (miel sellada con cera en los paneles de la colmena), posteriormente se colocan en un alza desocupada y así se transportan a un área con protección y comodidad.

Para el desoperculado de los cuadros son comúnmente utilizados los cuchillos largos con buen filo que cubren el cuadro de lado a lado, sin embargo, hay sistemas que pueden utilizar cuchillos eléctricos y desoperculadoras automáticas que agilizan y facilitan la actividad y evitan daños en el cuadro.

En recipientes con capacidad variable se pueden colocar las canastillas en las que se colocan los cuadros desoperculados para extraer la miel por fuerza centrífuga, éstas pueden utilizar energía eléctrica o accionarse de forma manual. En el caso de las centrífugas, en Colombia son comunes las tangenciales manuales de 3 a 9 cuadros, fabricadas en acero inoxidable o similar, también se pueden encontrar de plástico. Para los sistemas apícolas grandes y tecnificados se utilizan centrífugas radiales eléctricas de 30 a 120 cuadros.

Los filtros de calibre pequeño son utilizados por diferentes apicultores con el fin de eliminar sólidos en la miel y que así tenga una mejor presentación. Los envases plásticos para la manipulación de la miel en cada etapa del proceso de extracción de la miel son indispensables, ya que evita la alteración sensorial de la miel.

Debido a la alta viscosidad de la miel, generalmente es requerido un leve calentamiento en esta para facilitar su manejo, los baños de maría son los más utilizados. Aquí es importante el control de temperatura para no degradarla.

- ***Almacenamiento y envasado de la miel:*** una vez extraída la miel, se procede a su almacenamiento y envasado, que puede ser realizado por el propio apicultor o por empresas especializadas en la comercialización de productos apícolas.
- ***Obtención de otros productos de la colmena:*** además de la miel, se pueden obtener otros productos como la cera, el propóleo, el polen y la jalea real, que tienen diferentes usos y propiedades medicinales y cosméticas.

2. Acuicultura

La acuicultura es la actividad económica destinada a la producción y engorde de organismos acuáticos en su medio, bajo condiciones controladas y que son consumidos por el hombre según la FAO. Aquí se tienen en cuenta el cultivo de plantas acuáticas, crustáceos y moluscos. En 2020, la producción acuícola mundial fue de 87.5 millones de toneladas de animales acuáticos destinados en su mayoría para el consumo humano (FAO, 2022). Esta actividad busca aumentar la producción a través de la concentración de poblaciones, garantizar su alimentación y proteger a los animales en crianza de otros depredadores (OESA, 2020).

En Colombia el sector acuícola está conformado principalmente por la producción de piscícola continental (producción de peces) y la acuicultura marina. En el primer caso las especies con mayor volumen de oferta son la tilapia, cachama y trucha, existen otras especies como el bocachico, dorada, yamú y pirarucú que se obtienen en pequeños volúmenes. De igual forma de cuenta con cultivos experimentales como bagre (capitán, capaz y yaque) y especies nativas como pataló y sabaleta. En el caso de la acuicultura marina, se cuenta con el cultivo de camarón y cultivos experimentales como pargos, meros que son especies nativas del caribe y el pacífico y pámpanos (AUNAP, 2022).

Para el año 2022 se registraron 36.464 unidades productivas en acuicultura y 17 plantas de proceso certificadas. Respecto a la producción se generaron 204.942 toneladas de carne de pescado y camarón, de las cuales 22.693 ton fueron exportadas (tilapia, trucha y camarón). Cabe resaltar que la producción acuícola aumentó 216% entre 2012 y 2022 pasando de 89.064 a 204.942 toneladas de tilapia, trucha, camarón y otras especies nativas (AUNAP, 2022). En la **Figura 2** se presenta la distribución porcentual por especie para el año 2020 (Minagricultura, 2021).

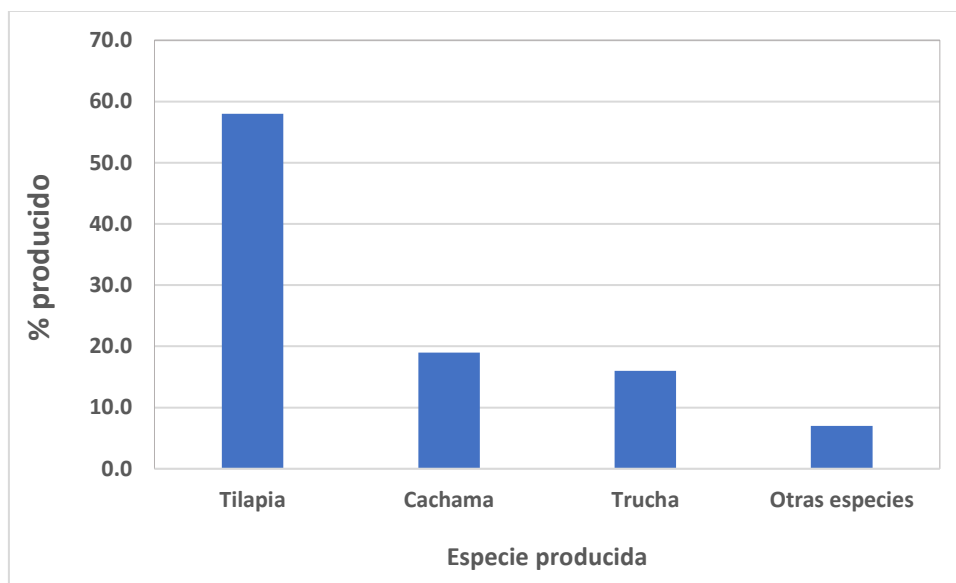


Figura 2. Producción piscícola por especie en 2020

El sistema de cultivos utilizados en Colombia es variado y puede dividirse de acuerdo con la actividad, la densidad de siembra y la infraestructura utilizada. En la **Tabla 4** se presentan los sistemas de cultivo utilizados en Colombia.

Tabla 4. Sistemas de cultivo utilizados para la acuicultura en Colombia (AUNAP, 2022)

Sistema de cultivo utilizado	Tipo
Según actividad	Producción de semilla
	Producción de carne
Según la densidad de siembra	Cultivos extensivos
	Cultivos semiintensivos
	Cultivos intensivos
	Cultivos superintensivos

Según la infraestructura utilizada	Estanques en tierra
	Tanques de cemento
	Acuarios
	Tanques de geomembrana
	Jaulas o jaulones flotantes
	Canales
Según el sistema de producción	Recambio y/o aireación (tradicional)
	Biofloc (BTF)
	Recirculación (RAS)
	Raceways
	Canales en estanques
	IPRS
	Acuaponía

La adopción de nuevas tecnologías para la producción piscícola busca optimizar el uso del agua, el suelo y alimento por medio de la puesta en marcha de sistemas cerrados con uso de tecnologías Biofloc, recirculación de agua y uso de energía renovables, especialmente sistemas fotovoltaicos. Se ha evidenciado que estas adaptaciones en tanques circulares en geomembrana pueden aumentar la producción de pescado de 25 a 30 kg de pescado por metro cúbico (SIOC, 2023).

En la **Figura 3** se presenta la finalidad de la producción acuícola en Colombia. Cerca del 91% de las UPA caracterizadas en el sector acuícola se destinan para la producción de carne o engorde, el 2.7% a la producción de cría (alevinos) y solo el 1.9% se dedica a la producción de peces ornamentales. Algunas UPA pueden combinar la producción de carne y alevinos representando el 3.5% y cerca de un 0.8% se dedican a la producción de carne y peces ornamentales.

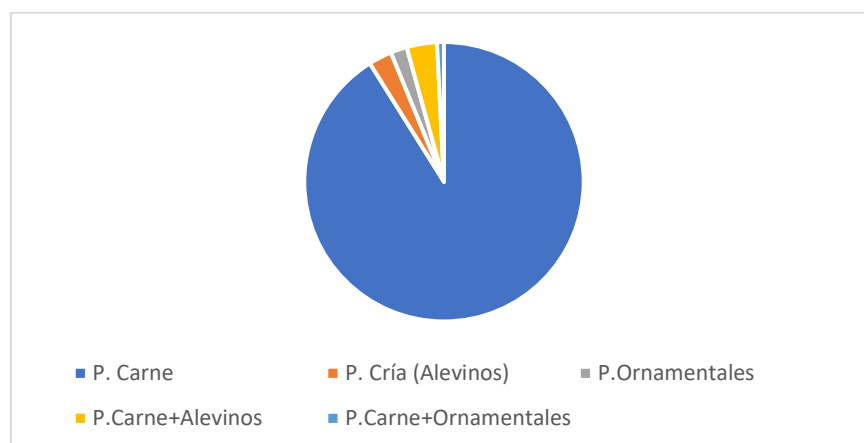


Figura 3. Finalidad de la producción acuícola en Colombia

Los principales departamentos que abarcan la actividad piscícola en Colombia son: Huila (44.46%), Meta (14.07%), Antioquia (5.96%), Tolima (4.87%) y Cundinamarca-Boyacá (5.3%).

Tabla 5. Rendimiento promedio de los cultivos piscícolas y de camarón en Colombia (FAO F. a., 2021)

Especie	Rendimiento	Unidad
Tilapia	30-50	ton/ha/año
Trucha	300	kg/m ³ /año
Camarón	2687	kg/ha/año

En la **Tabla 5** se presentan los rendimientos promedio de la producción de tilapia, trucha y camarón en Colombia. Con el fin de analizar los principales procesos y aspectos técnicos en el sector acuícola, se presenta un análisis según la intensidad del cultivo y el tipo de especie sembrada.

2.1. Intensidad del cultivo

- **Extensiva:** es un cultivo que tienen baja densidad animal (1 pescado por cada 5-10 m³), cuenta con grandes extensiones de agua y poco recambio de agua. La alimentación de los peces es natural, no hay control sobre el cultivo, dentro de sus desventajas destacan la baja productividad por unidad de área, pero es compensado por las bajas inversiones y rentabilidad. Este tipo de cultivos son comunes en lagunas o represas (Minagricultura, 2006).
- **Semiintensiva:** se caracteriza por contar con una densidad animal entre 2 a 4 peces por m³, el área de los estanques puede variar entre los 200 a 250 m². Su modelo funcional se basa en abonar el estanque con el fin de obtener alimento natural, suplementar con alimento concentrado y productos orgánicos como frutas, semillas, entre otros. De acuerdo con el tipo de cultivo y el mantenimiento realizado se pueden obtener entre 10 a 25 toneladas de pescado por hectárea/ año. Requiere un recambio de agua entre el 5-15% por día y es

uno de los sistemas de cultivo más implementado en Colombia (Minagricultura, 2006).

- **Intensiva:** en este tipo de cultivo se manejan altas densidades de peces (entre 5 a 20 peces por m³). Los requerimientos de agua en este tipo de sistemas son mayores, ya que requieren un recambio de mínimo el 30% por día, requiriendo en la mayoría de los casos sistemas de aireación u oxigenación principalmente en las etapas finales de engorde. El seguimiento de calidad del agua y del estado de los peces es mayor en este tipo de cultivos, se deben alimentar los peces con concentrado de forma manual o mecanizada. Este sistema requiere una alta inversión y puede tener un rendimiento en promedio de 50 a 150 toneladas por hectárea/ año (Minagricultura, 2006).
- **Superintensiva:** son sistemas usados en jaulas flotantes en lagos o embalses. Se caracterizan por la posibilidad que ofrecen de aumentar la densidad del cultivo, aumentar la productividad por unidad de área, disminuyendo la utilización de agua y optimizando el uso del espacio. Los sistemas Biofloc son comúnmente utilizados en este tipo de sistema, que se basa en la suspensión de flóculos que están integrados por fitoplancton, bacterias y materia orgánica particulada viva y muerta. Este tipo de cultivos puede alcanzar densidades de peces ente 80 y 120 peces/m³ (Hernandez Mancipe, Londoño Velez, Hernández García, & Torres Hernández, 2019).

2.2.Cultivo por número de especies

- **Monocultivo:** son cultivos que cuentan con una sola especie, son comunes en los sistemas intensivos ya que el alimento concentrado es específico para la especie cultivada.
- **Policultivo:** son cultivos que cuentan con varias especies y son comunes en los sistemas extensivos y semi-intensivos, puede aprovechar el alimento natural, aprovechar el espacio, aumentando la producción y disminuyendo costos. En este caso, una especie se encuentra como especie mayoritaria con mayor número de peces sembrados (Minagricultura, 2006).

2.3.Principales procesos involucrados en la acuicultura

Debido a los múltiples tipos de cultivos que se existen para la acuicultura, se describen los principales procesos involucrados en estos sistemas:

- **Preparación de los estanques:** una variable de gran importancia es la profundidad del tanque (en promedio estar entre 1 a 2 m), ser construidos preferiblemente en zonas arcillosas, deben estar libres de maleza, la ubicación del tanque debe ser paralela a la dirección del viento para ayudar a la oxigenación del agua. Si los vientos en la zona son muy fuertes, se debe procurar la siembra de una barrera de árboles para disminuir el impacto directo del viento sobre el cultivo.
- **Siembra del cultivo:** cuando el sistema de cultivo requiere solamente agua natural acumulada se puede sembrar las semilla al inicio de las lluvias y en la época de verano antes que el nivel de agua sea insuficiente se recolecta la producción. Cuando el sistema de cultivo cuenta con recambio de agua se siembra mayor cantidad de animales. Cuando los recursos lo permitan, se pueden sembrar los peces en pequeños estanques y posteriormente trasladarlos a piscinas de engorde cuando los peces tienen un mayor tamaño, de esta forma se protege de mejor manera a los peces de ataques de pájaros y se aumenta el rendimiento del cultivo. En unidades donde solo se cuenta con un área de siembra, se puede cercar en estanque y mantener a los peces hasta que alcancen entre 3 a 6 a 6 gramos de peso. En cualquiera de los dos casos el nivel de oxígeno y la alimentación son fundamentales para la supervivencia de los peces.
- **Aclimatación de alevinos y larvas camarón:** en ambos casos, se reciben las semillas en bolsas pequeñas, deben estar limpias y que no tengan parásitos adheridos a la piel. La siembra debe ser homogénea y la aclimatación de hace a las condiciones del estanque, para esto se puede adicionar agua del estanque a las bolsas y posteriormente se liberan en este. Importante evitar el calentamiento (Ganaderia, 2014). En el caso de la larva de camarón se debe realizar un proceso de aclimatación debido a que estas se generan en agua de mar y luego pasan a aguas salobres o con baja salinidad. Si el piscicultor no puede obtenerlas directamente aclimatadas, debe contar con un tanque de agua

de 1 tonelada de agua por cada 100.000 larvas que se quiera aclimatar. Debe existir un colchón de agua con los mismos parámetros de salinidad utilizados en el transporte para poder transferir las larvas. Es importante medir la salinidad y la temperatura de las bolsas y ser comparadas con el agua del tanque en el que serán sembradas. Los sitios donde se realizan estas aclimataciones deben contar con buenos tanques, aireación y filtración. Además de realizar técnicas de conteo y supervivencia de las larvas en el medio con la nueva salinidad (Fuentes, Guerrero, & González Vélez, 2015).

- **Manejo de agua:** dependiendo del tipo de estanque el manejo del agua es diferente. No se debe permitir el exceso de algas, evitar la eutroficación del agua, no permitir que entren animales extraños al agua, no permitir la descarga de heces de otros animales. Cuando se cuenta con el recambio de agua, se recomienda hacerlo en la madrugada y a medida que van creciendo los peces. En promedio, los sistemas de cultivo sin aireación requieren un recambio del 10% por día.
- **Oxigenación del agua:** con el fin de estimular el crecimiento de los peces y camarones, es importante mantener un buen nivel de oxígeno en el agua. Para esto existen diferentes tecnologías puede utilizarse con este fin, es el caso de aireadores, difusores, sopladores que pueden ser de bajo costo, larga duración y alta transferencia de oxígeno. Sin importar el tipo de sistema de aireación utilizado, se encuentran dos principios básicos: salpicar agua en el aire o salpicar burbujas de aire en el burbujeador del agua. En cultivos intensivos o superintensivos son comunes los aireadores de rueda de paletas y de bomba vertical (turbina) (Abdelrahman & Boyd, 2018).

En este proceso son importantes los filtros, que tienen como función impedir que las partículas que se encuentran suspendidas en el aire puedan tapar y averiar los equipos, es importante garantizar el alto flujo de aire en el estanque.

- **Protección anti-pájaros:** con el fin de conservar los peces sembrados, especialmente en la primera etapa de producción, es recomendable proteger el estanque del ataque de pájaros. Con mallas anti pájaros o hilos que cubran todo el estanque, también son comunes las hondas o caucheras.
- **Transferencias:** en este proceso cuando el piscícola tiene la oportunidad se realizar el movimiento de los animales en las piscinas de cría a las de engorde. Para esto, es importante disminuir el nivel de agua en la piscina de engorde,

verificar que haya buenas condiciones de oxígeno, concentrar los peces en un lado de la piscina, preferiblemente cerca de un chorro de agua o aireador, no se deben concentrar los peces en áreas pequeñas para no perjudicar el suministro de oxígeno.

- **Seguimiento del cultivo:** en esta etapa del proceso se lleva un control sobre la fecha de siembra, número de animales sembrados, peso promedio de la siembra, seguimiento semanal del alimento suministrado, además del control de enfermedades, aunque esta última tarea es difícil, si se garantizan buenas condiciones de operación se pueden reducir considerablemente la aparición de estas.
- **Alimentación:** la alimentación de los cultivos de peces puede representar del 50 al 70% de los costos directos de la producción acuícola. El tipo de alimento y la cantidad suministrada a los estanque dependerá de factores como: especie cultivada, tamaño y edad del pez, si son herbívoros, carnívoros u omnívoros, tipo de sistema de cultivo y la tecnología utilizada. De la alimentación dependerá el rendimiento y la calidad final del cultivo. Existen diferentes tipos de alimentación como: sin alimentación ni fertilización (los peces crecen dependiendo del alimento natural encontrado en el cuerpo de agua que habitan), alimentación con dietas suplementarias (los peces requieren alimento natural y alimento suplementario como subproductos de animales o vegetales), alimentación con dietas completas (son alimentos de alta calidad nutricional con un perfil de nutrientes determinado: pellets secos o húmedos) (Agrotendencia, 2020). Dependiendo del tipo de sistema utilizado la dosificación del alimento puede ser manual o automáticas, teniendo en cuenta el peso del pellet, la cantidad de alimento a dosificación por un intervalo de tiempo determinado.
- **Cosecha:** una vez el piscicultor identifica que el pescado tiene el tamaño adecuado para ser comercializado, se procede a cosecharlo, es decir, capturarlos y trasladar a los animales vivos hasta el lugar de procesamiento, se debe evitar al máximo el estrés de los animales. Para este proceso se utilizan redes de arrastre, grúas para cosecha, cestas colectoras, hielo, tanques de transporte y equipos de pesaje.
- **Procesamiento:** una vez se ha cosechado el pescado se procede al sacrificio de los peces, este proceso debe ser rápido y ser procesada la carne de

inmediato, esto debe suceder en un tiempo máximo de 40 minutos. En la mayoría de los casos se utilizan métodos de sedación para tranquilizar a los peces hasta el momento de la muerte, para esto, es comúnmente utilizado el hielo ya que genera hipotermia en el pescado y genera sedación. El sacrificio se genera principalmente por dos métodos: golpe térmico que se da en un tiempo máximo de 40 segundos, golpe eléctrico o desnuque en el cual se rompe los huesos de cabeza con la columna, de esta forma el pescado muere instantáneamente. Posterior a su muerte se realiza un corte en el abdomen del pez, se retiran las tripas o cualquier resto de sangre y se lava con abundante agua (Ganaderia, 2014).

- **Secar el estanque:** una vez obtenida la producción, es recomendable que el estanque se seque por la evaporación del sol, si no se seca en un tiempo máximo de dos semanas, se puede utilizar una motobomba para eliminar la mayor cantidad de agua. Una vez este desocupado el estanque se realiza el arado del terreno para desinfectar y oxigenar la parte inferior de este. Se puede utilizar hidróxido de calcio para eliminar organismos no deseados y reajustar el pH del suelo.

3. Aguacate

El aguacate es un producto de gran importancia en Colombia. Su cadena productiva está conformada por productores, comercializadores, industrias de procesamiento, proveedores de insumos, exportadores y centros de investigación (Finagro, 2018).

El aguacate producido en Colombia cuenta con diferentes variedades debido a su pisos térmicos. La variedad aguacate antillano es producido en su mayoría en Tolima, Santander, Caldas, Huila y Meta, la variedad de aguacate papelillo verde se produce en el Tolima, Eje Cafetero y Cundinamarca, y en el caso del aguacate Hass (Iragorri Valencia, 2015) la principal producción se centra Antioquia, Caldas, Valle del Cauca, Quindío y Risaralda. En el caso del aguacate Hass se ha presentado un crecimiento sobresaliente desde 2016. En la **Tabla 6** se presentan

las áreas cosechadas y la producción para los tipos de aguacate: tradicional, Hass y papelillo en 2022.

Tabla 6. Producción de aguacate y área cosechada en 2022 para Colombia (Agronet, 2023).

Parámetro	Tipo de aguacate			
	Tradicional	Hass	Papelillo	Total
Área Cosechada (ha)	51,132	51,261	7,789	110,182
Producción (ton)	443,060	575,695	71,910	1,090,665
Rendimiento Promedio (ha/ton)	8.28	8.57	9.60	--

En el caso colombiano, el aguacate es producido en más de 15 departamentos, pero la variedad Hass es la más comercializada en el mundo y tomado un rol protagónico en la exportación en los últimos cuatro años, favoreciéndose su producción por el clima, la riqueza del suelo y la mano especializada de estos cultivos. Se estima que la producción mundial de aguacates es de 8.1 millones de toneladas (Statista, 2023). En el caso del aguacate Hass, Colombia ocupa el tercer puesto a nivel mundial en términos de producción y área cosechada, siguiendo a México y República Dominicana. Según cifras de Analdex, el aguacate colombiano es el más apetecido en los mercados europeos, debido a la calidad del producto que se ve beneficiada por la posición geográfica y los ciclos de producción. Es de recordar que Colombia es el único país que ha logrado producir aguacate Hass a gran escala (Sánchez, 2021).

Las entidades que ayudan en el proceso de consolidación de la cadena del aguacate se destacan: Asociación Hortifrutícola de Colombia (ASOHOFRUCOL), Federación Nacional de Productores- FEDEAGUACATE, Corporación de productores y exportadores de aguacate Hass de Colombia- CORPOHASS. Adicionalmente, se estima que en el país existen cerca de 16.500 productores en 39.172 unidades productivas en donde se cultiva al aguacate.

A continuación, se describen los principales procesos asociados a la producción de aguacate en Colombia:

- Proceso productivo del aguacate

La siembra y cosecha del aguacate se puede realizar durante todo el año debido a que no hay una marcada presencia de estaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta la variabilidad que se presenta en la actualidad en términos de clima asociados a los efectos del cambio climático. Una de las exigencias que se tienen para la exportación de aguacate Hass es que la materia seca sea igual o mayor al 21% del fruto, razón por la cual las condiciones de clima pueden afectar este valor.

Teniendo en cuenta que la variedad de aguacate más comercializada y requerida a nivel internacional es el aguacate Hass, así como la mayor cantidad de aguacate producido actualmente en Colombia, se realiza el análisis de procesos y equipos para esta variedad, sin embargo, es equiparable con las demás variedades.

En la **Figura 4** se describen los principales procesos involucrados en la obtención de aguacate Hass en Colombia.

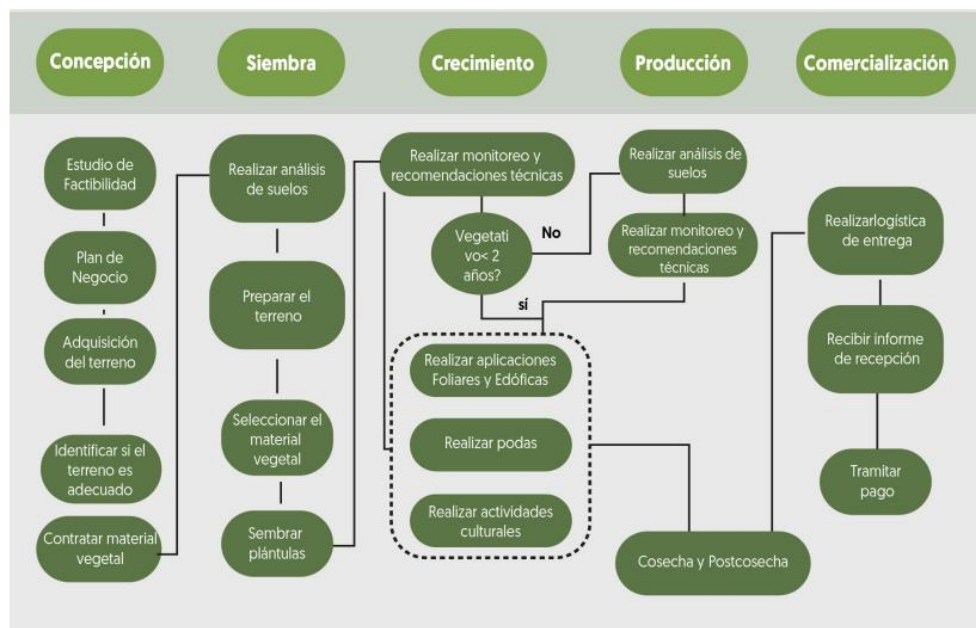


Figura 4. Proceso general de producción de aguacate Hass en Colombia.
Tomado de (Anaya, Vergara, & Mora, 2023)

El proceso está enmarcado por el cultivo, la cosecha y la postcosecha y la comercialización del producto. Basados en esto, se realiza el análisis:

3.1. Identificación del suelo

- **Estudio del terreno:** la selección del sitio óptimo para el cultivo de aguacate debe tener en cuenta dos factores importantes como la precipitación de la zona y la temperatura. Los aguacates criollos antillanos no son muy resistentes al frío, sequías prolongadas generan la caída de hojas y un exceso de precipitación en el proceso de floración y fructificación disminuye la producción y puede provocar la caída del fruto (Finagro, 2018).

Una forma fácil de verificar si el suelo tiene una buena permeación del agua es abrir un hueco en el suelo y esperar una hora para ver si el agua baja, en caso de que no lo haga, no es posible utilizar ese suelo.

En los sitios que tengan vientos fuertes se pueden colocar tutores a los árboles, debido a que las ramas de los árboles de aguacate son débiles y pueden romperse fácilmente, el viento no debe ser fuerte en la zona de producción (según Corpoica no debe superar los 20 km/h) ya que generaría la caída de los frutos, ruptura de ramas, podría quemar las hojas de los árboles y deshidratar el árbol; en zonas de altas precipitación se puede sembrar en la montaña con herradura, en zonas con bajas precipitaciones se debe procurar un riego periódico y en zonas de altas temperaturas utilizar riego periódico y pintar los tallos de color blanco (Anaya, Vergara, & Mora, 2023).

3.2. Siembra

- **Selección del material vegetal:** para establecer un cultivo de aguacate exitoso y sostenible es importante seleccionar un material que tenga buena calidad agronómica, genética y fitosanitaria, garantizando un material sano. El origen del material vegetal seleccionado debe venir de plántulas certificadas por el ICA y autorizados para el comercio de material vegetal. Como características importantes se encuentra que las plántulas tengan solo una raíz principal y que el tallo no sea muy delgado.

- **Análisis de suelos:** teniendo una frecuencia de revisión de una vez cada dos años, se debe realizar un análisis de suelo con el fin de verificar la disponibilidad de nutrientes para los árboles. Esta recolección de muestras se realiza de forma manual con una coca o una pala, posteriormente se envían las muestras al laboratorio. Dependiendo de los resultados obtenidos se pueden requerir planes profundos de fertilización y nutrición al cultivo en las siguientes etapas.
- **Preparación del terreno:** aquí se definen las distancias correctas de siembra, el método de siembra adecuado y si son requeridas o no enmiendas, cuando el pH del suelo está entre 5.5 a 6.5 no es necesario aplicar cal, si está por fuera de este rango se debe consultar con un experto (Anaya, Vergara, & Mora, 2023). En esta etapa es común el uso de tractores, máquinas combinadas, secadores portátiles, motobombas, equipos de sistema de riego, drenaje y obras civiles para el riego y control de inundaciones, niveladoras, rastra y rastrillo de nivel (Finagro, 2018).

Posteriormente se realiza el trazado del terreno, aquí se puede sembrar en forma triangular o cuadrada, una distancia recomendada es de 6 m x 6 m en tres bolillos. Una vez finalizado el trazado, se realiza el ahoyado con una profundidad entre 30 a 45 cm de acuerdo con las características del terreno.
- **Siembra:** en esta etapa se tiene en cuenta cal granulada o en polvo para fácil absorción, en los casos que se tenga dolomita se debe hacer el proceso días antes, es recomendable utilizar abonos ricos en fósforo y de lenta liberación. Estos procesos son manuales.

3.3.Crecimiento de los árboles

- **Monitoreo:** durante el período de crecimiento del aguacate (1-2 años), los árboles son sensibles a encharcarse, favoreciendo el desarrollo de hongos y asfixiando las raíces. Por esta razón se deben realizar visitas mensuales a los cultivos y así identificar enfermedades o plagas que lo estén afectando. Los insectos pueden ser difíciles de identificar, por eso se recomienda tener una lupa cuando se realice la inspección.

- **Aplicaciones foliares y edáficas:** para garantizar un correcto proceso de fertilización y nutrición de la planta de aguacate, desde que se siembra hasta que se recolecta en su edad adulta, se pueden realizar aplicaciones foliares, estas deben realizarse mínimo una vez al mes, en el caso de las aplicaciones edáficas realizarlas cada dos meses. Para este proceso son requeridos baldes, palas de mano, elementos de protección, envases de plástico, báscula, grameras, una fumigadora con motor de espalda o bomba estacionaria.
- **Podas:** esta actividad es de vital importancia ya que permite mejorar la productividad, manejar las plagas y enfermedades en la altura de los árboles. Por medio de una poda es posible estructurar la copa del árbol en sus primeras etapas, controlar el tamaño de los árboles. Existen diferentes tipos de podas (producción, formación o estructura, renovación, fitosanitaria), pero lo más importante es realizarlas con cuidado de no lastimar al árbol. Para este proceso se pueden utilizar herramientas como tijeras para podar, motosierras, lazo, sierra, tijeras de altura, desinfectante y sellante (Anaya, Vergara, & Mora, 2023).

3.4. Producción de aguacate Hass

Después de dos años un árbol de aguacate entra a su etapa productiva. Cuando está listo para ser recolectado, entra la etapa de cosecha y postcosecha. De acuerdo con el destino final de la producción se establece el número de días de cosecha en función de los kilos que se desean recolectar.

- **Cosecha:** es el proceso que involucra la recolección de los frutos de los árboles de aguacate. Para esta tarea es importante realizar la limpieza de las áreas de cultivo y las instalaciones, se preparan los insumos y herramientas requeridos para el desarrollo de esta. Dentro de los utensilios requeridos está: tijeras cosechadoras, tijeras podadoras, vara cosechadora de altura, guantes, tendido para canastillas en campo, canastillas, bolsas recolectoras, báscula, tanque de inmersión, fungicida para la inmersión (dependerá del producto y la dosis establecida previamente con la comercializadora) (Anaya, Vergara, & Mora, 2023). Es importante resaltar que en este proceso el personal que participe debe estar capacitado y conocer a detalle las fichas técnicas de las comercializadoras y llevar registros. Cuando la fruta se recolecta, se realiza

una separación inicial de los frutos dañados o visiblemente afectados por enfermedades y se guardan en un espacio adecuado que no la exponga a calor, lluvia u otra condición que afecte su estado.

- **Postcosecha:** en esta etapa se realiza la conservación del aguacate para su posterior consumo. Es de aclarar que el aguacate puede ser utilizado para venta directa o para la transformación y extracción de derivados como aceite de aguacate, guacamole comercial, etc. Aquí se aplican las medidas adecuadas para el manejo, almacenamiento, conservación, embalaje y transporte de los aguacates hasta su destino final.

3.5.Comercialización: es la etapa final del proceso productivo del aguacate, en el caso que se vaya a exportar el producto se siguen las condiciones establecidas previamente con las comercializadoras. En el caso de venta nacional se siguen los protocolos de los clientes como pequeñas plazas, almacenes de cadena u otros.

4. Algodón

El cultivo de algodón es un importante impulsor de la industria textil, es un cultivo transitorio ya que tiene dos cosechas al año en Colombia como se puede ver en la **Tabla 7**, siendo Córdoba y Tolima los principales departamentos productores (Agronet, 2023). El área destinada para la siembra de algodón ha disminuido considerablemente con el paso de los años, ya que en 2005 se contaban con 74.000 ha sembradas, y en 2022 solo se tuvieron 9.300 ha aproximadamente (Conalgodón, 2022). Además, la calidad de la fibra nacional obtenida del algodón es clasificada como fibra de grado alto por su longitud, resistencia y homogeneidad.

Tabla 7. Distribución de siembra y cosecha del cultivo de algodón en Colombia

Zona	Departamento	Siembra	Cosecha
Caribe húmedo	Córdoba y Sucre	Segundo semestre	Primer semestre
Caribe seco	Guajira y Cesar		

Llanos orientales	Meta y Vichada		
Interior	Huila, Tolima y Valle del Cauca	Primer Semestre	Segundo semestre

La cadena de valor del algodón, está compuesta por los productores y los desmotadores de algodón, los comercializadores de fibra, producción industrial de hilados y textiles y las confecciones (MinAgricultura, Cadena de algodón, textil, confecciones. Indicadores e Instrumentos, 2018).

Según la Confederación Colombiana del Algodón- Conalgodón, las políticas de apoyo establecidas en el Conpes 3401 de 2005, que prometía políticas para mejorar la competitividad, la productividad y la estabilización de los precios de producción, no consiguió todos sus propósitos, si bien logró aumentar la productividad, no se logró nivelar los costos de producción que están por encima de los costos de producción internacional dificultando su comercialización (Conalgodón, 2022)

Adicionalmente a los altos costos asociados a la producción respecto a otros países, la disminución de la demanda industrial de fibra ha afectado el sector. Mientras que en 2005 se procesaban cerca de 100.000 ton de fibra, para 2021 el procesamiento bajó a 23.0000 ton, esto producto de las importaciones de tela de China y países del lejano oriente. La producción de algodón en Colombia para 2022 se presenta en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Producción de algodón y área cosechada en 2022 para Colombia (*Agronet, 2023*)

Parámetro	Valor
Área Cosechada (ha)	9,332
Producción (ton)	15,142
Rendimiento Promedio (ha/ton)	1.73

Sin embargo, los productores de algodón unen esfuerzos para mantener el cultivo, incrementar las áreas sembradas y aumentar la producción de algodón. Con el

proyecto “Algodón 2025”, se esperar pasar de 14.000 ha sembradas a 40.000 en el año 2025 (Estrada Rudas, 2022).

Debido a la disminución en la producción de algodón, en la actualidad la producción se basa en pequeños y medianos productores que no cuentan con maquinaria robusta, se estima que la siembra promedio solo llega a 15 ha. El cultivo de algodón hace parte de sistemas de rotación con maíz y arroz en las zonas donde las condiciones climáticas lo permiten.

Los principales procesos involucrados en la producción de algodón se resumen a continuación:

- **Preparación del suelo:** es la etapa que comprende el análisis de suelos, estos deben tener una baja acidez y contar con una materia orgánica óptima para el desarrollo de la semilla, ser arcillosos para poder retener agua. Los cultivos deben estar expuestos totalmente al sol y se siembran en alturas promedio de 1000 a 1500 m.s.n.m. La labranza mecánica debe ser baja con el fin de conservar la materia orgánica, aplicar el abono al suelo mínimo tres semanas antes, eliminar malezas o plantas recién germinadas diez días antes de la siembra, utilizar machete para marcar las hileras del cultivo. El equipo más utilizado en esta etapa es el subsolador (infoAgro, 2023)
- **Abonamiento:** se puede realizar dos tipos de abonamiento, en el primer caso el abono no se incorpora al suelo, se coloca con rolo-cuchilla y se deja como cobertura sobre la superficie, los nutrientes se liberan lentamente y se protege el suelo del sol y la lluvia. El segundo tipo involucra la mezcla o incorporación del abono con el suelo, este puede realizarse en el punto de la floración completa. Se pueden utilizar tractores para realizar estos procesos.
- **Siembra:** dado que los cultivos de algodón requieren suelos fértiles, es recomendable adicionar 1/3 del total del nitrógeno requerido en el momento de la siembra, junto al fósforo y potasio (FAO, 2023). La floración en el cultivo se da en una temperatura entre los 20 y 30 °C, pero la maduración de la cápsula requiere una temperatura entre 27 y 30 °C. La siembra debe realizarse de forma delicada.

En Colombia es más común la siembra a campo libre, se utilizan sembradoras de chorillo para la siembra mecanizada, de esta forma las semillas van pasando por las perforaciones de los discos de la sembradora y conforme avance la sembradora se van distribuyendo en hilera a lo largo del terreno, a distancias exactas unas de otras. Existente otro tipo de tecnologías como la siembra con plástico usando maquinaria especializada (infoAgro, 2023).

- **Aclareo y despunte:** son etapas que se realizan manualmente y lo que buscan es eliminar ciertas plantas que puedan interferir con otras, las plantas deben tener de 5 a 10 cm de altura y se recomienda dejar 10 plantas por metro lineal; en el caso del despunte se cortan los extremos o brotes herbáceos de las ramas más altas, esto se realiza en el inicio de la formación de la cápsula (infoAgro, 2023).
- **Riego y drenaje:** esta etapa es fundamental para el desarrollo del cultivo, es exigente en la cantidad de agua requerida, dado la fisiología de la planta, el riego debe suministrarse durante todo el desarrollo de la planta. De acuerdo con el grado de tecnificación del cultivo se puede realizar riego por surcos, por goteo o por aspersión (infoAgro, 2023).
- **Cuidado del cultivo:** se debe velar por el bienestar del cultivo durante los cinco meses de cosecha, el control de la enfermedad picudo, la cual puede promover bajos rendimientos, control de malezas, control de plagas (pueden generar hasta 20% de pérdidas en el cultivo), adecuado suministro de agua.
- **Recolección:** en la mayor parte de los cultivos se requieren máquinas arrendadas y especializadas para la recolección, La recolección manual es la más adecuada ya que el algodón recolectado es más limpio y mantiene su calidad, sin embargo, debido a los altos costos de los jornales y baja oferta de trabajadores para este oficio, es difícil hoy en día su implementación. En ocasiones es tan difícil contar con las recolectoras mecánicas que los cultivos se pueden perder.

En el caso de la recolección mecánica, existen las cosechadoras de cápsulas que arrancan los higos de la planta y posteriormente los limpia y separa para obtener el algodón, y la cosechadora de fibra que puede extraer el algodón en bruto mediante un husillo de acero, después los peines de la cosechadora retiran las fibras de los husillos y la introducen en la tolva de la maquinaria (infoAgro, 2023).

- **Desmote:** después de su recolección el producto cosechado sale con ramas, tallos, semillas y otras impurezas que deben ser retirados del algodón. Aquí se utilizan desmotadoras en donde se toma el algodón con semilla y se procesa, se pesa, se succiona por la máquina, pasa por los limpiadores de la máquina que retira la cáscara gruesa y después se pasa por las cajas desmotadoras en donde se separa la fibra de la semilla (MinAgricultura, 2017).

5. Arroz mecanizado

La producción de arroz en Colombia representa una de las principales actividades económicas del país. Este cultivo se caracteriza por tener un ciclo corto, el arroz obtenido usa para consumo interno y no requiere un trabajo comercial fuerte como otros productos para su comercialización, además es un cultivo que permite una fácil automatización (Gomez Galiano, 2021). Los departamentos que presentan la mayor cantidad de áreas sembradas son: Casanare, Tolima, Huila y Meta.

Una particularidad del cultivo de arroz es que es estacionario por lo que cerca del 70% de la producción se recolecta en el segundo semestre del año, para lograr esto, es necesario tener un engranaje establecido para recibir, comprar y almacenar el arroz por un tiempo mientras se gasta en los siguientes meses (Gomez Galiano, 2021).

La cadena productiva del arroz está conformada por proveedores de semillas, insumos agrícolas, empaques y transporte; productores de arroz paddy; industriales que hacen secamiento, molienda; agentes comercializadores mayoristas, almacenes de grandes superficies y minoristas; consumidores (UGRA, 2020).

En Colombia se producen dos tipos de arroz: arroz riego en el cual el agua requerida para el cultivo se provisiona por el hombre en cualquier momento; el arroz secano proporciona el agua únicamente por lluvias. En cualquiera de los dos tipos los procesos pueden ser mecanizados, es decir, utilizar máquinas como tractores, combinadas y aviones para realizar una o varias labores del proceso

productivo (preparación del suelo, siembra, control de malezas, plagas, fertilización o recolección) (DANE & FEDEARROZ, 2017).

El DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas) y la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz) realizaron un convenio para realizar el Quinto Censo Nacional Arrocero, con el fin de recopilar información sobre área sembrada, cosechada, producción, rendimiento, sistema de producción, entre otros para el sector arrocero. Así mismo se realiza la Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM) con el fin de establecer información estadística del sector arrocero en Colombia (Fedearroz, 2023). La información recolectada es para el sistema de riego y secano mecanizado.

En la **Tabla 9** se presenta el estado actual de la producción nacional de arroz en Colombia para el año 2022.

Tabla 9. Producción de arroz y área cosechada en 2022 para Colombia (*Agronet, 2023*)

Parámetro	Tipo de arroz			
	Secano Manual	Secano Mecanizado	Riego	Total
Área Cosechada (ha)	68,187	314,871	258,002	641,060
Producción (ton)	200,653	1,717,073	1,721,670	3,639,396
Rendimiento Promedio (ha/ton)	3.47	5.44	6.20	--

A partir de 2012 como resultado de la firma del Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos, diferentes unidades productoras de Arroz (UPA) empezaron la implementación el programa AMTEC que busca mejorar e innovar en los procesos de adecuación y preparación de suelos, época de siembra, selección de la variedad más adecuada, manejo del agua, control fitosanitario, manejo de la nutrición y una cosecha oportuna y así tener un mejor rendimiento y más bajos costos de producción (DANE & FEDEARROZ, 2017). Antes de analizar el proceso productivo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Selección del terreno:** es importante la elección de un lote adecuado para la multiplicación de las semillas, es importante que tengan buena disponibilidad

de agua. El terreno debe tener una textura franca a franco-arcillosa, buena retención de humedad, baja permeabilidad compactación moderada y buena fertilidad. En temas de los componentes químicos que requiere el suelo, la planta requiere cerca de 16 elementos químicos esenciales para su desarrollo y crecimiento (C,H,O, Mg, S,Fe,B,Cu,Zn,Mn, Mo,Cl) si la planta no los puede tomar directamente del ambiente o suelo, deben ser suministrados por el agricultor. Por último, se debe garantizar una buena presencia de materia orgánica en el suelo y la diversidad de microorganismos que existan allí ya que estos funcionan como fijadores, solubilizadores para promover el crecimiento vegetal (Fedearroz & FNA, 2018)

- **Época de siembra y selección de la variedad:** para la producción de arroz es necesario contar con diferentes factores del clima como radiación solar y temperaturas máximas y mínimas para que la planta se desarrolle de forma óptima, además la planta requiere de un número de calorías/cm²/día en las diferentes etapas de desarrollo para lograr el potencial. La selección de la variedad debe tener en cuenta la identidad y procedencia genéticas, requerimientos nutricionales, tipo de grano e índice de semillas, duración en días de cada una de las etapas de desarrollo, tolerancia y susceptibilidad a plagas, potencial de producción, época oportuna de cosecha y la calidad molinera y culinaria (Fedearroz & FNA, 2018)

A continuación se hace una descripción de los procesos involucrados con la tecnología AMTEC para el proceso productivo en Colombia.

- **Preparación y adecuación de suelos:** esta es una de las etapas más importantes del proceso, aquí se debe realizar una preparación escalonada que permita la aireación, germinación de malezas y se evidencien enfermedades o insectos. Esta etapa permite la optimización del riego, eficiencia en el uso de la maquinaria, control de malezas, aplicación de fertilizantes, etc. En los procesos mecanizados de los suelos se tiene en cuenta la topografía, textura, compactación, manejo de residuos de cosecha, humedad del suelo. Para esta actividad que consiste en aflojar, voltear y acondicionar el suelo se pueden utilizar implementos de labranza primaria como cinceles y rastras y de

labranza secundaria como rastrillos pulidos. A continuación, se describen los implementos que se tienen en cuenta la labranza (Fedearroz; FNA, 2018):

- **Arado de cincel vibratorio:** permite hacer un arado profundo del suelo rompiendo capas duras a velocidades en 5 y 8 km/h, alcanzando profundidades de hasta 40 cm. En terrenos promedio donde la profundidad de trabajo es de 30 a 40 cm, se requiere una potencia neta de 10 HP. En terrenos endurecidos o trabajos por encima del nivel del mar se puede aumentar potencia entre 15 a 20 HP.
- **Rastra excéntrica:** este implemento se engancha al tiro del tractor para trabajar suelos duros con cobertura vegetal, la profundidad máxima de trabajo es de 1/3 del diámetro de los discos. La velocidad de trabajo está entre 5 y 8 km/h y el número de pases depende de la dureza del terreno
- **Rastrillo pulidor:** su función es reducir los terrones y residuos vegetales dejados por la primera rastra, puede operar a velocidades entre 7 y 10 km/h con profundidades menores a 20 cm. Esta máquina tiende a sobrepreparar el suelo, ocasionando en algunos casos erosión hídrica, por lo tanto, solo se debe usar cuando los terrones dejados anteriormente sean muy grandes y duros.

Ahora, para la actividad de adecuación del suelo en donde se acondiciona el suelo para garantizar el sostenimiento y desarrollo de la planta se usan implementos de labranza secundaria (Fedearroz; FNA, 2018). Por ejemplo:

- **Micro-niveladora o land plane:** se conecta al tiro del tractor y se usa para eliminar superficialmente los desniveles y pequeños relieves que tenga el terreno. La velocidad de operación es entre 5 y 8 km/h, se trabaja en espiral desde la parte más alta hacia la más baja del lote.
- **Taipa:** se engancha a los tres puntos del tractor, se usa para construir los caballones que dividen el lote en melgas y retienen el agua para el desarrollo del cultivo. Este instrumento se llena con 4/5 de agua y 1/5 de aceite quemado para evitar corrosión interna, la velocidad de

trabajo es de 5 a 7 km/h. Los caballones deben coincidir con una curva de nivel por lo cual se requieren instrumentos de marcación.

- **Sistemas de marcación:** son los sistemas que indican en el terreno las curvas que debe seguir la taipa para la construcción de los caballones, aquí se pueden utilizar mira topográfica, láser o sistemas GPS con RTK.

- **Riego y drenaje:** el cultivo de arroz requiere un buen suministro de agua, por lo tanto, en el diseño del sistema de riego, se debe determinar la entrada de agua y salida para riego. Para esta etapa se ha identificado que el sistema MIRI (Sistema de Riego en Arroz por múltiples entradas) puede alcanzar ahorros de agua entre 20 y 30% y una eficiencia en el uso del agua entre 30 y 40% en comparación con los sistemas de inundación convencional. Este sistema de riego es de baja presión, permitiendo la conducción, distribución del agua por medio de una manguera de polietileno (PBD) permitiendo la descarga de agua al lote por medio de múltiples compuertas de manera controladas y dirigida. En los sistemas de riego MIRI convencional, es un sistema de baja presión y no requiere bombeo. El sistema se compone de una manguera de polietileno de baja densidad (PBD), compuertas o válvulas de cortina Bloom gate, insertor de compuertas, aliviadores de presión, estructura metálica rectangular para la captación de agua y estanque de depósito de sedimentos cuando aplique (Fedearroz; AMTEC, 2019).

En Colombia existen zonas como el Valle del Cauca, Huila y Tolima que obtiene el agua a partir de los Distritos de Riego, dado el comportamiento bimodal entre invierno y verano en estos casos el consumo de energía es mayor teniendo en cuenta los procesos de bombeo involucrados para suministrar el agua.

- **Siembra y trasplante:** es el proceso de siembra de las plantas en el suelo, en promedio se requieren entre 250 y 300 plantas por m². La siembra debe ser uniforme y a la profundidad adecuada. Para esta etapa, generalmente se desarrollan semilleros en donde las plántulas crecen y se desarrollan en una bandeja con un sustrato nutritivo, estas bandejas son de polipropileno de alta resistencia y durabilidad, allí se contiene el sustrato, la semilla desde la siembra hasta el estado de la planta lista para el trasplante. Estos trasplantes

se inician cuando las plántulas tienen una edad temprano, dos hojas verdaderas (8-12 días de edad después de la germinación) y puede ser manual o mecanizado (Cuevas Medina, 2022). En el primer caso se debe garantizar un distanciamiento promedio de 30 x 30 cm, usar de 70 a 100 g de semilla por bandeja y 100 bandejas/ha. En el caso del trasplante mecanizado se utiliza una trasplantadora que utiliza una distancia de 20 x 30 cm, se pueden usar de 90 a 100 g de semillas por bandeja y cerca de 130 a 140 bandejas/ha (Moreira Mendoza, FONTAGRO, & FMAM, 2017).

El trasplante mecanizado permite la siembra de 2 a 8 ha/día, se emplea una máquina de hileras múltiples que permite realizar el trasplante de varias hileras al mismo tiempo, existen máquinas de 2 a 12 hileras. Para pequeños y medianos cultivos de arroz se pueden utilizar trasplantadoras de hasta 6 líneas, motores a diésel o gasolina. Entre 19 a 20 HP de potencia y capacidad de combustible de 34L. En el caso de grandes cultivos de arroz se pueden encontrar trasplantadoras de hasta 10 líneas, con motores a gasolina o diésel.

- **Abonamiento:** para garantizar un correcto desarrollo del cultivo, el rendimiento del arroz se ve fuertemente influenciado (representa un 60%) por la disponibilidad de nutrientes en el suelo. En la mayoría de los casos esta fertilización se realiza desde la preparación del suelo y cuando se requiere apoyar o reforzar el plan de fertilización se realiza de forma foliar después del control de malezas y aprovechando las intermitencias del riego (Moreira Mendoza, FONTAGRO, & FMAM, 2017).
- **Monitoreo:** durante el ciclo productivo del cultivo del arroz, se debe hacer un control de malezas y aireación del suelo y para ello se pueden usar implementos manuales o motorizados, así se favorece el desarrollo de raíces y microorganismos. Estos controles se pueden realizar en los ciclos de riego y se pueden utilizar trampas de luz, colores y pegantes para atraer, atrapar y matar plagas (Moreira Mendoza, FONTAGRO, & FMAM, 2017).
- **Cosecha:** cuando el grano está maduro y tiene el contenido de humedad adecuado (entre 22 a 25%), se realiza el proceso de cosecha. En esta etapa se utilizan las cosechadoras de arroz, conocidas como segadora-trilladora o combinada. Estas máquinas se desarrollaron para la recolección y el trillado del grano que una vez está limpio se entrega en un medio de transporte. Sus funciones se basan en: corte, trilla, separación, limpieza y manejo del grano.

Las pérdidas que se presentan en esta etapa del proceso oscilan entre el 3 y 50%, de ahí la importancia de contar con una máquina eficiente para ello.

Las combinadas son máquinas complejas y cuanta con varios componentes, cuenta con una unidad de cosecha y trilla. Sistema de autopropulsión, tren de fuerza, sistemas eléctricos y sistema hidráulico (AMTEC; Fedearroz, 2018).

Existen diferentes tipos de cosechadoras, sin embargo, estas se pueden clasificar en cosechadoras convencionales con potencias entre 160 a 300 HP y cosechadoras pequeñas con potencias entre 60 a 80 HP. En la **Tabla 10** se presentan las clases de cosechadoras que existen.

Tabla 10. Sistema Internacional de clasificación de cosechadoras
Tomado de (AMTEC; Fedearroz, 2018)

Clase	Potencia del motor (HP)	Ejemplo
Clase 9	>462	New Holland CR980; Class Lexion 580
Clase 8	375 a 410	John Deere 9860 STS, Class Lexion 570
Clase 7	323 a 374	MF9795, New Holland CR9060, John Deere 9760 STS
Clase 6	268 a 322	Class Mega 370, MF 9695, CASE AF 2399
Clase 5	267 a 215	Class Mega 340, John Deere 1550, New Holland TC59
Clase 4	214 a 180	New Holland TC57, John Deere 1175, Class Medion 310
Clase 3	< 180	Zukai 4LZ600, Word, Kubota DC70G

Las cosechadoras deben realizar su labor en una velocidad de 3 km/h. El tipo de combustible utilizado para estas máquinas es el diésel B o gasoil B (rojo). Una cosechadora en promedio puede utilizar 32 L de combustible/ha, mientras que un tractor entre 28 a 30 L/ha (AMTEC; Fedearroz, 2018).

6. Aves de corral

El sector avícola en Colombia se refiere a las actividades relacionadas con el cuidado y manejo de especies avícolas como pollos, gallinas, pavos, patos, entre otros para la obtención de huevo y carne. Sin embargo, por su valor comercial, las

especies más desarrolladas con las relacionadas con pollos. En Colombia, la avicultura es la segunda actividad más importante en la producción agropecuaria, después de la ganadería. En el caso del huevo, Colombia ocupa el puesto 10 de productores mundiales de huevo con una producción estimada de 1000 millones de toneladas de huevo para el año 2021, respecto a la producción de carne de pollo, Colombia ocupa el undécimo puesto con 1.8 millones de toneladas en el mismo período.

En Colombia aproximadamente el 98% de los predios avícolas son de producción familiar o no tecnificada, el restante se caracteriza por avicultura a gran escala., pero se debe tener en cuenta, que el 95% de las aves están concentradas en las granjas a gran escala (BMC, 2023). Respecto a la distribución en el país, el 43% de la avicultura a gran escala se concentra en los departamentos de Cundinamarca y Santander debido a que alojan grandes centros de consumo, cuentan con condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de las aves y aumentan su productividad, en el caso de la avicultura a pequeña escala, el 22% se concentra en el departamento de Antioquia y el restante se ubica en la mayoría de los departamentos del país. (BMC, 2023).

Cabe aclarar que los predios avícolas a gran escala pueden ser divididos en cuatro categorías: engorde, levante, postura y material genético o reproductoras. En la **Tabla 11** se presentan las principales características de estas categorías (BMC, 2023).

Tabla 11. Clasificación de predios agrícolas a gran escala en Colombia

Categoría	Distribución (%)	N° de predios	Característica
Engorde	53	3.297	Crianza de aves con el fin exclusivo de obtención de carne
Levante	4	186	Pollo de engorde llega a la granja como pollito de un día, se alimenta y crece durante 17 a 18 semanas según la estirpe y enfoque productivo

Postura	39	2.462	Gallinas ponedoras o productoras de huevo
Reproductoras	4	206	Crianza de gallinas con único propósito de procrear huevos fertilizados, buena calidad, cáscara firme para multiplicación de especie.

En el caso de la avicultura a pequeña escala, en 2021 se registraron 434.000 predios con una ocupación de 8.8 millones de aves, representando el 4% del inventario total de las aves del país (BMC, 2023).

A continuación, se describen los procesos involucrados en el sector avícola:

- **Incubación:** los grandes productores de pollo cuentan con grandes incubadoras incubando cerca de 22 millones de huevo al año. El huevo se recibe en óptimas condiciones y se entrega un pollito de 1 a las Unidades de Producción Avícola de Engorde (UPAEs). La temperatura de incubación debe ser de 37.1°C y humedad de relativa entre 58 y 60%, sistema de ventilación fijo y estandarizado, sistema de calefacción, máquina de volteo (voltear el huevo cada hora). Estas incubadoras pueden ser calentadas con queroseno o electricidad. El proceso de incubación es de 21 días, pero desde el día 18 no se debe tocar los huevos ni abrir la incubadora. En el caso de los patos se requieren 28 días para su incubación y rociarse con agua dos veces al día durante los últimos 14 días.
- **Observación de huevo a contraluz:** para garantizar que los huevos que se pusieron a incubar son fértiles se deben examinar a contra luz. Para ello se utiliza un ovoscopio que cuenta con luz eléctrica u otro tipo para analizarlo, este proceso se realiza antes de ponerlos en la incubadora, siete días después y el día 18 del período de incubación.
- **Nacimiento:** cuando el pollito esta lista, empieza a romper la cáscara, después se selecciona el pollito, se pesaje y se inicia el proceso de vacuna (inyección subcutánea en el cuello) y vacunación con aerosol.
- **Adecuación corrales:** mínimo 5 días antes de la llegada de las aves a las UPAEs, se realiza un proceso de fumigación al galpón por dentro y por fuera

para control de plagas, después dos días antes de la llegada de las aves se realiza el proceso de sanitización y alistamiento. La temperatura de los galpones debe ser de 30°C, se empapela el piso con periódico para estabilizar la temperatura en la noche y distribuir alimento en él, se utiliza viruta de madera para las camas de los pollitos.

- **Engorde:** Las aves son pesadas, contadas y son separadas por sexo en los galpones, en el caso de los machos permanecen 45 días y las hembras 36 días, teniendo en cuenta iluminación, ventilación y temperaturas apropiadas (Pollo, 2023). Se utilizan bebederos y comederos automáticos de niple. La pre-adaptación de los pollitos dura 21 días, y tienen 21 días de engorde.

Para las gallinas ponedoras, una vez pasan la etapa de levante, se trasladan a galpones de producción hasta la semana 80, allí se alimentan en comederos automáticos que se activan cada 5 horas.

En el caso de los pequeños productores se utilizan criadoras en donde se mantienen a los pollitos por cuatro semanas, estas deben estar dotadas de una fuente de calor (lámpara de queroseno) que se rodea de una tela metálica para que no sea tocada por los pollitos. Una vez pasado este tiempo se pasan a corrales con una cama de heno o viruta, paja, papel o cartón para que se calienten cuando lo requieran (FAO, 1995).

El suministro de agua es primordial en el proceso de crecimiento de las aves, dado que pueden consumir bastante agua (500 mL/ día), en el caso de los patos el agua debe cubrirles la cabeza. A escala pequeña, los bebederos pueden ser fabricados y adaptados para las necesidades, en el caso de los grandes productores, se utilizan bebederos automáticos (ej: bebedero automático doble fin, bebedero con niple, etc) (FAO, 1995).

- **Beneficio:** una vez el pollo, gallo o gallina están en pie pasan a las plantas de beneficio.

7. Cacao

El cacao es originario de la cuenca del Rio Amazonas, con gran difusión en Colombia, Ecuador, Perú y Brasil, donde se han encontrado la mayor variedad de especies de los géneros Theobroma cacao (Superintendencia de Industria y

Comercio, 2023) Originalmente, existían dos tipos de variedades de cacao: el cacao criollo y el cacao forastero. Durante el proceso de cruce de estas dos especies dio origen al cacao trinitario (Bancolombia, 2023).

La producción de cacao en Colombia es reconocida por la calidad de sus productos, ya que el país produce cacaos comunes y de calidad premium, ambos finos de sabor y aroma. El cacao es un producto de referencia dentro del país, pues se siembra en 29 de los 32 departamentos de este. Sin embargo, el 77% de la producción está concentrada principalmente en 6 departamentos: Santander (42,1%), Antioquia (8,8%), Arauca (7,6%), Huila (6,8%), Tolima (6,6%) y Nariño (5,5%) (Procolombia - Exportadores Turismo Inversión Marca Pais, 2020).

De acuerdo con datos de FEDECACAO, el cacao es un cultivo tradicional de economía campesina cultivado en parcelas de tamaño pequeño o mediano con unidades productivas de 3,3 hectáreas en promedio (Superintendencia de Industria y Comercio, 2023). Colombia cuenta con una gran cantidad de área cultivada de cacao y con una producción cerca a los 137.000 ton de cacao anuales, de acuerdo con lo presentado en la **Tabla 12**.

Tabla 12. Producción de cacao y área cosechada en 2022 para Colombia (Agronet, 2023).

Parámetro	Valor
Área Cosechada (ha)	229.974
Producción (ton)	136.317
Rendimiento Promedio (ha/ton)	0,57

El proceso de producción de Cacao en Colombia consta de varias etapas, que incluyen: cultivo, cosecha, fermentación, secado, y procesamiento de los granos de cacao, de acuerdo con lo presentado en la **Figura 5** (Indecresa: Productos del Cacao, 2023).

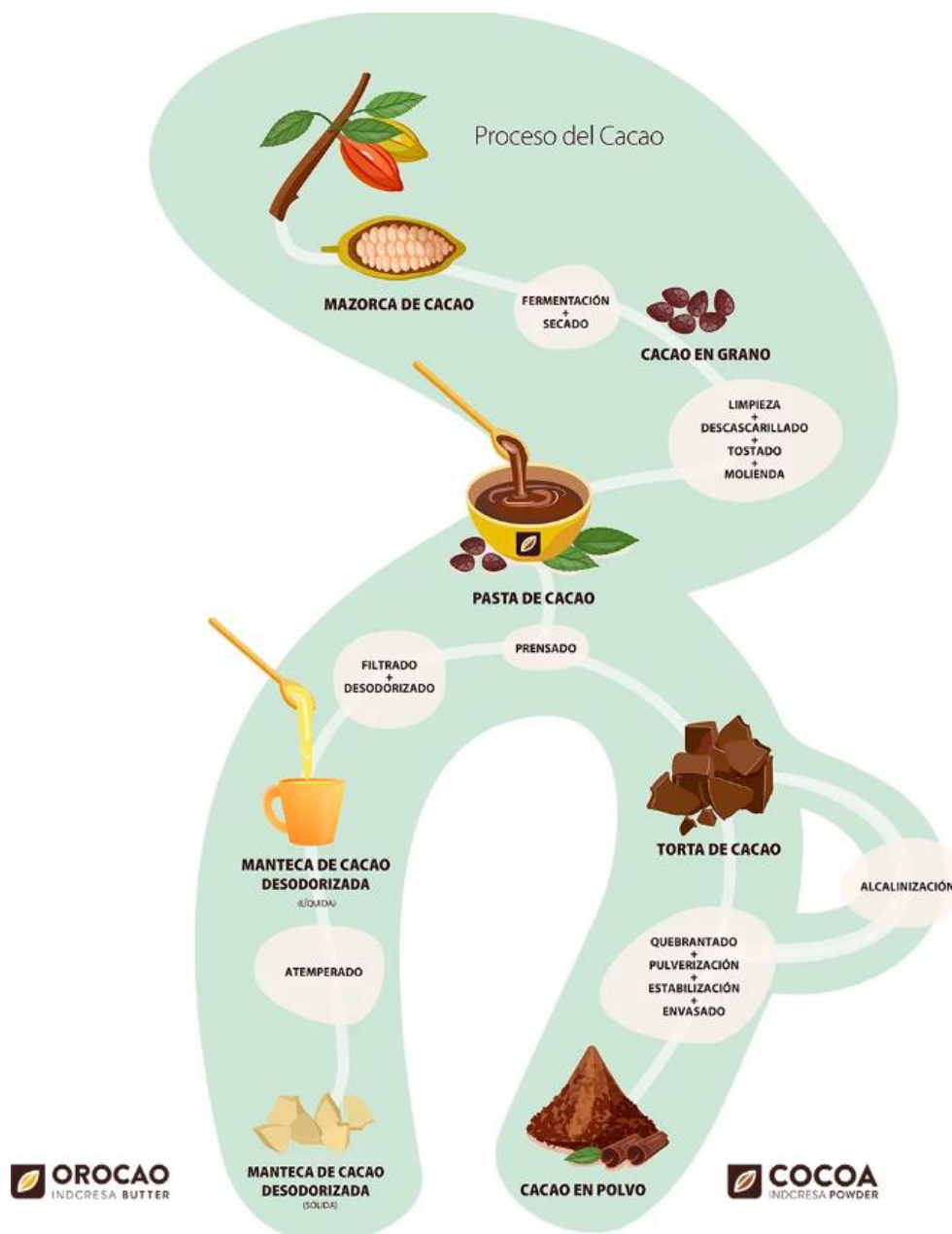


Figura 5. Proceso general de producción de cacao en Colombia.
Tomado de (Indcresa: Productos del Cacao, 2023).

A continuación se detalla el proceso paso a paso de producción de cacao en Colombia:

- **Preparación del suelo:** etapa fundamental para un cultivo exitoso de cacao, se deben seleccionar suelos con los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, tiene una duración en promedio de 30 años. En esta etapa se realiza la limpieza del terreno con guadañas, el trazado del cultivo, definiendo los sitios en donde se perforan los hoyos para el trasplante de los árboles, el sombrío transitorio y los sombríos permanentes (FEDECACAO, 2018).

El cultivo de cacao puede realizarse en áreas con rastrojos, praderas bajo cultivos de plátano o banano, renovación de plantaciones de cacao abandonados, viejos e improductivas.

- **Siembra:** se debe contar con semillas certificadas y garantizadas dado la durabilidad del cultivo. Una vez es seleccionada la semilla, se puede realizar una injertación ya sea en campo o en vivero, realiza un semillero que permitirá la adaptación previa de la semilla al medio, se utilizan bolsas negras de 30 cm de alto x 15 cm de profundo, con perforación que permitan el drenaje del agua y un calibre adecuado para la contención de la planta. Una forma muy utilizada para la siembra de árboles de cacao es siembra sobre pendiente denominada tres bolillos o en triángulo para aprovechar mejor el área y tener mayor número de árboles por unidad de área, aquí se utilizan varas o nylon para estos trazados.

El trasplante de las plántulas se realiza seis meses después de haber plantado los sombríos transitorios. Se realiza un hueco para colocar la plántula, utilizando una pala y pica para abrirlo, es importante hacer un hueco en la parte posterior de la plántula para sacar la bolsa cuidadosamente y no romper el pilón base de esta. De acuerdo con el clima en el que se este sembrando, se pueden sembrar hasta 1200 plantas de cacao/ha, en zonas más cálidas la distancia entre el sombrío y la planta de cacao debe ser mayor plantando entre 700 y 800 plantas/ha (FEDECACAO, 2018).

- **Levante de la planta de cacao:** es la etapa en la cual la planta crece debajo de los sombríos transitorios (ejemplo: banano, plátano) que requieren poca fertilización, a partir de los 3 años de vida de la planta de cacao los sombríos se convierten en permanentes utilizando especies como araucos, naunos, cedros, o especies propias de la región (FEDECACAO, 2018).

- **Riego:** generalmente los cultivos de cacao se abastecen de agua por precipitación, sin embargo, cuando hay épocas de alta sequía se puede suministrar agua de forma manual
- **Podas:** los árboles de cacao requieren procesos de poda, la primera se llama poda de formación en la cual se eliminan chupones, ramas entrecruzadas o agobiadas, que tengan crecimiento hacia el suelo, este tipo de poda se realiza durante los dos primeros años de vida del árbol. Después se realizan podas de mantenimiento, que se basan en podas laterales y de altura, con el fin de evitar un crecimiento mayor a 3.5 m y evitar entrecruzamiento, se realizan en épocas secas cuando no hay producción de frutos (generalmente entre julio-agosto) (PNUD, 2013).
- **Fertilización y nutrición:** este proceso se basa en la aplicación de abonos orgánicos principalmente. Durante el primer año de establecimiento se requieren cuatro aplicaciones por año, se aplica aproximadamente 500 cm³/árbol, en promedio una bomba puede fumigar 40 árboles y se aplica al follaje y al suelo alrededor de la planta (PNUD, 2013).
- **Cosecha:** La cosecha del cacao se realiza a lo largo del año, con dos picos productivos en noviembre-diciembre-enero y abril-mayo-junio. El cacao se recolecta de las mazorcas de cacao en las fincas. La recolección de los granos de cacao se realiza de manera manual y principalmente por mujeres (Perfect Daily Grind, 2018). Dado que las vainas de cacao maduran en diferentes momentos, la recolección mecánica no es posible. Para esto, a menudo se usa un machete, cuchillo especializado, tijeras de mano, medialunas u horquillas. La cosecha solo es de frutos maduros, cada 15 días en cosecha y cada 20-25 días en épocas de baja producción. Otra actividad relacionada en esta etapa es la partida y el desgrane, para eso se utiliza un mazo de madera o machete corto, aquí se debe tener cuidado de no romper las almendras, utilizar los dedos para retirar los granos de la cáscara sin la placenta, y luego depositarlas en un recipiente de plástico para llevarlos al sitio de fermentación (PNUD, 2013).
- **Fermentación:** Después de la cosecha, se realiza el proceso de fermentación, preferiblemente bajo techo, en cajas de madera, con orificios para el escurrido de la baba, protegidos de vientos fuertes y animales. La fermentación es crucial para descomponer los azúcares y almidones en ácidos o alcohol, lo que

afecta el desarrollo de los sabores del cacao (Perfect Daily Grind, 2018). La fermentación comienza cuando los azúcares comienzan a concentrarse y la temperatura comienza a subir, la cual puede alcanzar los 58°C. Durante el proceso de fermentación, se pierde alrededor del 33% del peso húmedo de cacao. Esta etapa tiene una duración de 5 a 6 días, con volteo de masa el segundo, cuarto y quinto día con el fin de oxigenar el grano. Un tiempo mayor de fermentación aumenta la acidez del grano y puede generar mal sabor (PNUD, 2013).

- **Secado:** Una vez fermentados, se pasa a la etapa de secado con el fin de disminuir la humedad al 7%, este secado se realiza en camas de madera, tarimas o patios, protegiéndolo de la lluvia con marquesinas o casas elbas. Este proceso puede ser desafiante debido a las condiciones climáticas, pero es fundamental para el desarrollo adecuado de los granos (Perfect Daily Grind, 2018). El secado tiene un tiempo de 5 a 6 días, del primer al tercer día solo se debe exponer de 2 a 3 horas al sol, el cuarto día puede tener plena exposición al sol y volteo cada dos horas (PNUD, 2013).
- **Procesamiento:** Después del secado, los granos de cacao se someten a procesos de elaboración para obtener la pasta de cacao, manteca de cacao y cacao en polvo. Estos productos se utilizan para la fabricación de chocolate y otros productos derivados del cacao (Perfect Daily Grind, 2018).

8. Café

Los frutos del cafeto provienen de la familia de las conocidas rubiáceas, y pueden ser de diferentes tipos, aunque la variedad arábica y la variedad robusta representan un 98% de la producción. Existe un tercer tipo con una producción muy residual, conocido como café libérica. Cada variedad presenta diferentes características que hacen al café particular y único (Apasionados por el Café, 2021).

La variante de café arábica es un producto de primera calidad, que representa un 75% de la producción mundial de café. Se caracteriza por un sabor aromático y suave, con un ligero toque ácido. Se suele cultivar en Centro y Sudamérica, Asia y la zona más oriental de África. Colombia es el principal productor de café

arábica en el mundo, con gran cantidad de área cultivada de café y con una producción cerca a los 700.000 ton de café anuales, de acuerdo con lo presentado en la **Tabla 13**.

Tabla 13. Producción de café y área cosechada en 2022 para Colombia (Agronet, 2023).

Parámetro	Valor
Área Cosechada (ha)	699.0336,42
Producción (ton)	669.858,17
Rendimiento Promedio (ha/ton)	0,7964

Por su parte, la variante de café robusta presenta un mayor contenido de cafeína, cuenta con un sabor fuerte y terroso, con un toque más amargo. Los cultivos de café robusta presentan menos exigencias para su sembrado, pudiendo cultivarse incluso en cercanías del nivel del mar. Es característico de África y representa aproximadamente un 25% de la producción mundial de café (Café Arabo, 2023). Colombia es uno de los principales productores a nivel mundial de café. Esto ha hecho que exista una gran diversidad de variedades y calidades de café, de acuerdo con las necesidades del mercado. Algunas características de sabor, acidez, cuerpo y aroma del café producido por departamento se describen en la **Tabla 14**. Adicionalmente, el desarrollo de la cultura caficultora ha estado asociada a la sociedad colombiana, haciéndose representativa de esta a nivel mundial.

Tabla 14. Características del café Colombiano por departamentos (Café de Colombia, 2023).

Departamento	Notas de Sabor	Acidez	Cuerpo	Aroma
Nariño	Cítrico, dulce	Alta	-	-
Putumayo	Herbal	Media-alta	Robusto	-
Caquetá	Picante	Baja	-	Herbal
Cauca	Cítrico, Dulce, Floral	-	-	-
Huila	Dulce, Vino	Media-alta	-	-
Meta	Cítrico	Balanceada	Balanceado	-
Valle del Cauca	Frutal, Herbal	Medio	Medio	-
Tolima	Cítrico, Dulce, Floral	Alta	-	-
Cundinamarca	-	Media	Medio	Fuerte

Quindío	Frutal, Herbal	Media	Medio	-
Risaralda	Frutal, Herbal	Media	Medio	-
Caldas	Frutal, Herbal	Media	Medio	-
Chocó	-	Alta	Medio	-
Antioquia	Cítrico, Dulce	-	-	Frutal
Boyacá	Dulce	Alta	-	-
Casanare	Cítrico	Media-baja	Robusto	-
Santander	Tabaco	-	-	-
Norte de Santander	Chocolate	-	-	-
Bolívar	Agridulce, Nuez	-	Robusto	-
Cesar	Agridulce, Chocolate	Baja	-	-
Magdalena	Agridulce, Chocolate	Baja	-	-
La Guajira	Agridulce, Chocolate	Baja	-	-

Proceso productivo del café

El proceso de producción de café en Colombia consta de varias etapas, que se han perfeccionado a lo largo de las generaciones. A continuación se describen las etapas más comunes del proceso de producción de café en Colombia:



Figura 6. Proceso general de producción de café en Colombia.
Tomado de (Café de Colombia, 2023)

- **Preparación del terreno:** la preparación de la tierra para las plántulas de café debe garantizar un correcto fortalecimiento y desarrollo en el crecimiento de estas, garantizando que los cultivos siguientes de los cafetales permitan la prolongación de la vida de las plantas y tenga buenos rendimiento en las cosechas. Los terrenos destinados a la siembra del café deben contar un buen drenaje, facilidad en el acceso, son fáciles de preparar. La eliminación de

malezas es el primer paso en la preparación, aquí se pueden utilizar machetes, sierras de cadena, sin uso de herbicidas. Se pueden sembrar árboles de sombra y como contención de los vientos (Technoserve, 2021).

Adicionalmente se deben realizar obras para la conservación de suelos, teniendo acequias de ladera, canales de desviación para facilitar el flujo de agua a los desagües requeridos. Aquí se puede realizar el proceso de forma manual o usando retroexcavadoras.

- **Plantación o siembra:** La primera etapa es la siembra de la semilla, que se realiza al sol o a la sombra, dependiendo de las necesidades del terreno. Una vez plantado el cafeto, se espera entre 3 y 4 años para producir la primera cosecha. Posteriormente, cada planta vivirá aproximadamente 20 años y pueden llegar a medir unos 10 metros de altura (Federación Nacional de Cafeteros, 2023). Para la formación de las plántulas, se realiza un filtrado completo de la tierra a utilizar en los semilleros, pasando por un arnero, se aplica el abono orgánico y se separa la tierra para el proceso de embolsado donde se colocarán las plántulas de café (chapola) (Colombia A. C., 2021). La forma del sembrado y del manejo del cultivo son elementos fundamentales para la calidad del grano.

En el proceso de trasplante de las plantas se debe realizar una poda de raíz para cortar el pivotante y así estimular la brotación de raíces laterales, esta poda debe realizarse de dos y medio a tres meses antes de la arranca del almácigo. Para esta actividad se pueden utilizar herramientas de corte como tijeras o cuchillos especializados. Es importante mantener un riego constante y una buena fertilización cuando las plántulas tengan dos o tres pares de hojas. Después la aplicación se realiza de forma mensual.

- **Riego:** la disponibilidad de agua para el riego es primordial para el procesamiento de café. En los cultivos de café los sistemas más comunes para el riego son sistemas por goteo con mayor eficiencia, sistemas de riego por aspersión o rodado.
- **Podas:** después de varios procesos de cosecha, las plantas pueden presentar agotamiento productivo, razón por la cual se realizan procesos de poda. Las podas pueden ser selectivas por planta, sistemáticas a ciclos por diferentes número de años o total por lote.

Para el manejo de los hijos o deshijas que afectan directamente la eficiencia productiva del sistema, se realiza la primera deshija de 2 a 3 meses después de realizar la poda, un raleo y selección de los brotes para seleccionar los más vigorosos.

- **Control de malezas:** se utilizan estrategias para evitar el desarrollo de malezas, éstas puede ser eliminadas con machetes, pala o chapeadoras mecánicas. También se pueden aplicar herbicidas que son delicados ya que pueden afectar el desarrollo de la planta, En este proceso se utilizan bombas de espalda para dicha función (CICAFE, 2011).
- **Cosecha:** Esta etapa se produce anualmente cuando las cerezas de café están maduras. Existen dos métodos para realizarlas, el picking y el stripping. Mediante el picking, las cerezas más maduras se seleccionan y recogen manualmente, lo que produce una cosecha homogénea y de calidad. Por su parte, el stripping es un proceso mecanizado, en donde se recogen todas las cerezas a la vez, para luego de ello seleccionar las cerezas más maduras (PromeCafé, 2023) (Café Arabo, 2023). La industria caficultora colombiana se caracteriza por procesos de cosechado mediante picking, la cual se realiza por mujeres capacitadas, denominadas chapoleras (Canal Institucional TV, 2022).

Para producir una libra de café tostado de Café de Colombia, es necesario seleccionar cerca de 1900 cerezas o frutos de café en óptimo estado de madurez (Café de Colombia, 2023). Una familia productora de café en Colombia tiene una producción promedio equivalente a 1400 kilos de café verde al año, es decir, unas 2360 libras de café de 500g.

- **Fermentación:** en esta etapa, se separa la pulpa de las semillas usando un proceso de fermentación húmeda. En Colombia, el método tradicional utilizado por la mayoría de los productores de café de especialidad de origen único es el método húmedo, que consiste en crear una mezcla de agua y azúcar y agregar los granos, en este caso se cargan los granos a una tolva, se utiliza el agua recirculada para el arrastre de los granos al sistema, pasando a la separación de flotes en un tanque sifón, el café bueno se sumerge y el café malo flota pasando a una despulpadora de segunda, por el otro lado, el café bueno pasa a una bomba para el siguiente proceso (TvAgro, 2017).

- **Bombeo del café:** después del despulpado, se procede a realizar un lavado para retirar los residuos procedentes de la fermentación. Para grandes productores, por medio de un sifón el café bueno pasa a una bomba que utiliza 1 m³ de agua recirculada y se elevan los granos al otro equipo. Para disminuir la presión de la bomba se utiliza un despedregador de empuje, la bomba impulsa el café a través de una tubería elevada, después baja por gravedad hasta los tanques que almacenan el café lavado. Posteriormente pasa a un tornillo que tiene la finalidad la separación del agua limpiando el grano, devolviendo una parte del agua a la tolva y el resto vuelve a la bomba. Por medio de un tornillo se reparte el café a una despulpadora (TvAgro, 2017)..
- **Despulpado:** es el proceso que en el que se separa o retira la cáscara del fruto y extrae el grano. Existen despulpadoras de café tecnificadas que son utilizadas en medianos y grandes productores, se pueden utilizar de pechero de canal inteligente gradual para ajustarla de acuerdo con el tamaño del grano, estas pueden procesar hasta 2500 kg/h. Después se clasifica el grano y se asa al proceso de fermentación (TvAgro, 2017)..

Después el café en baba se pone en un fermentador para realizar el proceso en húmedo o seco y así cambiar la composición química y microbiológica del sustrato. Después, pasa al proceso de lavado en seco, allí se puede utilizar un equipo lavador que utiliza 0.4 L de agua/kg de grano.
- **Secado:** Posteriormente, las semillas se secan al sol en los pequeños productores y secado mecánicas para los medianos y grandes productores con el fin de tener un mejor control del proceso. Las secadoras de mallas son comúnmente En Colombia las máquinas Centriflux tienen grandes eficiencias en el secado y son utilizadas en los grandes productores, disminuyendo los consumos de energía y de agua, puede cargar hasta 18.000 kg de café/h, separa sólidos y líquidos usando fuerza centrífuga, ahorrando hasta 4 horas de secado, tiene un motor de 7.5 HP. El secado es una etapa crítica en la producción de café, ya que puede afectar la calidad del producto final.

- **Tueste:** en esta etapa el café adquiere el sabor y aroma por la que se reconoce este producto, mediante el procesamiento del grano en hornos. Gracias a ello, se consigue aumentar el tamaño de este, reducir su porcentaje de cafeína, reducir el contenido de humedad y adquirir el color tostado típico que caracteriza al café (Café Arabo, 2023). En el tueste, el grano de café se somete a altas temperaturas que alcanzan los 200°C, aumenta su tamaño entre un 80-100% (PromeCafé, 2023).
- **Envase y comercialización:** Esta es la última etapa de la producción del café, la cual varía dependiendo del tipo de producto producido. Si se trata de café en grano o molido, se puede comercializar directamente mediante un proceso de molienda, empleando un molinillo (Café Arabo, 2023).

9. Caña de azúcar

El proceso productivo de la caña de azúcar en Colombia involucra varias etapas, desde el cultivo hasta la transformación de la caña en diversos productos como azúcar, alcohol y energía. La **Tabla 15** presenta indicadores de producción de caña de azúcar en Colombia para el año 2022.

Tabla 15. Producción de caña azucarera y área cosechada en 2022 para Colombia (Agronet, 2023).

Parámetro	Valor
Área Cosechada (ha)	269.767,99
Producción (ton)	30.193.294,69
Rendimiento Promedio (ha/ton)	82,70

A nivel nacional, los departamentos que producen más caña de azúcar en Colombia son el Valle del Cauca, Cauca, Risaralda, Quindío, Caldas y Meta. Estos departamentos cuentan con una gran cantidad de municipios en donde se cultiva la caña de azúcar y se generan empleos de manera permanente, contribuyendo al desarrollo económico y aportando enormemente a la estabilidad social de la región (Alzate Rojas, 2021). Además, el Ministerio de Agricultura, la UPRA y Fedepanela identificaron más de 2,8 millones de hectáreas cultivables de caña de azúcar en Colombia (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015).

PROCESO PRODUCTIVO

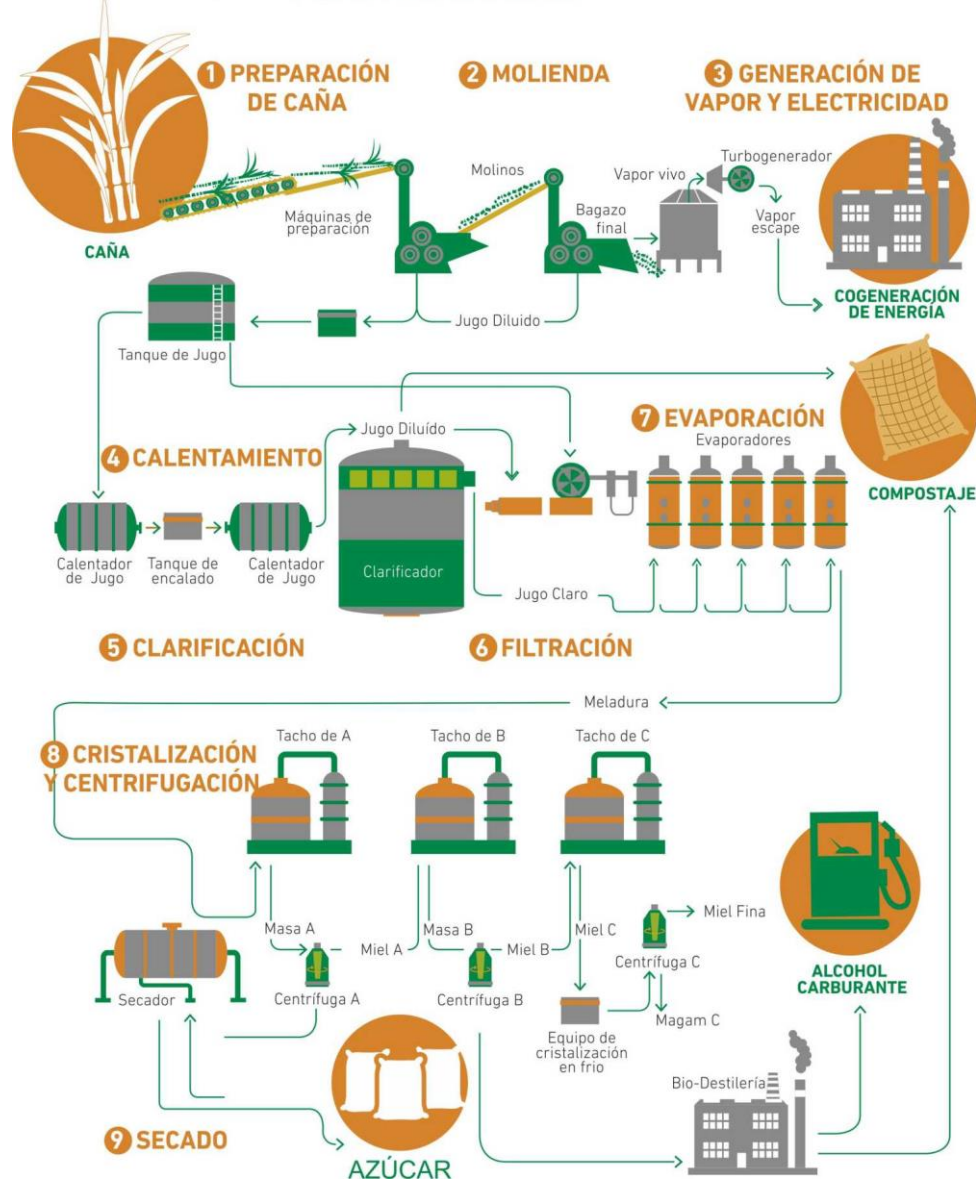


Figura 7. Proceso general de caña de azúcar en Colombia.
Tomado de (Risaralda, 2023)

El proceso de producción de azúcar a partir de caña de azúcar cuenta con las siguientes etapas.

- **Cultivo y cosecha:** La caña de azúcar es una hierba tropical que puede crecer hasta 6 metros de altura y normalmente se cosecha cada 12 meses. El periodo de crecimiento varía entre 11 y 17 meses dependiendo de la variedad de caña y la zona. La recolección se puede realizar a mano con machete o con

cosechadoras mecánicas. La cosecha manual se utiliza cada vez menos y la caña debe ser transportada rápidamente al molino para evitar que pierda el contenido de sacarosa.

- **Riego:** el riego por goteo se ha convertido en una de las técnicas más utilizadas en el sector de la caña, dado la distribución uniforme del agua y los nutrientes, promoviendo el crecimiento y desarrollo constante, demostrando mejorar en el rendimiento del 20 al 50% respecto a riegos tradicionales (Rivulis, 2023). Al utilizar menores presiones se reduce el consumo de energía y los costos asociados.
- **Monitoreo:** para los cultivos de caña es importante regular los niveles de humedad del suelo, control de enfermedades y plagas.
- **Preparación y extracción:** La caña cosechada se lava, corta y tritura mecánicamente. La caña triturada se mezcla con agua mientras se pasa por los rodillos del molino, y se recoge el jugo resultante. Se extrae aproximadamente el 93% del jugo y las fibras sólidas restantes, llamadas bagazo, se utilizan como combustible. El exceso de bagazo también se puede utilizar para alimentación animal, producción de papel o como combustible para la generación de electricidad. (SEITA, Ideas de productividad, 2023).
- **Procesamiento en el molino:** La caña llega al molino, donde se limpia para quitar el exceso de tierra y luego se exprime para extraer la sacarosa. Se agrega agua caliente para que sea más fácil de moler y extraer. Luego, el jugo se envía a múltiples calentadores para aumentar el contenido de azúcar. Se utilizan procesos de sulfitación y clarificación para separar los cristales de azúcar del almíbar. Los cristales de azúcar resultantes se secan y el residuo final se conoce como melaza. La adición de dióxido de azufre al jugo de caña antes de la evaporación blanquea la mayoría de las impurezas, produciendo azúcar blanco (SEITA, Ideas de productividad, 2023) (Incacuca S.A.S., 2023).
- **Productos finales y otros usos:** Los productos finales suelen incluir azúcar, jarabes para endulzar, alcohol y energía. El azúcar se puede procesar en diferentes presentaciones según las necesidades del cliente (SEITA, Ideas de productividad, 2023) (Incacuca S.A.S., 2023). El exceso de bagazo se puede utilizar para diversos fines, como alimento para animales, producción de pale o como combustible para la generación de electricidad. La industria de la caña de azúcar en Colombia tiene capacidad de cogeneración, siendo utilizada una

parte importante de la energía producida en los procesos productivos de los ingenios (Imepex - Impo & Expo, 2023) (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015).

- **Caña panelera**

Otro subproducto de interés a producirse en la industria de la caña de azúcar es la panela, la cual es un producto emblemático en Colombia, donde ocupa un lugar destacado en la producción agropecuaria y en el consumo interno, siendo el segundo productor mundial después de la India (Imepex - Impo & Expo, 2023) (Superintendencia de Industria y Comercio, 2023) (Velásquez-Arredondo, Agudelo-Santamaría, & Álvarez-González, 2005). La **Tabla 16** presenta indicadores de producción de panela en Colombia para el año 2022.

Tabla 16. Producción de caña panelera y área cosechada en 2022 para Colombia (Agronet, 2023).

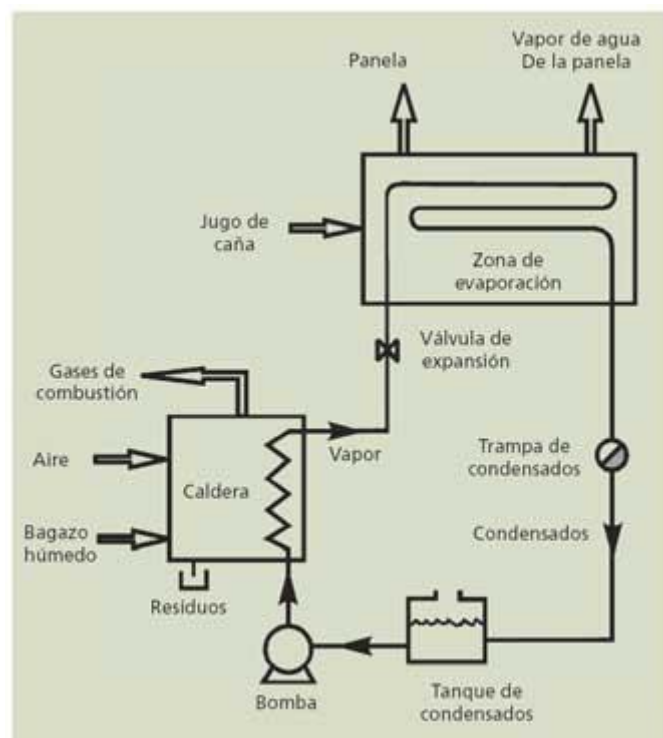
Parámetro	Valor
Área Cosechada (ha)	218.036,76
Producción (ton)	13.638.800,03
Rendimiento Promedio (ha/ton)	51,98

El proceso de producción de la panela es intensivo en mano de obra. El proceso de producción de panela a partir de caña de azúcar en Colombia es un procedimiento tradicional que implica varias etapas, descritas a continuación:

- **Extracción del jugo de caña:** El proceso productivo de la caña panelera comienza con la extracción del jugo de la caña en el molino, donde se pasan las cañas por una compresión de rodillos para obtener el jugo crudo como producto principal y el bagazo húmedo (DANE, 2017)(Superintendencia de Industria y Comercio, 2023).
- **Adición de extractos mucilaginosos:** Se adicionan extractos mucilaginosos provenientes de la corteza macerada de árboles como el guásimo, el balso y el cadillo al jugo obtenido (DANE, 2017).
- **Concentración del jugo:** La concentración se efectúa en hornos quemadores que utilizan el bagazo de la misma caña para calentar uno o varios recipientes

en los cuales se limpian, clarifican, evaporan y concentran los jugos de la caña hasta obtener la meladura o las mieles que permiten fabricar la panela. Esta concentración se efectúa en tren de 3-4 recipientes circulares (DANE, 2017).

- **Moldeado y secado:** La melaza densa resultante se pasa a unos moldes en forma de prisma donde se deja secar hasta que se solidifica o cuaja. Este proceso es realizado en pequeños molinos de caña de azúcar rurales denominados trapiches (González-Cortes, C., 2009) (DANE, 2017).
- **Empacado:** La panela se empaca en papel Kraft, de forma manual.



- **Figura 8.** Proceso industrial de producción de Panela.
- Tomado de (Velásquez-Arredondo, Agudelo-Santamaría, & Álvarez-González, 2005)

10.Cerdos

La producción porcina en Colombia se concentra principalmente en cinco regiones: Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca, el Eje Cafetero y Meta (Veterinaria Digital: Todo sobre medicina veterinaria y producción animal, 2023). En Colombia existe más de seis millones de cerdos, de los cuales, algo más del 60% se corresponde con animales tecnificados y el resto sería correspondiente a producción tradicional, o de traspatio (Veterinaria Digital: Todo sobre medicina

veterinaria y producción animal, 2023). La producción tecnificada e industrializada se concentra sobre todo en Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca, copando la mayor parte del 60% total nacional (Veterinaria Digital: Todo sobre medicina veterinaria y producción animal, 2023). La producción nacional de carne de cerdo hasta el 2020 era de más de 440 mil toneladas (Veterinaria Digital: Todo sobre medicina veterinaria y producción animal, 2023).

La industria porcina colombiana tiene como objetivos mejorar la eficiencia de la producción nacional para depender menos de las importaciones y paliar el incremento de los costos de las materias primas (Veterinaria Digital: Todo sobre medicina veterinaria y producción animal, 2023). En Colombia, la venta de cerdos se puede hacer en pie o en canal magra (ya sacrificado) (Siza, Díaz-Castañeda, Dueñas-Moreno, & Gómez-Correa). La producción de carne de cerdo en Colombia ha evolucionado desde la década de 1910, cuando se utilizaba para la producción de grasas y aceites, hasta la década del 70 y comienzos del 80, cuando la industria de sector porcícola empezó a desarrollar procesos y mecanismos más eficientes para la producción de carne de cerdo y se comenzaron a establecer granjas de mayor tamaño (Siza, Díaz-Castañeda, Dueñas-Moreno, & Gómez-Correa).

En Colombia, el proceso de producción de cerdos generalmente consta de las siguientes etapas:

- **Levante:** Durante esta etapa, los cerdos son criados desde su nacimiento hasta que alcanzan un peso de aproximadamente 20 a 30 kilogramos. Se les proporciona una alimentación especializada para su crecimiento y desarrollo (DANE, 2013).
- **Ceba:** En esta etapa, los cerdos ya criados en la etapa de levante son alimentados para alcanzar el peso óptimo de sacrificio, que suele ser alrededor de 100 a 120 kilogramos. Se les suministra una dieta específica para promover un crecimiento rápido y eficiente (DANE, 2013).

Estas etapas requieren instalación adecuadas, cuidados específicos y una alimentación balanceada para garantizar el bienestar de los animales y la calidad

del producto final. La industria porcina colombiana ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, mejorando la tecnología de producción y las prácticas de manejo para optimizar la eficiencia y la calidad del producto.

11.Cereales y granos

Los cereales son una materia prima primordial para la alimentación de la población mundial, son considerada la fuente de alimentos más importante del mundo y son promotores de harinas como alimentos esenciales para la dieta (BMC, Bolsa Mercantil de Colombia, 2020). En Colombia los principales cereales cultivados son maíz, soya y sorgo, en la **Tabla 17** se presenta el área cosechada y producción para 2022.

Tabla 17. Área cosechada y producción de cereales en Colombia
(Agronet, 2023)

Cereal o grano	Área total Cosechada (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ha/ton)
Maíz amarillo tecnificado	162,863	898,290	4.08
Maíz amarillo tradicional	216,250	406,518	1.85
Maíz blanco tecnificado	53,392	273,520	3.84
Maíz blanco tradicional	101,751	191,246	1.77
Soya	70,530	173,760	2.46
Sorgo comercial	1,308	4,206	2.66
Ajonjolí	4,604	3,950	0.98
Avena	1,532	3,793	2.67
Cebada	1,494	3,704	2.65
Trigo	1,491	2,873	1.72
Maní	1,805	2,645	1.17
Girasol	150	1,848	12.32
Quinoa	454	808	2.17
Centeno	3	33	11.00

Teniendo en cuenta los anterior, se profundizará sobre los cultivos de maíz, soya, sorgo y trigo. En el caso del maíz, según Fenalce, en Colombia se tienen dos sistemas de producción: el tecnificado con monocultivos de más de 5 ha, metodologías de mecanización, mayor área cultivada; y el tradicional con áreas de siembra menores a 5 ha basados en el uso de variedades nativas, sin semillas híbridas, sin sistema de irrigación y uso de fertilizantes con niveles de nitrógeno limitados. Como se observa en la **Tabla 17**, el sistema tradicional tiene menor rendimiento que el sistema mecanizados. En el caso del trigo se presentan menores rendimientos respecto a los cereales de interés. Cabe resaltar que el maíz amarillo es destinado para consumo animal y el blanco para consumo humano, de ahí la diferencia en las cantidades producidas, el sorgo se utiliza generalmente como un sustituto.

El proceso productivo del **maíz tecnificado** cuenta con las siguientes etapas:

- **Adecuación del suelo:** corresponde a la labranza del suelo, se realiza un laboreo intensivo del suelo, se realiza la siembra con sembradora abonadora, se utilizan semillas certificadas. La profundidad de siembra de la semilla debe ser mínimo de 75 ya que sus raíces son muy grandes y pueden afectarse si encuentran barreras en el suelo. En la producción mecanizada se utilizan suelos planos, con alto nivel de fertilizad y buena disponibilidad de agua, semillas mejoradas, uso de fertilizantes y plaguicidas químicos. Para estas etapas se utilizan comúnmente tractores, niveladora-land plane, sembradora-abonadora, cincel rotatorio, rastra y rastrillo de nivel, pala niveladora, trasplantadora, desbrozadora.

En el caso de pequeños productores con producción tradicional, la mecanización es poca, es una siembra campesina. La preparación del suelo se realiza con bueyes y azadón, rastras (pueden ser manuales o con tractor).

- **Cultivo:** cuando es requerido se hace un reabonamiento manual, se aplican plaguicidas con un tractor, cuando el cultivo está pequeño, posteriormente se puede realizar de forma manual, etapa de riego, nutrición y cuidado.

Dentro de los principales equipos utilizados se tienen: sistemas de riego y drenaje, equipos de riego por pivote central y movable, fumigadora con motor y aguilones.

Para el caso de los pequeños productores o producción tradicional, el uso de agroquímicos es muy bajo por lo cual la fertilización es mínima

- **Cosecha:** Recolección del producto se realiza de forma mecanizada, en esta etapa es requerido el uso de una cosechadora para la recolección del grano. En promedio una cosechadora de maíz varía por el número de surcos y número de cuchillas utilizadas, requiriendo potencias entre 45 y 90 HP.

Un paso importante después de la cosecha es el secado del grano que debe alcanzar una humedad mínima entre 13-14% para ser almacenarlo de forma correcta y no dañarse. Como alternativa común que han encontrado los productores con cultivos entre 10 y 100 ha, se encuentra el uso de secadores portátiles o estacionarias que permiten esta actividad, estos equipos no son muy costosos y pueden secar entre 15 a 20 ton/día de grano, utilizan como quemador gas propano o gas metano cuando hay la disponibilidad (es más económica) (TvAgro, 2016)

- **Transformación y comercialización:** una vez el grano es secado se puede almacenar en sacos o a granel, después pasa a las etapas en donde se realiza la limpieza y selección del grano, trilla y molienda y procesamiento en subproductos si así se requiere.

Cultivo de trigo:

Es un cultivo de gran interés para la alimentación en Colombia dado los alimentos derivados que se obtienen a partir de él, a partir de él se obtiene harina de trigo que es materia prima para la producción de pan, pastas, galletas y productos de pastelería. Sin embargo, Colombia no cuenta con la capacidad de cubrir la demanda interna de trigo (estimada en 1.9 millones de ton), dado que para 2022 solo se produjeron 2873 ton y es de baja calidad.

El cultivo de trigo requiere de condiciones especiales para su producción, sin embargo, en Colombia no se ha obtenido la productividad necesaria por lo cual no se ve como un cultivo rentable y es sustituido por otros cultivos con mayor rentabilidad. Dentro de los factores que dificultan el cultivo de trigo se encuentran:

poca extensión de tierras planas en clima frío que sean mecanizadas, alta exposición de luz y escasez de empresas molineras (Colombia M. , 2022).

Las temperaturas óptimas de crecimiento del trigo son entre 15 y 20 °C, humedad relativa baja durante el periodo de floración y maduración de los granos, por lo tanto, las regiones con clima frío y seco son las preferidas para su cultivo.

En la actualidad, Colombia cuenta con 22 empresas molineras de trigo y 40 plantas de producción en el país. Aunque no se produce el trigo en Colombia si se procesa el 100% del grano importado.

Los pocos productores de trigo en Colombia son de población campesina, bajo nivel de tecnificación, ausencia de sistemas de riego y bajo acceso a insumos químicos, no se utilizan semillas tecnificadas. El trigo obtenido se utiliza para trigo forrajero (alimento para animales) y cuchuco de trigo.

- **Cultivo de soya**

La producción de soya en la altillanura en Colombia se ha fortalecido. Los principales departamentos productores de soya son Meta y Valle del Cauca abarcando cerca de 98.6% de la producción total en Colombia. Comúnmente la soya se siembra en el primer semestre del año y es un cultivo de rotación con los cultivos de arroz, maíz y sorgo (TVAgro, 2023).

Este cultivo se caracteriza por ser de corto ciclo (90 días después de la siembra se puede cosechar), requiere mucho cuidado fitosanitario y cuidados de nutrición. La soya es destinada principalmente para elaboración de concentrados (torta de soya) y extracción de aceite.

El secamiento, proceso de postcosecha es una etapa crítica en el proceso de soya, dado que los altos precios en el cultivo impiden en la mayoría de los casos que el productor tenga secadoras para facilitar el almacenamiento del grano.

A continuación, se describe el proceso involucrado en la producción de soya en Colombia:

- **Selección de la semilla:** generalmente esta actividad se relaciona con el establecimiento de categoría genética para la cosecha de categoría básica y posteriormente para la categoría registrada y certificada. Cada vez que se produce un ciclo de producción, se realizan pruebas de calidad de semilla como pureza, germinación y viabilidad, antes de la siembra y en el momento de la cosecha. Estos lineamientos se amplían en la Resolución 3168 de 2015 del ICA en donde se dictan las definiciones y normas que se deben cumplir para la producción de semillas.
- **Preparación y adecuación del terreno:** el lote de producción de semilla debe estar a una distancia mínima de 3 m de otros campos de soya o estar sembrado con materiales de la misma variedad. Dependiendo del cultivo anterior en el lote y las condiciones físicas del suelo se selecciona el tipo de labranza requerida. Esta preparación puede incluir una desbrozada, dos pases de rastra, pase de cincel rígido, un pase de rastra, un pase de rastrillo pulidor, dado que las principales áreas de siembra están en los valles interandinos se utiliza un sistema de riego por gravedad, por lo tanto, se debe surcar o embalconar el área de siembra a 80 cm (Flórez Gómez, Osorio Guerrero, Medina Mérida, Jaramillo Bonilla, & Ortigón Herrera, 2021).
- **Tratamiento e inoculación de la semilla antes de la siembra:** es el proceso recomendado para la protección de la semilla con fungicidas e insecticidas apropiados, adicionalmente se trata la semilla con micronutrientes como cobalto y molibdeno que son esenciales para el proceso de fijación de nitrógeno atmosférico.
- **Siembra:** esta etapa debe coincidir con las épocas de lluvias con el fin de evitar el estrés hídrico. La siembra puede desarrollarse de forma manual o mecanizada. En el caso de siembras mecanizadas se deben contar con máquinas calibradas, de tamaño uniforme (uso de semilla entre 50 y 85 kg de semilla/ha). Normalmente se siembran entre 240.000 a 360.000 plantas/ha para la producción de grano, sin embargo, para la producción de grano se sugiere que sea una menor población (Flórez Gómez, Osorio Guerrero, Medina Mérida, Jaramillo Bonilla, & Ortigón Herrera, 2021).
- **Sistema de riego:** el requerimiento de agua del cultivo de soya durante un ciclo varía entre 500 y 600 mm de precipitación. Sin embargo, cuando la

temperatura está por encima de la media aconsejada y el régimen de lluvias no es constante, se requiere el uso de sistemas de riego por gravedad o aspersión, de esta forma se asegura la humedad necesaria en los granos para la etapa de germinación, crecimiento, floración y llenado de grano. Cabe resaltar que la soya requiere humedad sin encharcamientos, así que varía dependiendo del clima y el suelo (Flórez Gómez, Osorio Guerrero, Medina Mérida, Jaramillo Bonilla, & Ortegón Herrera, 2021).

- **Fertilización:** el plan de nutrición de la soya se realiza anualmente antes de la siembra. Es recomendable realizar la fertilización del cultivo de forma fraccionada, es decir, la primera fertilización se realiza al momento de la siembra, la segunda se realiza después de 20 o 25 días después de la siembra, una tercera fertilización se realiza si se evidencia deficiencias de bases o N, Ca y Mg.
- **Fumigación: manejo de plagas y enfermedades:** cuando se identifican daños en los granos por presencia de agentes, insectos o malezas, se debe aplicar medidas correctivas que permitan el normal desarrollo del cultivo. De ser necesario se utilizan herbicidas, fungicidas, realizar control biológico mecánico, químico o cultural se utilizan bombas de espalda o estacionarias para estas actividades.
- **Cosecha:** esta etapa puede realizarse forma manual o mecánica. En el caso de cosecha mecanizada se utilizan máquinas cosechadoras (combinadas), se puede determinar el grado de humedad de la semilla, el valor promedio de humedad debe oscilar entre 14 a 15 %. En el proceso de trilla, se debe evitar golpear o tener alta fricción con el grano para evitar el deterioro físico de la semilla.
- **Postcosecha:** al igual que otros cereales, el sorgo debe someterse a un proceso de secado cuando la humedad es superior a 14%, para estas acciones, son utilizados sistemas de secado en silos, secado directo al sol aunque se deben evitar temperaturas superiores a 40°C. Después del proceso de secado se procede a limpiar la semilla, eliminando las impurezas contenidas, aquí se pueden realizar procesos manuales o mecánicos en donde se utiliza aire y una zaranda para eliminar vainas, malezas, hojas secas, piedras, tallos y otras semillas. Una vez finalizada esta etapa, se realiza una clasificación de la semilla por gravimetría, se empacan y se almacenan (Flórez Gómez, Osorio Guerrero, Medina Mérida, Jaramillo Bonilla, & Ortegón Herrera, 2021)..

- Cultivo de sorgo

La producción mundial de sorgo fue de 59.02 millones de toneladas para 2020, siendo el séptimo cultivo con mayor producción en el mundo después de la caña de azúcar, soja, maíz, trigo, arroz y papa. Es un cereal utilizado para la producción de harinas, almidones, aceite, jarabe y otros productos (Peña, Rubies, & Terré, 2023).

Dado que el cultivo de sorgo se ha convertido en una alternativa viable para el suministro de alimento animal en los procesos de levante y ceba, en Colombia se siembra sorgo forrajero. Este cultivo tiene menores costos de producción, mayor contenido energético, mayor producción de materia seca, mejor capacidad de recuperación luego de largos períodos de sequía (TvAgro, 2021).

Se han desarrollado distintas variedades de sorgo: Sudán (*Sorghum sudanense*): es aquel que produce gran cantidad de forraje y rebrote, usado principalmente para pastoreo, corte o heno; Azucarado (*Sorghum saccharatum*): el cual contiene gran cantidad de sacarosa; Doble propósito (*Sorghum caffrorum*). En Colombia predomina el sorgo el sorgo azucarado y de doble propósito.

En Colombia, el sorgo se desarrolla bien en temperaturas entre 21 y 30°C, el requerimiento de agua oscila entre 450 a 500 mm en todo su ciclo, puede crecer en lotes cuyo pH está entre 5.5 y 6.5 En el caso de sorgo forrajero se pueden producir entre 30 a 50 ton de forraje/ha verde entre 80 a 100 días, aumentando la productividad en procesos de ganadería y de leche. El sorgo forrajero tiene mayor tolerancia a la sequía, menor requerimiento de fertilizantes nitrogenados respecto al sorgo granífero y al maíz, un 42% más de biomasa verde respecto al maíz y un 25% más de forraje verde y seco respecto al sorgo comercial.

A continuación, se presentan los principales procesos involucrados en el cultivo del sorgo:

- **Preparación del suelo:** la preparación del suelo dependerá del estado del suelo y sus nutrientes, generalmente se realiza una arada profunda (25 a 30 cm) o dos pases de rastra, dos o tres rastrillas, cinceles, una pulida y una nivelada. Estas actividades se realizan 1 o 2 meses antes de los procesos de siembra con el fin de favorecer la descomposición de residuos de otras cosechas. En el caso de las actividades de pulida y nivelada son importantes ya que la planta de sorgo requiere un suelo parejo para que las plantas puedan desarrollarse de forma radicular normal (SENA, 1990).
- **Siembra:** para la siembra del sorgo se debe tener en cuenta que el período de floración debe coincidir con períodos de mayor precipitación y recolección en tiempos secos. En el caso de Colombia, los sistemas de siembra se pueden dividirse en voleo y en surcos, este último es el más común y fácil de implementar. Para este caso, se utiliza sembradoras de monograno con piñones y platos adecuados o sembradoras de cereales (arroz, trigo y cebada) que ajustan los chorros para alcanzar las distancias deseadas (Agrosavia, 2010).
- **Riego:** es común encontrar que el riego se cubra a partir de un distrito de riego, normalmente la época de mayor requerimiento de agua es entre los 30 y 70 días de edad del cultivo. Dependiendo de la ubicación del cultivo se puede utilizar un riego por gravedad o por aspersión. El requerimiento de agua para el cultivo de sorgo está entre 400 a 600 mm de agua por cosecha, por ende, es recomendable proporcionar riego una o dos semanas antes de la floración en caso de que no haya precipitaciones (Agrosavia, 2010).
- **Fertilización:** al igual que otras plantas, el sorgo requiere de niveles adecuados de nitrógeno, fósforo y potasio. Para esto se puede realizar una fertilización inicial en la siembra y otra fertilización 30 o 35 días después de la siembra, esta fertilización se puede realizar de forma manual o con una sembradora-abonadora (Agrosavia, 2010).
- **Monitoreo:** teniendo en cuenta que la aparición de malezas en el cultivo de sorgo puede reducir el rendimiento del cultivo entre un 10 y 85% se

debe llevar un control estricto de estas. Para esto se utilizan diferentes herbicidas que se aplican en diferentes épocas del crecimiento del cultivo controlando la dosis según la textura del suelo. En el caso de control de plagas, se recomienda fertilizar con niveles adecuados de nitrógeno, fósforo y potasio con el fin de evitar el crecimiento de enfermedades, realizar aplicación de fungicidas cuando sea necesario (Agrosavia, 2010).

- **Cosecha:** en esta etapa se realiza la recolección del grano, que si no se realiza de forma adecuada puede presentar pérdidas de hasta 30%, para esta etapa se utiliza una combinada y un tractor, la humedad del grano debe estar entre 15 y 17% y se determina por medio de un detector de humedad (Agrosavia, 2010).

En el caso del ajonjolí, maní, cebada, girasol, quinua, trigo, avena y centeno no se estudiaron a detalle los cultivos dada la baja producción que se presentan en ellos. Sin embargo, los procesos involucrados en cada uno de estos cultivos se asemejan al del maíz, soya y sorgo, de acuerdo con las especificidades propias del suelo y las semillas utilizadas.

12.Corte de árboles

Los recursos forestales en Colombia representan un eslabón importante en la cadena productiva del país. Las técnicas utilizadas en este sector promueven la restauración ecológica y reforestación en diferentes ambientes. Una de las ventajas de este sector es que Colombia cuenta altos rendimientos en el crecimiento de árboles por encima de países potencia como Chile y Canadá, dado las condiciones climáticas, además de la captura de gases de efecto invernadero y la disminución de la presión por la tala ilegal de bosques naturales (Colombia comercializa el 43% de la madera de forma ilegal) (UNINORTE, 2020).

Las plantaciones comerciales pueden ayudar al control de la erosión, mejorando los procesos de infiltración de agua y puede ser una alternativa para la recuperación de zonas deforestadas (UNINORTE, 2020). En Colombia según la

ley 139 de 1994 establece que los pequeños reforestadores pueden desarrollar un proyecto de establecimiento y manejo forestal en un área hasta de 500 ha.

Según el 7° Boletín Estadístico Forestal 2023 del Ministerio de Agricultura, en la actualidad se cuenta con 541.899 ha sembradas, tres departamentos concentran las áreas: Antioquia (21%), Vichada (20%) y Meta (12%). Estas plantaciones proporcionan la madera utilizada en la industria de mueble, pulpa, papel, cartón, estibas, construcción u otra industria que utilice madera. Las especies con mayor número de ha plantadas son Acacia mangium con 67.000 Ha y Pino pátula con 59.000 ha, cerca del 30% de las edades de plantaciones tienen entre 6 a 10 años. Para 2022, la movilización de madera fue de 3.180.850 millones de m³, de las cuales 2.5 millones provienen de plantaciones forestales comerciales y 0.6 millones de bosque natural (MinAgricultura, 7° Boletín Estadístico Forestal, 2023).

Existen dos tipos de productos forestales, los maderables (PFM) y no maderables (PFNM), en el primer caso se tiene madera son elaborar, bloques producidos en los bosques naturales, tablas sin cepillar, madera aserrada, seca y dimensionada, muebles de madera, tableros de madera, la pulpa, papel y cartón. En PFNM incluyen el caucho y la colofonia, cortezas, fibras, frutos, flores y hojas.

A continuación se presenta los principales procesos involucrados en la producción de madera a partir de plantaciones forestales:

- **Determinación del uso:** dependiendo del tipo de uso requerido, se seleccionan los árboles a plantar, ya que se puede obtener producto para vender, como lena, carbón, madera industrial, plantas ornamentales, cortinas rompevientos, cercas vivas, forraje, etc. En este sentido, una vez se identifica el objetivo de la plantación se puede definir cuál será el sitio de plantación teniendo en cuenta sus características de nutrientes y tipo de suelo.
- **Selección de especies:** es una de las etapas más importante, así que se debe tener en cuenta el objetivo de la plantación, el sitio donde se realizará la plantación, información del lugar teniendo en cuenta experiencias pasadas sobre plantaciones en la zona.

- **Construcción del vivero:** hace referencia al aseguramiento de semillas con calidad, estas deben permitir el crecimiento de árboles sanos, fuste recto y robusto, por lo tanto, se debe tener en cuenta: el origen de la semilla, la altura del tallo debe ser el doble que la raíz, debe contar con raíces bien formadas, que no presenten enredos, tener un tallo duro, leñoso y recto, hojas frescas y de color vivo y que no presente plagas.

En esta etapa se realiza la siembra preliminar de las plantas, utilizando bolsas plásticas, tubetes o badejas, estacas o pseudo estacas dependiendo de la especie seleccionada. También se puede presentar la siembra directa o con raíz desnudas.

- **Preparación del terreno:** las plantaciones forestales se realizan en terrenos que fueron deforestados hace varios años y en la actualidad no cuentan con un uso sostenible (González, 2012). En esta preparación se realizan los trazados y ahoyado. Debe contar con un cercamiento para evitar la presencia de animales, realizar una limpieza del terreno de basura, piedras, troncos, matorrales o cualquier cosa que sea ajeno al sistema, se realiza una aplicación de insecticidas de bajo impacto ambiental con el fin de evitar foco de insectos, aplicar herbicidas para la eliminación de malezas en el momento de la siembra, arar, gradear o subsolar la tierra para facilitar la siembra, nivelar el terreno, ahoyar el terreno para la siembra y aplicar fertilizantes para el correcto crecimiento de la planta. En esta etapa es común utilizar tractores de llantas y orugas complementados con implementos agrícolas como arados, gradas, subsoladores, ramplonas, chapodadoras, bombas o fumigadoras para la aplicación de los productos requeridos. Los tractores utilizados generalmente en esta etapa utilizan entre 60 a 80 HP (Nicaragua, 2005).

En terrenos donde se realiza la preparación de forma manual, se utilizan herramientas como: hachas, machetes, piochas, picos, palas, etc y equipos como motosierras, barrenos, chapodadoras manuales, (motoguadañas) y tracción animal como bueyes y caballos.

Es importante tener en cuenta que las plantaciones forestales requieren de técnicas de conservación del suelo para evitar la erosión por efectos del agua y viento, para esto se pueden construir canales de desagüe a desnivel o nivel, diques de contención, barreras muestras de piedra, terrazas individuales con leves inclinaciones.

La etapa de diseño de la plantación indica la forma en como se distribuirán los árboles en el terreno, estos pueden ser de forma cuadrangular (terrenos planos), tres bolillos (terrenos de altas pendientes o cortinas rompevientos), curvas a nivel (terrenos con pendientes muy fuertes).

En la etapa de marcación del terrenos para la plantación, se realiza la medición del terrenos para ubicar cada árbol, generalmente se puede utilizar una vara rústica en áreas pequeñas, en áreas medianas se utilizan estacas y mecate de 20 o 25 m, utilizar subsolador o arados para realizar surcos o camellones paralelos y luego con varas se marca el terreno sobre el surco, en el caso de las curvas de nivel se utilizan instrumentos llamados A (Nicaragua, 2005).

- **Hoyado y fertilización:** estas dos actividades se pueden realizar de forma simultánea o separada, dependiendo de la forma en como venga la plántula se abren huecos más grandes o pequeños, utilizando una pala y una pica. Para un correcto desarrollo de las plantaciones forestales se requieren buenas condiciones del suelo, utilizando cal dolomita cuando el pH es muy ácido y materia orgánica en buen estado de descomposición. Las fertilizaciones adicional o química no tienen gran efecto. En estos procesos es común utilizar bombas de espalda que cuentan con una capacidad de 16 a 20 L (Nicaragua, 2005).
- **Siembra o plantación:** los cultivos deben iniciar en viveros en donde se debe verificar la rustificación de las plantaciones, el cultivo se debe realizar con unidades de una altura mínima de 25 cm sin deformaciones, clorosis o daño mecánico. Un promedio de siembra oscila entre 1000 a 1100 árboles/ha. Una vez se tiene el hueco, se aplica el fertilizante, se observa que la raíz principal no está enrollada, se quita la bolsa o el envase con cuidado de no dañar el pilón y se coloca la planta en el centro del hoyo, después se rellena el hoyo con la tierra suelta verificando que la planta este recta (Nicaragua, 2005).
- **Riego:** generalmente las plantaciones forestales abastecen su requerimiento de agua con el agua por precipitaciones, sin embargo, si no se puede garantizar esta condición se debe disponer un sistema de riego que suministre agua en los primeros meses del año, mínimo 1 o 2 veces por semana, aplicando entre 4 a 5 L de agua por planta, la aplicación debe hacer por la mañana hasta las 9 am o por la tarde a partir de las 3 pm. Para el suministro de esta agua se pueden utilizar riego por goteo, por gravedad, con pivotes, cisternas, etc (Nicaragua, 2005).

- **Manejo silvicultural:** las etapas que involucran el mantenimiento de las plantaciones, incluyendo limpia, poda, entresaque, troceado y desrame, son vitales para la supervivencia de los árboles y lograr los resultados deseados de producción. El árbol crece rápido, pero es débil. Si hay una mortalidad entre el 10 y 20% de los árboles se debe realizar un replante, entre los 30 o 40 días después de haber iniciado la plantación.

El raleo consiste en la eliminación de árboles enfermos que pueden afectar a los demás, así que se utiliza para obtener árboles de calidad con buenas dimensiones de diámetro y altura., así se favorece la entrada de luz y consumo de agua a la plantación, darle simetría al árbol, producir subproductos intermedios como leña, carbón y postes, eliminar árboles enfermos y defectuosos (Nicaragua, 2005).

Para esta actividad se utiliza machete o cintas de colores, motosierras pequeñas y livianas de 3.5 a 4.5 HPL, hachas, machetes. El primer raleo se da en el primer año de la plantación, el segundo y tercer raleo se puede presentar entre el tercer, cuarto y quinto año.

La poda es otra actividad fundamental en las plantaciones forestales, ya que se eliminan ramas para tener una madera libre de nudos y de buena calidad. Existen auto-podas (realizadas por el mismo árbol) o podas hechas por el hombre, para esta última se utilizan serruchos (ramas de 4 a 5 cm de diámetro), sierras y machetes. Las podas dependerán en gran medida de la altura que alcance el árbol, pero la primera poda se realiza a la mitad de la altura total del árbol, no se elimina mucho follaje para no inhibir el desarrollo del árbol, se realiza la poda en épocas secas para evitar plagas y enfermedades y lograr una mejor cicatrización (Nicaragua, 2005).

En el caso de la protección de las plantaciones se utilizan varias estrategias, cercos contra animales de púas, para los incendios se realizan rondas contrafuego (2 por año), control de maleza: casear dos veces al año con la ayuda de un azadón, chapiar el área de 2 a 3 veces por año, carrilear la plantación por medio de maquinaria pesada si se puede, generalmente se realizan 2 a 3 veces por año (Nicaragua, 2005).

- **Producción de madera en pie:** se obtiene después de 15 o 20 años dependiendo del cultivo. Posteriormente se procede a la corta de los árboles para extraer la madera en rollo, el tamaño depende del destino final (Martínez Covaleta, 2005). Dentro de las herramientas utilizadas en este proceso se encuentra la sierra circular

para el desbaste y corte de las medidas del tablón de madera y pulidora para acabados más precisos (Gonzalez Hurtado, Pineda Arenas, Gomez Bacca, & Cimadevilla Caicedo, 2022).

13.Cultivos de árboles

Dentro de las plantaciones no maderables en Colombia se cuenta con el cultivo de caucho natural. Para el año 2022 se registraron cerca de 73.000 ha, los principales departamentos con área cultivada son Meta y Santander abarcando el 58.2% del área total sembrada. En el caso del Meta principal productor de caucho natural en Colombia está representado por medianos y grandes productores (Minagricultura, 2018).

Para el año 2018 se registraron 6.600 productores de los cuales el 70% se clasifican como pequeños productores y el 30% en medianos y grandes productores. La producción nacional de caucho se estimó en 17.095 ton/año según cálculos del Fondo de Fomento Cauchero para 2020 (Minagricultura, Cadena Caucho. Indicadores, apoyos, 2021).

A continuación se presentan los principales procesos involucrados en la producción de caucho:

El caucho natural se reproduce a partir de semilla, tiene una raíz pivotante importante, sus hojas son trifoliales, los troncos de caucho tienen manchas blancas. El tamaño promedio de una árbol de caucho oscila entre los 20 y 30 m de altura, cuando tienen más de 2.5 m de altura, se deja que se ramifique con el fin de que su tronco sea liso y así se presente una buena sangría para la extracción del látex. La humedad relativa debe oscilar entre 60 y 80% con una temperatura entre los 23 a 35°C. El lugar de siembra del árbol debe contar con mínimo 1500 horas de sol por año, puede desarrollarse en suelos con pH entre 4.5 y 7.5.

- **Selección de la semilla:** cuando se inicia un proceso de caucho, los árboles tienen que ser injertos, no pueden ser francos o patrones dado que son susceptibles a perderse por plagas o enfermedades. Un árbol bien cuidado puede durar entre 35 o 40 años en promedio.
- **Preparación del terreno:** en esta etapa es común realizar cuatro pases de rastra, enclavamiento y entre 3 a 4 pases de cincel, se utiliza un tractor para realizar las fumigaciones, se debe establecer un sistema de drenaje que se puede realizar con zanjadoras de acoples a un tractor, así como sistemas de riego de aspersión tipo cañón.
- **Siembra:** los cultivos productivos del caucho, solamente se dejan hasta los 35 años dado que con más tiempo su tronco es muy voluminoso y requerirá controles de población. 550 árboles /ha es una densidad de siembra deseable al finalizar el ciclo productivo. La siembra del caucho se puede realizar por medio de semilla o por estacas, en el primer caso las semillas tardan de seis meses a un año más que realizada en troncos y la producción se da a los cinco años, en el caso de la siembra por estacas se pueden obtener producción a los cuatro años. En el caso de la siembra por semillas se toman estas, se almácigos similares a las del café o tabaco, se riega en la mañana y tarde y no se les coloca sombra, una vez la planta alcance una altura de 5 cm, se procede a trasplantarla en el lugar fijo con tierra húmeda.
- Para el caso de la siembra en troncos se desgajan los troncos, se le colocan tierra húmeda o greda en la parte donde se han desgarrado para evitar que se sequen y en seguida se siembran en el hoyo que se prepara para la siembra final (Herrera Betancourt, Carrillo Nydia, & Echeverry, 2017).

Los sistemas de riego en las fases de establecimiento de semilleros se pueden cubrir de con un sistema de riego por aspersores.
- **Trasplante:** esta etapa se realiza entre 15 a 18 días se sembrado el semillero verificando que tengan raíz pivotante derecha o recta sin desprendimiento de embrión. Esta etapa puede ser de forma manual o mecanizada.
- **Riego:** el cultivo de caucho necesita mínimo de 2000 mm de precipitación por año, en épocas de verano, el caucho desfolia todas sus hojas y no es recomendable rayarlo en esas épocas. Los cultivos de caucho no requieren riego si el terreno donde se planta es húmedo o si se realizó la siembra en tiempo de lluvia.
- **Control de enfermedades:** este cultivo requiere control de arvenses y un control integrado de plagas y enfermedades. En el primer caso el control se realiza de

forma manual y en el segundo se utilizan bombas de espalda para la aplicación de herbicidas u otro químico utilizado (Herrera Betancourt, Carrillo Nydia, & Echeverry, 2017).

- **Manejo de silvicultura:** al igual que los cultivos maderables, los árboles de caucho requieren raleo y podas, requiriendo machete o cintas de colores, motosierras pequeñas y livianas de 3.5 a 4.5 HPL, hachas, machetes.
- **Extracción del látex:** la etapa de extracción del látex se conoce como sangría, inicialmente se realiza la actividad de bandereo, donde se realiza un pequeño corte diagonal de izquierda a derecha en forma descendiente de la corteza del árbol con un cuchillo especial llamado gubia, debe estar bien afilado para no dañar el árbol (Calle Paba, 2010). Aquí se realizan unas rayas de 3cm de ancho en el tronco del árbol cada tres meses con una inclinación de 45°, posteriormente se abre el panel, y se espera la salida del látex esperando que se escurran y se recolecte en un recipiente recolector (TvAgro, 2017). Esta explotación del árbol se realiza cada tres meses en el primer año de explotación sin embargo con el tiempo debe disminuir la cantidad de desangrado para que se acostumbre y produzca más leche. El látex obtenido del sangrado del árbol se procesa y así se obtienen las diferentes calidades de caucho natural. Se utiliza ácido fórmico para conservar el látex y coagular. La primera sangría del árbol se realiza cuando el árbol tiene 5 años.

14.Cultivos de flores

El proceso de producción de flores en Colombia es un componente importante de la economía del país, ya que es uno de los principales exportadores de flores a nivel mundial. El proceso de producción de flores (rosas, claveles, crisantemo, hortensia, astromelia, solidago, girasol, ave del paraíso, limonium, ruscus) en Colombia generalmente incluye las siguientes etapas:

- **Bancos de enraizamiento:** En esta etapa se realiza la preparación de los suelos y la siembra de las plántulas (Invesa, 2023). Los bancos de enraizamiento son fundamentales para el desarrollo inicial de las plantas, asegurando un crecimiento saludable (Rivera-Botero, 2005).

- **Preparación y siembra:** Durante esta etapa, se lleva a cabo la siembra de las flores en los campos de cultivo (Invesa, 2023). La preparación del terreno debe ser profunda, con el fin de favorecer la infiltración del agua, mejorar el intercambio de nutrientes. En este sentido se utilizan arados con verteras de áncoras rectas o curvas por el lateral o aperos para no revolver el suelo. Cuando se requiere hacer una preparación superficial (cuando no hay problemas de compactación profunda) para finar, nivelar y eliminar hierbas se utiliza la fuerza del tractor.
- **Crecimiento y desarrollo:** En esta fase, se realiza el cuidado y mantenimiento de las plantas para asegurar su crecimiento saludable (Rivera-Botero, 2005). Para favorecer el crecimiento rápido y mayor producción de flores se recomienda cubrir los suelos con 3 a 5 cm de abonos una vez al año.
- **Riego:** el riego diario en las plantas solo es necesario cuando las plantas son trasplantadas inicialmente, es decir, que se deben regar durante los primeros 5 a 7 días a diario para reducir el impacto del trasplante, después de una semana se mantienen el riego por 1 o 2 veces por semana. Los sistemas de riego utilizados normalmente son por aspersores en horarios adecuados para las plantas (Importadora, 2020).
- **Postcosecha:** En esta etapa implica operaciones que agregan valor a los tallos de las flores y preparan el producto final para su venta en el mercado externo. Incluye actividades como clasificación, boncheo, tratamiento sanitario, empaque y traslado (Unversidad de Antioquia, 2021).

Estas etapas son fundamentales para el proceso de producción de flores en Colombia, contribuyendo al éxito del país como uno de los principales exportadores de flores a nivel mundial. La calidad del suelo y el clima tropical de Colombia han sido factores determinantes en este proceso, permitiendo que el país exporte una amplia variedad de flores a más de 90 países, con los Estados Unidos como uno de sus principales destinos.

La calidad del suelo y el clima tropical de Colombia han contribuido significativamente a su éxito como exportador de flores. Colombia exporta una amplia variedad de flores a más de 90 países, con los Estados Unidos como uno

de sus principales destinos, representando aproximadamente el 80% de las flores importadas por este país.

El sector floricultor colombiano se ha enfocado en la exportación desde sus inicios, con el 95% de la producción destinada a los mercados internacionales. Además, el sector genera un importante ingreso de divisas para el país, con exportaciones que alcanzaron alrededor de 1.400 millones de dólares en 2017.

En resumen, el proceso de producción de flores en Colombia es un proceso integral que abarca desde la siembra hasta la exportación, y ha contribuido significativamente a la economía del país, generando empleo y divisas a través de sus exportaciones. La floricultura colombiana aporta alrededor del 7% del PIB agropecuario nacional, generando más de 140 mil empleos directos y vinculando aproximadamente el 25% de la mano de obra rural femenina (Invesa, 2023).

15. Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos

15.1. Lechuga, espinaca, rúgula, acelga, espárrago, alcachofa, apio

La producción de hortalizas como lechuga, espinaca, rúgula, acelga, espárrago, alcachofa y apio sigue un proceso generalizado. Comienza con la preparación del suelo mediante arados manuales o tractores, seguido de la siembra con sembradoras manuales en pequeña escala o mecánicas en operaciones más grandes. El riego, esencial para el crecimiento, varía desde el uso de mangueras simples hasta sistemas de riego por goteo más sofisticados. Para el cuidado y mantenimiento, se emplean herramientas manuales en pequeñas operaciones y tractores con implementos específicos en escalas mayores. La cosecha se realiza manualmente con tijeras de podar en pequeña escala o con cosechadoras automáticas en operaciones más grandes. En todos los casos, la elección de equipos, la implementación de tecnologías y las prácticas agrícolas específicas pueden adaptarse según las necesidades y dimensiones de la producción.

Proceso de Producción:

- **Preparación del Suelo:**
 - Pequeña Escala: Arados manuales, rastrillos.

- Mediana Escala: Tractores pequeños, arados de discos.
- Gran Escala: Tractores grandes, arados de discos.

- **Siembra:**

- Pequeña Escala: Sembradoras manuales.
- Mediana Escala: Sembradoras mecánicas.
- Gran Escala: Sembradoras de precisión.

- **Riego:**

- Pequeña Escala: Mangueras de riego.
- Mediana Escala: Sistemas de riego por goteo.
- Gran Escala: Sistemas de riego por aspersión.

- **Cuidado y Mantenimiento:**

- Pequeña Escala: Herramientas manuales, deshierbadores.
- Mediana Escala: Tractores con implementos específicos.
- Gran Escala: Equipos especializados para pulverización y fertilización.

- **Cosecha:**

- Pequeña Escala: Tijeras de podar, cuchillos.
- Mediana Escala: Cosechadoras manuales.
- Gran Escala: Cosechadoras automáticas.

- **Empaque y Almacenamiento:**

- Pequeña Escala: Cajas manuales.
- Mediana Escala: Equipos de empaque semiautomáticos.
- Gran Escala: Líneas de empaque automatizadas.

- **Equipos de Referencia:**

Tractor:

- Pequeña Escala: Kubota B2601 (25 HP).

- Mediana Escala: John Deere 5055E (55 HP).
- Gran Escala: Case IH Magnum 340 (340 HP).

- **Sembradora de Precisión:**

- Pequeña Escala: Earthway 1001-B Precision Garden Seeder.
- Mediana Escala: Great Plains 1006NT Drill.
- Gran Escala: John Deere DB90.

- **Sistema de Riego por Goteo:**

- Pequeña Escala: Kit de riego por goteo de jardín.
- Mediana Escala: Toro Aqua-Traxx.
- Gran Escala: Netafim Techline CV.

Cosechadora Automática:

- Pequeña Escala: Garden Weasel Edge Chopper.
- Mediana Escala: Oxbo 2334 Triple Merger.
- Gran Escala: Grimme Varitron 470.

- **Equipo de Empaque Automatizado:**

- Pequeña Escala: Máquina de sellado y envasado al vacío.
- Mediana Escala: Máquina empacadora vertical.
- Gran Escala: Línea de empaque completamente automática.

15.2. Repollo, coliflor, brócoli

El cultivo de hortalizas como repollo, coliflor y brócoli sigue un proceso de producción similar al mencionado para lechuga, espinaca, rúgula, acelga, espárrago, alcachofa y apio. La preparación del suelo se realiza mediante arados manuales en pequeña escala, tractores pequeños o grandes con arados de discos en operaciones de mayor envergadura. La siembra puede llevarse a cabo con sembradoras manuales en pequeña escala, mecánicas en mediana escala, o sembradoras de precisión en gran escala. El riego varía desde mangueras simples hasta sistemas de riego por goteo o aspersión, dependiendo del tamaño de la producción. El cuidado y mantenimiento incluyen el uso de herramientas manuales en pequeñas operaciones y tractores con implementos específicos en escalas mayores. La cosecha se realiza con tijeras de podar en pequeña escala,

cosechadoras manuales en operaciones más grandes, y equipos automatizados en escalas comerciales. La elección de equipos y tecnologías específicas puede adaptarse según las necesidades y dimensiones de la producción de repollo, coliflor y brócoli.

15.3. Berenjena, tomate, pimentón, pepino, zuquini, melón, sandía

La producción de hortalizas como berenjena, tomate, pimiento, pepino, calabacín, melón y sandía sigue un proceso de producción generalizado. Comienza con la preparación del suelo, que implica el uso de arados manuales en pequeña escala, tractores pequeños o grandes con arados de discos en operaciones más extensas. La siembra se realiza con sembradoras manuales en pequeña escala, sembradoras mecánicas en mediana escala, y sembradoras de precisión en gran escala. El riego es esencial para el crecimiento y puede variar desde el uso de mangueras simples hasta sistemas de riego por goteo o aspersión en función del tamaño de la producción. Para el cuidado y mantenimiento, se utilizan herramientas manuales en pequeñas operaciones y tractores con implementos específicos en escalas mayores. La cosecha se lleva a cabo manualmente con tijeras de podar en pequeña escala, cosechadoras manuales en operaciones más grandes y equipos automatizados en escalas comerciales. En cuanto al empaque y almacenamiento, se utilizan cajas manuales en pequeña escala, equipos de empaque semiautomáticos en mediana escala y líneas de empaque automatizadas en gran escala. La elección de equipos y tecnologías específicas puede adaptarse según las necesidades y dimensiones de la producción de berenjena, tomate, pimiento, pepino, calabacín, melón y sandía.

15.4. Cebolla bulbo, cebolla larga, ajo, puerro

La producción de cebolla bulbosa, cebolla larga, ajo y puerro sigue un proceso de producción específico. Comienza con la preparación del suelo, que implica el uso de arados manuales en pequeña escala, tractores pequeños o grandes con arados de discos en operaciones más extensas. La siembra se realiza con sembradoras manuales en pequeña escala, sembradoras mecánicas en mediana escala y sembradoras de precisión en gran escala, adaptando las técnicas según las variedades de cebolla y ajo. Estos cultivos requieren una atención especial durante el riego, que puede variar desde el uso de mangueras simples hasta sistemas de riego por goteo o aspersión según el tamaño de la producción. Para el cuidado y

mantenimiento, se utilizan herramientas manuales en pequeñas operaciones y tractores con implementos específicos en escalas mayores. La cosecha se lleva a cabo manualmente con cuchillos en pequeña escala, mientras que en operaciones más grandes se emplean cosechadoras adaptadas a cada tipo de cebolla o ajo. La elección de equipos y tecnologías específicas puede adaptarse según las necesidades y dimensiones de la producción de cebolla bulbosa, cebolla larga, ajo y puerro.

15.5. Remolacha, zanahoria, jengibre

La producción de remolacha, zanahoria y jengibre sigue un proceso de producción específico. Comienza con la preparación del suelo, utilizando arados manuales en pequeña escala, tractores pequeños o grandes con arados de discos en operaciones más extensas. La siembra se realiza con sembradoras manuales en pequeña escala, sembradoras mecánicas en mediana escala y sembradoras de precisión en gran escala, adaptando las técnicas según las características de cada cultivo. Estos cultivos requieren una atención particular durante el riego, que puede variar desde el uso de mangueras simples hasta sistemas de riego por goteo o aspersión según el tamaño de la producción y las necesidades hídricas de cada planta. Para el cuidado y mantenimiento, se utilizan herramientas manuales en pequeñas operaciones y tractores con implementos específicos en escalas mayores. La cosecha se realiza manualmente con herramientas especializadas, adaptándose a la forma y tamaño de cada raíz o tubérculo. La elección de equipos y tecnologías específicas puede ajustarse según las necesidades y dimensiones de la producción de remolacha, zanahoria y jengibre.

15.6. Cultivo de hongos

El cultivo de hongos, como champiñones, shiitake o setas ostra, sigue un proceso específico que difiere significativamente del cultivo de hortalizas y otros cultivos.

Preparación del Sustrato:

En primer lugar, se prepara el sustrato adecuado, que puede consistir en una mezcla de materiales como paja, virutas de madera, y granos de cereales. Este sustrato proporciona el ambiente nutritivo necesario para el crecimiento de los hongos.

Inoculación y Colonización:

A continuación, se inocula el sustrato con esporas o micelio de los hongos. Este proceso permite que el hongo colonice el sustrato y forme una red de hifas.

Incubación:

Después de la inoculación, el sustrato se coloca en condiciones controladas de temperatura y humedad para permitir la colonización completa del sustrato por parte del micelio. Este período se conoce como la fase de incubación.

Crecimiento y Desarrollo:

Una vez que el sustrato está colonizado, se induce el crecimiento de los cuerpos fructíferos, que son las partes visibles de los hongos que se cosecharán. Esto se logra ajustando las condiciones ambientales, como la temperatura y la humedad.

Cosecha:

La cosecha se realiza cuando los cuerpos fructíferos alcanzan la madurez. Se cortan cuidadosamente para evitar dañar el micelio que permanece en el sustrato, ya que permitirá futuras cosechas.

Equipamiento:

Aunque el cultivo de hongos puede variar según la especie, a menudo se utilizan equipos como autoclaves para esterilizar el sustrato, cámaras de incubación con control de temperatura y humedad, y sistemas de ventilación para mantener condiciones óptimas.

Consideraciones Específicas:

Cada tipo de hongo puede tener requisitos específicos de cultivo, y algunos productores emplean métodos especializados como el cultivo en bolsas o en sustrato pasteurizado.

15.7. Papa, yuca, ñame, arracacha, batata

El cultivo de raíces y tubérculos como papa, yuca, ñame, arracacha y batata implica un proceso agrícola específico:

Preparación del Suelo:

En primer lugar, se realiza la preparación del suelo, que puede incluir arado y rastrillado. En el caso de la papa, se pueden formar surcos o camas elevadas.

Siembra:

La siembra de estos cultivos se realiza colocando las semillas o fragmentos de tubérculos en el suelo. En el caso de la papa, se plantan tubérculos, mientras que

la yuca, el ñame, la arracacha y la batata se propagan mediante estacas o fragmentos de raíces.

Cuidado y Mantenimiento:

Durante el crecimiento de las plantas, se llevan a cabo prácticas de cuidado, como el riego adecuado y la aplicación de fertilizantes según las necesidades específicas de cada cultivo. Se puede requerir el deshierbe manual o mecánico para controlar las malas hierbas.

Cosecha:

La cosecha varía según el tipo de cultivo. Para la papa, se cosechan los tubérculos cuando han alcanzado el tamaño deseado. En el caso de la yuca, ñame, arracacha y batata, la cosecha se realiza desenterrando las raíces.

Equipamiento:

La maquinaria utilizada depende de la escala de la operación. En pequeña escala, se pueden emplear herramientas manuales como palas y rastrillos. En escalas mayores, se utilizan maquinarias como arados y cosechadoras específicas.

Almacenamiento:

Después de la cosecha, las raíces y tubérculos se almacenan en condiciones adecuadas para preservar su calidad. Pueden almacenarse en bodegas con control de temperatura y humedad.

15.8. Perejil, cilantro, mostaza

El cultivo de hierbas aromáticas como perejil, cilantro y mostaza implica un proceso específico centrado en el desarrollo de estas plantas de hojas para su uso culinario o medicinal:

Preparación del Suelo:

Comienza con la preparación del suelo, que puede implicar labranza y acondicionamiento del terreno. Estas hierbas prefieren suelos bien drenados y ricos en materia orgánica.

Siembra:

Las semillas de perejil, cilantro y mostaza se siembran directamente en el suelo o en macetas, dependiendo de las preferencias y condiciones específicas del cultivo.

Cuidado y Mantenimiento:

El cuidado incluye riegos regulares, especialmente durante períodos secos, y la aplicación de fertilizantes equilibrados. Es posible que se necesite el deshierbe

manual para mantener limpio el lecho de cultivo y favorecer el crecimiento saludable de las hierbas.

Cosecha:

La cosecha de perejil y cilantro generalmente se realiza cortando las hojas externas a medida que la planta crece, permitiendo que continúe su desarrollo. Para la mostaza, la cosecha se lleva a cabo cuando las hojas alcanzan un tamaño deseado. En algunos casos, las plantas de mostaza también se cosechan para la recolección de semillas.

Equipamiento:

El equipo utilizado en este tipo de cultivo es mínimo, ya que generalmente se lleva a cabo en pequeña escala. Pueden incluir herramientas manuales como palas, rastrillos y tijeras de podar.

Almacenamiento:

Estas hierbas frescas se almacenan mejor en condiciones de refrigeración para mantener su frescura y sabor. También se pueden secar para su uso posterior en sazones.

15.9. Menta, yerbabuena, toronjil, manzanilla

El cultivo de hierbas medicinales y aromáticas como menta, yerbabuena, toronjil y manzanilla se rige por procesos específicos para maximizar sus propiedades beneficiosas y sus cualidades aromáticas:

Preparación del Suelo:

Comienza con la preparación del suelo, que debe ser bien drenado y rico en materia orgánica. Las hierbas medicinales suelen prosperar en suelos con pH equilibrado.

Propagación:

Estas hierbas se propagan comúnmente mediante esquejes o división de plantas existentes, aunque la manzanilla también se puede cultivar a partir de semillas.

Cuidado y Mantenimiento:

El cuidado de estas hierbas incluye riegos regulares, preferiblemente en las primeras horas de la mañana o al atardecer, y la aplicación moderada de fertilizantes orgánicos. Se debe tener precaución con el control de malas hierbas, ya que estas pueden competir con las hierbas medicinales.

Cosecha:

La cosecha se realiza cuando las plantas han alcanzado un tamaño y vigor adecuados. Se cortan las hojas y, en el caso de la manzanilla, las flores, justo antes de la floración para preservar sus aceites esenciales.

Equipamiento:

El cultivo de estas hierbas suele llevarse a cabo en pequeña escala y no requiere maquinaria especializada. Las herramientas manuales como tijeras de podar son útiles para la cosecha.

Almacenamiento:

Para mantener la calidad y las propiedades medicinales, estas hierbas se secan preferiblemente a la sombra o en un lugar bien ventilado antes de almacenarlas en envases herméticos y oscuros.

15.10. Tomillo, romero, albahaca, pimienta, canela, flor de Jamaica***Preparación del Suelo:***

Inicia con la preparación del suelo, que debe ser bien drenado y, en algunos casos, ligeramente alcalino para ciertas hierbas mediterráneas como el tomillo y el romero.

Propagación:

Estas plantas pueden propagarse mediante esquejes, semillas o plantación directa, dependiendo de la especie. Las especias como la pimienta y la canela se derivan de plantas específicas y pueden requerir condiciones de crecimiento particulares.

Cuidado y Mantenimiento:

El riego debe ser controlado para evitar el exceso de humedad, ya que muchas de estas hierbas prefieren suelos secos. La poda regular es beneficiosa para mantener la forma y fomentar el crecimiento saludable.

Cosecha:

La cosecha se realiza cortando las hojas o partes de la planta en el momento adecuado para preservar los aceites esenciales que dan sabor y aroma. En el caso de la pimienta y la canela, la cosecha involucra la recolección de las partes específicas de la planta que contienen las especias.

Equipamiento:

Para el cultivo de hierbas y especias, las herramientas manuales como tijeras de podar son útiles para la cosecha. En el caso de especias como la canela, pueden requerirse implementos específicos para la recolección.

Almacenamiento:

Después de la cosecha, las hierbas se secan a la sombra o en un lugar bien ventilado antes de almacenarse en envases herméticos y oscuros. Las especias como la canela y la pimienta pueden requerir procesos adicionales de secado o fermentación.

Consideraciones Específicas:

Cada una de estas hierbas y especias tiene requisitos únicos. Por ejemplo, el tomillo y el romero prosperan en climas soleados, mientras que la albahaca prefiere lugares más frescos y sombreados. La pimienta y la canela son derivadas de plantas específicas y requieren condiciones de crecimiento particulares.

15.11. Sábila

El cultivo de la sábila, también conocida como aloe vera, es conocido por sus propiedades medicinales y beneficios para la piel. Aquí se describen los aspectos clave del cultivo de sábila:

Preparación del Suelo:

La sábila prefiere suelos bien drenados y arenosos. La preparación del suelo implica aflojarlo y enriquecerlo con materia orgánica para mejorar la retención de agua.

Propagación:

La sábila se propaga principalmente mediante la plantación de retoños o brotes laterales. Los retoños se pueden obtener de plantas adultas establecidas.

Cuidado y Mantenimiento:

El riego de la sábila debe ser moderado, ya que es una planta que puede resistir condiciones de sequía. Es crucial evitar el encharcamiento para prevenir problemas de pudrición de raíces. Además, la sábila es resistente y requiere poco mantenimiento, pero puede beneficiarse de una capa de mulch para conservar la humedad.

Cosecha:

Las hojas más grandes y maduras se cosechan, preferiblemente cerca de la base de la planta. Se cortan las hojas externas cuando alcanzan un tamaño adecuado, y esto puede hacerse de forma continua a medida que la planta crece.

Equipamiento:

Para el cultivo de sábila a pequeña escala, se pueden utilizar herramientas manuales como cuchillos afilados para la cosecha.

Almacenamiento:

Las hojas de sábila cosechadas se pueden almacenar en un lugar fresco y oscuro. Las hojas cortadas deben tratarse con cuidado para evitar la pérdida de gel contenido en su interior, que es la parte más valiosa para propósitos medicinales.

Consideraciones Específicas:

La sábila es conocida por su capacidad para crecer en condiciones áridas y su resistencia a plagas y enfermedades. Sin embargo, es sensible a las heladas y prospera en climas cálidos.

16.Fique

El cultivo y producción del fique en Colombia es un proceso integral que involucra diversas etapas. En primer lugar, se selecciona una zona adecuada para el cultivo, generalmente en regiones con condiciones climáticas favorables. La siembra se realiza mediante la plantación de semillas o esquejes en campos preparados. El fique, una planta resistente y de rápido crecimiento, requiere cuidados específicos durante su desarrollo, como el control de malezas y la aplicación de fertilizantes.

Luego de un periodo de crecimiento que puede variar entre 8 y 12 meses, se procede a la cosecha cortando las hojas de la planta. Estas hojas se someten a un proceso de desfibrado para extraer las fibras naturales, un componente valioso del fique. La fibra obtenida se clasifica y se somete a tratamientos para mejorar su calidad y resistencia. Posteriormente, las fibras son utilizadas en la fabricación de una amplia variedad de productos, desde artesanías y textiles hasta cuerdas y sacos.

16.1. Producción a Escala Pequeña:

Cultivo y Siembra:

- **Herramientas manuales:** Picos, palas y azadas.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Riego manual:** Cubos o mangueras para el riego.
- **Herramientas manuales:** Tijeras para podar, aplicadores manuales de fertilizantes y pesticidas.

Cosecha:

- **Herramientas manuales:** Cuchillos o machetes para cortar las hojas.

Procesamiento:

- **Manuales:** Herramientas manuales para extraer y separar las fibras de las hojas.

16.2. Producción a Escala Mediana:

Cultivo y Siembra:

- **Maquinaria ligera:** Tractores pequeños para labranza y siembra.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Maquinaria pequeña:** Implementos agrícolas acoplados a tractores para la aplicación de fertilizantes y pesticidas.

Cosecha:

- **Máquinas semiautomáticas:** Podadoras mecánicas o cosechadoras de tamaño medio.

Procesamiento:

- **Máquinas de procesamiento:** Desfibradoras manuales o semiautomáticas para separar las fibras.

16.3. Producción a Escala Grande:

Cultivo y Siembra:

- **Maquinaria pesada:** Tractores grandes y sembradoras mecánicas.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Sistemas automatizados:** Riego por goteo automatizado, monitoreo satelital para el manejo de cultivos.

Cosecha:

- **Cosechadoras mecánicas:** Equipos especializados para la recolección eficiente a gran escala.

Procesamiento:

- **Líneas de procesamiento industrial:** Desfibradoras industriales, sistemas de limpieza y clasificación automáticos.

17. Frutas con mecanización

17.1. Piña

La producción de piña en Colombia es un proceso que abarca varias fases. Comienza con la elección de terrenos apropiados, preferiblemente con suelos bien drenados y climas cálidos. La propagación de la piña se realiza principalmente

mediante la plantación de esquejes de corona o mediante la siembra de semillas. Una vez establecidas las plantas, comienza el cuidado intensivo, que incluye riegos regulares, control de malezas y aplicación de fertilizantes para asegurar un crecimiento óptimo.

La piña es una fruta de ciclo perenne, y su período de cosecha generalmente inicia después de 12 a 24 meses, dependiendo de la variedad. Durante la cosecha, los agricultores seleccionan cuidadosamente las piñas maduras, que se caracterizan por su aroma y color. Posteriormente, las piñas se someten a un proceso de clasificación y empaque para su distribución en los mercados locales o exportación.

El proceso de producción de piña en Colombia experimenta variaciones notables según la escala de producción, ya sea pequeña, mediana o grande. A continuación, se detalla cada etapa del proceso, incluyendo las herramientas y maquinaria utilizadas:

Producción a Escala Pequeña:

Cultivo y Siembra:

- **Herramientas manuales:** Azadas, palas y cuchillos para la plantación de las piñas.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Riego manual:** Cubos o mangueras para el riego, junto con métodos tradicionales de control de plagas.

Cosecha:

- **Herramientas manuales:** Cuchillos o machetes para cortar las piñas maduras.

Procesamiento:

- **Manuales:** Peladores y cortadores manuales para retirar la cáscara y cortar la piña en segmentos.

Producción a Escala Mediana:

Cultivo y Siembra:

- **Maquinaria ligera:** Tractores y plantadoras mecánicas para la siembra en áreas más extensas.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Sistemas de riego automáticos:** Riego por goteo o aspersión automatizados.
- **Maquinaria:** Pulverizadores y esparcidores para fertilizantes y pesticidas.

Cosecha:

- **Máquinas semiautomáticas:** Cortadoras mecánicas para la cosecha eficiente de las piñas.

Procesamiento:

- **Máquinas de procesamiento:** Peladoras y cortadoras automáticas para mayor eficiencia en la preparación de las piñas.

Producción a Escala Grande:**Cultivo y Siembra:**

- **Maquinaria pesada:** Tractores de gran capacidad y sistemas de plantación automatizados.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Monitoreo y control automatizado:** Sensores y sistemas de monitoreo satelital para el manejo eficiente de la plantación.

Cosecha:

- **Cosechadoras automáticas:** Equipos especializados para la recolección mecanizada de las piñas a gran escala.

Procesamiento:

- **Líneas de procesamiento industrial:** Peladoras, cortadoras y clasificadores automáticos en instalaciones de procesamiento a gran escala.

17.2. Fresa

La producción de fresas en Colombia sigue un proceso meticuloso que abarca desde la selección del lugar adecuado hasta la cosecha y distribución. En primera instancia, se eligen áreas con climas frescos y suelos bien drenados para el cultivo de fresas. La propagación se realiza mediante la plantación de plántulas o el uso de corredores (estolones), que son tallos laterales que emanan de la planta madre. Una vez establecidas las plantas, comienza un cuidadoso manejo agronómico que incluye riegos precisos, control de plagas y enfermedades, y la aplicación adecuada de fertilizantes. La fresa es una fruta sensible, y su producción requiere atención constante para garantizar un desarrollo saludable.

La cosecha de fresas generalmente se inicia cuando los frutos han alcanzado su madurez óptima en términos de color, sabor y textura. La recolección se realiza a mano para evitar dañar los delicados frutos. Posteriormente, las fresas se seleccionan, clasifican y empaquetan según sus características para su distribución en mercados locales o exportación.

Proceso de Producción:**Preparación del Suelo:**

- **Pequeña Escala:** Arados manuales, rastrillos.
- **Mediana Escala:** Tractores pequeños, arados de discos.



- **Gran Escala:** Tractores grandes, arados de discos.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Sembradoras manuales.
- **Mediana Escala:** Sembradoras mecánicas.
- **Gran Escala:** Sembradoras de precisión.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Mangueras de riego.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego por aspersión.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, deshierbadores.
- **Mediana Escala:** Tractores con implementos específicos.
- **Gran Escala:** Equipos especializados para pulverización y fertilización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Tijeras de podar, cuchillos.
- **Mediana Escala:** Cosechadoras manuales.
- **Gran Escala:** Cosechadoras automáticas.

Empaque y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Cajas manuales.
- **Mediana Escala:** Equipos de empaque semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Kubota B2601 (25 HP).
- **Mediana Escala:** John Deere 5055E (55 HP).
- **Gran Escala:** Case IH Magnum 340 (340 HP).

Sembradora de Precisión:

- **Pequeña Escala:** Earthway 1001-B Precision Garden Seeder.
- **Mediana Escala:** Great Plains 1006NT Drill.
- **Gran Escala:** John Deere DB90.

Sistema de Riego por Goteo:

- **Pequeña Escala:** Kit de riego por goteo de jardín.
- **Mediana Escala:** Toro Aqua-Traxx.
- **Gran Escala:** Netafim Techline CV.

Cosechadora Automática:

- **Pequeña Escala:** Garden Weasel Edge Chopper.

- **Mediana Escala:** Oxbo 2334 Triple Merger.
- **Gran Escala:** Grimme Varitron 470.

Equipo de Empaque Automatizado:

- **Pequeña Escala:** Máquina de sellado y envasado al vacío.
- **Mediana Escala:** Máquina empacadora vertical.
- **Gran Escala:** Línea de empaque completamente automática.

17.3. Papaya

La producción de papaya en Colombia sigue un proceso que abarca diversas etapas para garantizar la calidad y frescura de la fruta. En primer lugar, se seleccionan zonas con climas cálidos y suelos fértiles para el cultivo de papaya. La propagación se realiza principalmente mediante la siembra de semillas, y las plantas requieren cuidados específicos durante su crecimiento, incluyendo riegos adecuados, control de plagas y aplicación de fertilizantes.

El periodo de crecimiento de la papaya varía, pero generalmente, la cosecha comienza alrededor de seis a nueve meses después de la siembra. Las papayas se cosechan manualmente cuando han alcanzado un tamaño y madurez adecuados. La fruta se corta con cuidado para evitar dañarla, y luego se realiza una clasificación según el tamaño y la calidad.

Después de la cosecha, las papayas se lavan, desinfectan y empaquetan para su distribución. Las papayas colombianas, conocidas por su sabor dulce y su pulpa jugosa, son apreciadas tanto en el mercado nacional como en los mercados de exportación.

Proceso de Producción:

Preparación del Suelo:

- **Pequeña Escala:** Arados manuales, rastrillos.
- **Mediana Escala:** Tractores pequeños, arados de discos.
- **Gran Escala:** Tractores grandes, arados de discos.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Sembradoras manuales.
- **Mediana Escala:** Sembradoras mecánicas.
- **Gran Escala:** Sembradoras de precisión.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Mangueras de riego.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo.



- **Gran Escala:** Sistemas de riego por aspersión.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, deshierbadores.
- **Mediana Escala:** Tractores con implementos específicos.
- **Gran Escala:** Equipos especializados para pulverización y fertilización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Tijeras de podar, cuchillos.
- **Mediana Escala:** Cosechadoras manuales.
- **Gran Escala:** Cosechadoras automáticas.

Empaque y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Cajas manuales.
- **Mediana Escala:** Equipos de empaque semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Kubota B2601 (25 HP).
- **Mediana Escala:** John Deere 5055E (55 HP).
- **Gran Escala:** Case IH Magnum 340 (340 HP).

Sembradora de Precisión:

- **Pequeña Escala:** Earthway 1001-B Precision Garden Seeder.
- **Mediana Escala:** Great Plains 1006NT Drill.
- **Gran Escala:** John Deere DB90.

Sistema de Riego por Goteo:

- **Pequeña Escala:** Kit de riego por goteo de jardín.
- **Mediana Escala:** Toro Aqua-Traxx.
- **Gran Escala:** Netafim Techline CV.

Cosechadora Automática:

- **Pequeña Escala:** Garden Weasel Edge Chopper.
- **Mediana Escala:** Oxbo 2334 Triple Merger.
- **Gran Escala:** Grimme Varitron 470.

Equipo de Empaque Automatizado:

- **Pequeña Escala:** Máquina de sellado y envasado al vacío.
- **Mediana Escala:** Máquina empacadora vertical.
- **Gran Escala:** Línea de empaque completamente automática.

17.4. Mango

La producción de mango en Colombia sigue un proceso cuidadoso y planificado que abarca diversas fases. En primer lugar, se seleccionan áreas con climas cálidos y suelos bien drenados, propicios para el crecimiento óptimo de los árboles de mango. La propagación se realiza mediante la siembra de semillas o, más comúnmente, a través de injertos para garantizar características específicas y una producción más consistente.

Durante el periodo de crecimiento, que puede variar, se aplican prácticas agrícolas como el riego adecuado, la poda para mantener la forma del árbol y facilitar la cosecha, y la aplicación de fertilizantes. La cosecha de mangos se realiza cuando los frutos alcanzan su madurez, caracterizada por su color, aroma y textura específicos. La recolección se lleva a cabo de manera manual para evitar daños a la fruta.

Posteriormente, los mangos se clasifican según su tamaño y calidad. Luego de la clasificación, los frutos se lavan y se empaquetan para su distribución en los mercados locales o, en muchos casos, para la exportación.

Proceso de Producción:

- Preparación del Suelo:

- **Pequeña Escala:** Arados manuales, rastrillos.
- **Mediana Escala:** Tractores pequeños, arados de discos.
- **Gran Escala:** Tractores grandes, arados de discos.

- Siembra:

- **Pequeña Escala:** Sembradoras manuales.
- **Mediana Escala:** Sembradoras mecánicas.
- **Gran Escala:** Sembradoras de precisión.

- Riego:

- **Pequeña Escala:** Mangueras de riego.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego por aspersión.

- **Cuidado y Mantenimiento:**

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, deshierbadores.
- **Mediana Escala:** Tractores con implementos específicos.
- **Gran Escala:** Equipos especializados para pulverización y fertilización.

- **Cosecha:**

- **Pequeña Escala:** Tijeras de podar, cuchillos.
- **Mediana Escala:** Cosechadoras manuales.
- **Gran Escala:** Cosechadoras automáticas.

- **Empaque y Almacenamiento:**

- **Pequeña Escala:** Cajas manuales.
- **Mediana Escala:** Equipos de empaque semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas.

- **Equipos de Referencia:**

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Kubota B2601 (25 HP).
- **Mediana Escala:** John Deere 5055E (55 HP).
- **Gran Escala:** Case IH Magnum 340 (340 HP).

Sembradora de Precisión:

- **Pequeña Escala:** Earthway 1001-B Precision Garden Seeder.
- **Mediana Escala:** Great Plains 1006NT Drill.
- **Gran Escala:** John Deere DB90.

Sistema de Riego por Goteo:

- **Pequeña Escala:** Kit de riego por goteo de jardín.
- **Mediana Escala:** Toro Aqua-Traxx.
- **Gran Escala:** Netafim Techline CV.

Cosechadora Automática:

- **Pequeña Escala:** Garden Weasel Edge Chopper.
- **Mediana Escala:** Oxbo 2334 Triple Merger.
- **Gran Escala:** Grimme Varitron 470.

- **Equipo de Empaque Automatizado:**
 - **Pequeña Escala:** Máquina de sellado y envasado al vacío.
 - **Mediana Escala:** Máquina empacadora vertical.
 - **Gran Escala:** Línea de empaque completamente automática.

18. Frutas poca mecanización

18.1. Coco

La producción de coco en Colombia es un proceso que involucra diversas etapas para garantizar la calidad de la fruta y sus derivados. En primer lugar, se seleccionan zonas tropicales con climas cálidos y suelos bien drenados para el cultivo de cocoteros. Estos árboles, una vez plantados, requieren cuidados especiales, como riegos regulares y la protección contra plagas.

El coco es una fruta que se desarrolla en racimos, y la cosecha se realiza cuando los cocos han alcanzado su madurez. Los agricultores trepan a los árboles para recolectar los cocos a mano. La fruta se selecciona cuidadosamente, y luego se realiza la extracción de la pulpa y el procesamiento de la misma para obtener diversos productos, como la leche de coco, el aceite de coco y la pulpa rallada.

Proceso de Producción de Coco:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de cocos en pequeñas parcelas. Uso de herramientas manuales.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores pequeños y herramientas agrícolas para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes plantaciones de coco.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, aplicación manual de fertilizantes y riego con mangueras.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para el deshierbe y aplicación de fertilizantes. Sistemas de riego más eficientes.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para el cuidado y mantenimiento. Sistemas avanzados de riego por goteo y fertilización automatizada.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de los cocos maduros utilizando herramientas manuales.

- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y sistemas automatizados para la cosecha a gran escala.

Despulpado y Extracción:

- **Pequeña Escala:** Despulpado manual de los cocos y extracción de la pulpa.
- **Mediana Escala:** Uso de pequeñas máquinas para el despulpado y extracción.
- **Gran Escala:** Implementación de equipos industriales para el despulpado y extracción eficientes.

Procesamiento y Clasificación:

- **Pequeña Escala:** Procesamiento manual y clasificación básica.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para el procesamiento y clasificación.
- **Gran Escala:** Plantas industriales con maquinaria avanzada para el procesamiento y clasificación a gran escala.

Empaque y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades para venta local.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para procesamiento y distribución a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de procesamiento.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de procesamiento semiautomatizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas industriales de procesamiento.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías de riego.
- **Mediana Escala:** Implementación de sistemas de riego más eficientes y tecnologías de procesamiento.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en el cuidado, riego y procesamiento, como sensores IoT, automatización completa de la planta.

18.2. Durazno

La producción de durazno en Colombia sigue un proceso que busca obtener frutas de calidad y sabor característicos. En primer lugar, se seleccionan áreas con climas adecuados, generalmente en regiones con altitudes medias y temperaturas frescas. La propagación se realiza principalmente mediante la siembra de semillas o la plantación de plántulas.

Durante el proceso de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas para garantizar un desarrollo saludable de los árboles de durazno. Esto incluye riegos controlados, manejo de plagas y enfermedades, y la aplicación equilibrada de fertilizantes. La cosecha del durazno se realiza cuando los frutos han alcanzado su madurez, que se determina por su color, aroma y firmeza.

La recolección de los duraznos se lleva a cabo de manera manual para evitar daños a la fruta. Después de la cosecha, se realiza una clasificación de los duraznos según su tamaño y calidad. Posteriormente, los frutos se lavan y se empacan para su distribución en mercados locales o para la exportación.

Proceso de Producción de Durazno:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de duraznos en pequeñas parcelas. Uso de herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de duraznos.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las plántulas de durazno. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de los duraznos maduros.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de los duraznos y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.3. Manzana

La producción de manzanas en Colombia es un proceso que implica varias fases para asegurar la calidad de la fruta. En primer lugar, se eligen áreas con condiciones climáticas adecuadas, generalmente en regiones de altitudes medias que ofrecen temperaturas frescas. La propagación de los árboles de manzana se realiza principalmente mediante la siembra de semillas o, más comúnmente, a través de la plantación de plántulas.

Durante el período de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas como riegos controlados, podas para mantener la forma de los árboles y la aplicación de fertilizantes. La cosecha de manzanas se realiza cuando los frutos han alcanzado su madurez, que se determina por factores como el color, la firmeza y el sabor. La recolección se realiza manualmente para evitar dañar la fruta.

Después de la cosecha, las manzanas se clasifican según su tamaño y calidad. Posteriormente, se lavan y se empaquetan para su distribución en mercados locales o para la exportación.

Proceso de Producción de Manzana:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de manzanos en pequeñas parcelas. Uso de herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de manzanos.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de los árboles de manzana. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las manzanas maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las manzanas y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.4. Feijoa

La feijoa, también conocida como guayaba china, es una fruta tropical que se cultiva en diversas regiones, incluyendo Colombia. El proceso de producción de feijoa en Colombia sigue una serie de pasos para garantizar la calidad de la fruta. En primer lugar, se seleccionan áreas con climas subtropicales a tropicales, donde la feijoa puede crecer de manera óptima. La propagación se lleva a cabo mediante la plantación de semillas o mediante la siembra de plántulas. Se aplican prácticas agronómicas específicas, como la poda y la fertilización, para fomentar un crecimiento saludable de los árboles de feijoa.

La cosecha de feijoa se realiza cuando los frutos han alcanzado su madurez, lo cual se determina por el cambio de color y el aroma característico de la fruta. La recolección generalmente se realiza a mano para evitar dañar los frutos delicados. Luego, las feijoas se clasifican según su tamaño y calidad.

Después de la cosecha y clasificación, las feijoas se lavan y empaquetan para su distribución en los mercados locales o para la exportación.

Proceso de Producción de Feijoa:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de feijoa en pequeñas parcelas. Uso de herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de feijoa.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de los árboles de feijoa. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las feijoas maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las feijoas y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.

- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.5. Ciruela

La producción de ciruelas en Colombia es un proceso que involucra varias etapas para asegurar la calidad de la fruta. En primer lugar, se seleccionan áreas con condiciones climáticas adecuadas, preferiblemente en regiones con temperaturas moderadas. La propagación de los árboles de ciruela se realiza mediante la plantación de semillas o mediante la siembra de plántulas.

Durante el período de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas como riegos controlados, podas para mantener la forma de los árboles y la aplicación de fertilizantes. La cosecha de ciruelas se realiza cuando los frutos han alcanzado su madurez, que se determina por su color, firmeza y sabor. La recolección se realiza generalmente a mano para evitar dañar la fruta.

Después de la cosecha, las ciruelas se clasifican según su tamaño y calidad. Posteriormente, se lavan y se empacan para su distribución en mercados locales o para la exportación.

Proceso de Producción de Ciruela:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de ciruelos en pequeñas parcelas. Uso de herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.

- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de ciruelos.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de los árboles de ciruela. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las ciruelas maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las ciruelas y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.6. Anón, guanábana, chirimoya

La producción de guanábana, anoná y chirimoya en Colombia sigue un meticuloso proceso destinado a obtener frutas de calidad y sabor distintivo. Inicialmente, se eligen áreas con climas tropicales y subtropicales, adecuados para el crecimiento óptimo de estas frutas exóticas. La propagación se lleva a cabo mediante diversas técnicas, como la siembra de semillas o la plantación de plántulas, dependiendo de las particularidades de cada especie.

Durante el ciclo de crecimiento, se implementan prácticas agronómicas específicas para asegurar el desarrollo saludable de los árboles de guanábana, anoná y chirimoya. Esto involucra riegos controlados, el manejo cuidadoso de plagas y enfermedades, así como la aplicación equilibrada de fertilizantes para optimizar la calidad de la fruta. La cosecha se realiza en el punto exacto de madurez, determinada por criterios como el cambio de color, el aroma característico y la textura.

La recolección de estas frutas se ejecuta manualmente, minimizando cualquier daño potencial. Posteriormente, se lleva a cabo una clasificación detallada según el tamaño y la calidad de cada fruto. Después de la cosecha y clasificación, se realiza un proceso de lavado y empaque cuidadoso para preparar las guanábanas, anonás y chirimoyas para su distribución tanto en los mercados locales como para su exportación. Este proceso meticuloso garantiza que estas frutas tropicales lleguen a los consumidores con sus sabores únicos e inigualables, contribuyendo así a la diversidad y calidad de la oferta agrícola colombiana.

Proceso de Producción:**Preparación del Suelo y Plantación:**

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de árboles de anón, guanábana y chirimoya en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.

- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de anón, guanábana y chirimoya.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de los árboles. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de los anón, guanábanas y chirimoyas maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de los frutos y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.

- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.7. Mamoncillo

La producción de mamoncillo en Colombia sigue un proceso cuidadoso que busca garantizar la calidad y frescura de esta fruta tropical. Inicialmente, se eligen zonas con climas tropicales y subtropicales, propicias para el cultivo óptimo del mamoncillo. La propagación se realiza principalmente mediante la siembra de semillas, y los árboles necesitan cuidados específicos durante su crecimiento, como riegos regulares, podas y aplicación equilibrada de nutrientes.

Durante el periodo de crecimiento, se implementan prácticas agronómicas para fomentar un desarrollo saludable de los árboles de mamoncillo. La cosecha se lleva a cabo cuando los frutos alcanzan su madurez, caracterizada por un cambio en el color y una mayor firmeza. La recolección de mamoncillos se realiza de forma manual para evitar daños a los frutos delicados.

Después de la cosecha, se procede a la clasificación de los mamoncillos según su tamaño y calidad. Posteriormente, los frutos se lavan y se empaquetan cuidadosamente para su distribución en los mercados locales. El mamoncillo, apreciado por su sabor agri dulce y refrescante, es consumido principalmente fresco, y su producción contribuye a la diversificación de la oferta de frutas tropicales en Colombia, satisfaciendo tanto los gustos locales como la demanda en mercados internacionales.

Proceso de Producción de Mamoncillo:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de mamoncillos en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.

- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de mamoncillos.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de los árboles de mamoncillo. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de los mamoncillos maduros.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de los mamoncillos y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.8. Tamarindo

La producción de tamarindo en Colombia es un proceso que abarca diversas etapas para asegurar la calidad de esta fruta tropical tan característica. Inicialmente, se seleccionan áreas con climas cálidos y tropicales para el cultivo óptimo de los árboles de tamarindo. La propagación se lleva a cabo mediante la siembra de semillas o, en algunos casos, a través de injertos para garantizar características específicas.

Durante el proceso de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas como riegos regulares, podas y la aplicación equilibrada de nutrientes para fomentar un desarrollo saludable de los árboles de tamarindo. La cosecha de los frutos se realiza cuando alcanzan su madurez, que se identifica por su color marrón y la firmeza de la vaina.

La recolección de los tamarindos se realiza manualmente, y luego los frutos se someten a un proceso de extracción de la pulpa, que es conocida por su sabor agri dulce y su versatilidad culinaria. Además de consumirse fresco, el tamarindo se utiliza comúnmente para hacer bebidas refrescantes, salsas, dulces y condimentos.

Después de la cosecha y extracción de la pulpa, el tamarindo se clasifica y se prepara para su distribución en los mercados locales o para su procesamiento en productos derivados. La producción de tamarindo en Colombia no solo contribuye a la diversidad de la oferta frutal, sino que también satisface tanto los gustos locales como la demanda en los mercados internacionales.

Proceso de Producción de Tamarindo:**Preparación del Suelo y Plantación:**

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de árboles de tamarindo en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.

- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de tamarindo.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las semillas de tamarindo. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de los frutos maduros de tamarindo.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de los tamarindos y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.9. Chontaduro, asai

La producción de chontaduro y açai en Colombia es un proceso que involucra varias etapas para asegurar la calidad y disponibilidad de estas frutas tropicales. Inicialmente, se seleccionan áreas con climas tropicales y subtropicales, ideales para el crecimiento óptimo de los árboles de chontaduro y las palmas de açai. La propagación de estas plantas se realiza mediante semillas y, en el caso del açai, por medio de esquejes.

Durante el proceso de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas específicas, como riegos controlados y la aplicación de nutrientes para garantizar un desarrollo saludable. La cosecha del chontaduro se realiza cuando los racimos alcanzan su madurez, generalmente después de hervir los frutos. En el caso del açai, la cosecha se lleva a cabo cuando las bayas de color morado oscuro están listas para la recolección.

La recolección de chontaduro se realiza manualmente, seleccionando los racimos maduros. Para el açai, las bayas se cosechan y procesan para obtener la pulpa, que es conocida por su color púrpura intenso y sus beneficios nutricionales. Ambas frutas se consumen principalmente en productos procesados, como batidos, jugos y productos alimenticios, que han ganado popularidad por sus propiedades antioxidantes y energéticas.

Después de la cosecha, se realiza la clasificación y procesamiento de estas frutas para su distribución en mercados locales y, en muchos casos, para su exportación. La producción de chontaduro y açai en Colombia no solo contribuye a la diversificación de la oferta frutal, sino que también respalda la creciente demanda de productos naturales y saludables tanto a nivel nacional como internacional.

Proceso de Producción de Chontaduro y Açai:**Preparación del Suelo y Plantación:**

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de chontaduro y açai en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.

- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de chontaduro y açai.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las semillas de chontaduro y açai. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de los frutos maduros de chontaduro y açai.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de los frutos y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.

- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.10. Pera

La producción de peras en Colombia es un proceso que se lleva a cabo en regiones con climas templados y suelos adecuados para el cultivo de esta fruta. El proceso inicia con la selección de áreas propicias, generalmente en altitudes medias que ofrecen temperaturas frescas durante las estaciones adecuadas.

La propagación de peras se realiza principalmente mediante la plantación de esquejes o plántulas seleccionadas. Durante el período de crecimiento, se implementan prácticas agronómicas como riegos controlados, podas para mantener la forma del árbol y la aplicación de fertilizantes para asegurar un desarrollo saludable.

La cosecha de peras se lleva a cabo cuando los frutos han alcanzado su madurez, lo cual se determina por el color, la firmeza y el sabor. La recolección suele realizarse manualmente para evitar daños a la fruta. Posteriormente, las peras se someten a un proceso de clasificación según su tamaño y calidad.

Después de la cosecha y clasificación, las peras se lavan y se empaquetan cuidadosamente para su distribución en mercados locales o para su exportación. Las peras colombianas son apreciadas por su sabor dulce y jugoso, y la producción de peras no solo contribuye a la diversificación de la oferta de frutas en el país, sino que también satisface la demanda de consumidores locales e internacionales.

Proceso de Producción de Pera:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de perales en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de perales.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de los árboles de pera. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.

- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las peras maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las peras y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.11. Tomate de árbol

La producción de tomate de árbol en Colombia sigue un proceso meticuloso para garantizar la calidad y frescura de esta fruta tropical. Inicialmente, se seleccionan áreas con climas subtropicales y tropicales, ya que el tomate de árbol prospera en altitudes medias y temperaturas moderadas. La propagación se realiza principalmente mediante la siembra de semillas o a través de esquejes de plantas maduras.

Durante el proceso de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas, como riegos controlados, podas selectivas y la aplicación equilibrada de nutrientes, para fomentar el desarrollo saludable de los árboles de tomate de árbol. La cosecha de los frutos se realiza cuando han alcanzado su madurez, que se identifica por su color, textura y sabor característicos.

La recolección de los tomates de árbol se lleva a cabo manualmente para evitar daños a la fruta. Posteriormente, se realiza una clasificación de los frutos según su tamaño y calidad. Después de la cosecha y clasificación, los tomates de árbol se lavan y se preparan para su distribución en los mercados locales o para su procesamiento en productos como jugos, mermeladas y productos alimenticios.

El tomate de árbol, apreciado por su sabor agri dulce y sus propiedades nutricionales, contribuye a la diversificación de la oferta de frutas en Colombia. Su producción responde a la creciente demanda de consumidores que buscan opciones saludables y exóticas en la dieta cotidiana.

Proceso de Producción de Tomate de Árbol:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de árboles de tomate de árbol en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de tomate de árbol.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las semillas de tomate de árbol. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.

- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de los tomates de árbol maduros.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de los tomates de árbol y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.12. Marañón

La producción de marañón, también conocido como anacardo o nuez de la India, en Colombia sigue un proceso cuidadoso para obtener los frutos de calidad y las semillas conocidas como anacardos. En primer lugar, se seleccionan áreas con climas tropicales y subtropicales, preferiblemente con suelos bien drenados. La propagación se realiza principalmente mediante la siembra de semillas.

Durante el proceso de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas para asegurar un desarrollo saludable de los árboles de marañón. Esto incluye riegos regulares, control de plagas y enfermedades, así como la poda selectiva para fomentar un rendimiento óptimo.

La cosecha de los anacardos se realiza cuando los frutos han madurado. La fruta en sí es carnosa y jugosa, pero es importante destacar que la nuez de marañón se encuentra fuera del fruto y está protegida por una cáscara resistente. La recolección implica la separación del fruto y la cáscara para obtener los anacardos.

Después de la cosecha, los anacardos se secan y procesan para extraer las nueces. Estas nueces son conocidas por su sabor característico y se consumen crudas, tostadas o procesadas en diversos productos como aceites, mantequillas de nuez y productos horneados.

Proceso de Producción de Marañón:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de árboles de marañón en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de marañón.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las semillas de marañón. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de los marañones maduros.

- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de los marañones y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.13. Mora

La producción de moras en Colombia es un proceso que implica diversas etapas para garantizar la calidad de la fruta. En primer lugar, se seleccionan áreas con climas adecuados, generalmente en regiones de altitudes medias o elevadas. La propagación se realiza mediante la plantación de plántulas o el uso de esquejes.

Durante el periodo de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas como riegos regulares, la poda para mantener la salud y forma de las plantas, y la aplicación equilibrada de fertilizantes. La cosecha de moras se realiza cuando los frutos han alcanzado su madurez, caracterizada por su color oscuro, sabor dulce y textura jugosa. La recolección se lleva a cabo de manera manual para evitar dañar las frutas delicadas.

Después de la cosecha, las moras se seleccionan y clasifican según su tamaño y calidad. Posteriormente, se lavan y se preparan para su distribución en mercados locales o para su procesamiento en productos como jugos, mermeladas y productos horneados.

Proceso de Producción de Mora:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de arbustos de mora en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.

- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de mora.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las plantas de mora. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las moras maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las moras y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.

- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.14. Pitahaya

La producción de pitahaya, también conocida como fruta del dragón, en Colombia sigue un proceso cuidadoso para garantizar la calidad y frescura de esta fruta tropical. En primer lugar, se seleccionan áreas con climas tropicales y subtropicales, ya que la pitahaya prospera en condiciones cálidas. La propagación se realiza principalmente mediante la siembra de semillas o mediante el uso de esquejes.

Durante el proceso de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas como riegos controlados, la poda para mantener la forma de las plantas y la aplicación equilibrada de fertilizantes. La cosecha de la pitahaya se realiza cuando los frutos han alcanzado su madurez, que se determina por su color vibrante, su aroma y su textura.

La recolección de las pitahayas se realiza de manera manual, teniendo cuidado de no dañar la fruta durante el proceso. Después de la cosecha, las pitahayas se seleccionan y clasifican según su tamaño y calidad. Posteriormente, se lavan y se preparan para su distribución en mercados locales o para su exportación.

Proceso de Producción de Pitahaya:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de cactus de pitahaya en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de pitahaya.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las semillas de pitahaya. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.

- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las pitahayas maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las pitahayas y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.15. Uchuva

La producción de uchuva en Colombia es un proceso que involucra cuidados específicos para garantizar la calidad y frescura de esta pequeña fruta. En primer lugar, se seleccionan áreas con climas apropiados, generalmente en regiones de altitudes medias y temperaturas

templadas. La propagación de la uchuva se realiza comúnmente mediante semillas y, en algunos casos, por esquejes.

Durante el periodo de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas como riegos controlados, la poda para mantener la salud de las plantas y la aplicación equilibrada de nutrientes. La uchuva es especialmente sensible a las condiciones climáticas, y su crecimiento se monitorea de cerca para asegurar su desarrollo óptimo.

La cosecha de la uchuva se lleva a cabo cuando los frutos han alcanzado su madurez, caracterizada por un color amarillo o naranja intenso y una textura firme. La recolección se realiza manualmente, y es esencial realizarla con cuidado para evitar dañar las frutas delicadas.

Después de la cosecha, las uchucas se clasifican según su tamaño y calidad. Posteriormente, se lavan y se preparan para su distribución en mercados locales o para su exportación.

Proceso de Producción de Uchuva:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de arbustos de uchuva en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de uchuva.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las semillas de uchuva. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.

- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las uchuvas maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las uchuvas y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.16. Uva

La producción de uvas en Colombia es un proceso que implica cuidados específicos para asegurar la calidad de esta fruta. Inicialmente, se seleccionan áreas con climas adecuados, preferiblemente en regiones con temperaturas moderadas y suelos bien drenados. La propagación de las uvas se realiza principalmente mediante la plantación de esquejes o mediante la utilización de plántulas seleccionadas.

Durante el período de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas como riegos controlados, la poda de los viñedos para mantener la calidad de la uva y la aplicación equilibrada de nutrientes. La cosecha de las uvas se lleva a cabo cuando los racimos han alcanzado su madurez, caracterizada por el cambio en el color y la firmeza de las bayas.

La recolección de las uvas se realiza manualmente para evitar daños a las frutas. Después de la cosecha, se realiza una clasificación minuciosa según el tamaño y la calidad de los racimos. Posteriormente, las uvas se lavan y se empaquetan cuidadosamente para su distribución en mercados locales o para su exportación.

Proceso de Producción de Uva:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de vides de uva en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de uva.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las plántulas de uva. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de los racimos de uva.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria especializada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las uvas y empaque en pequeñas cantidades.

- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.17. Arándano

La producción de arándanos en Colombia es un proceso que requiere condiciones específicas para garantizar la calidad y frescura de esta pequeña fruta. Inicialmente, se seleccionan áreas con climas adecuados, como regiones con altitudes elevadas y temperaturas frescas. La propagación de los arándanos se realiza principalmente mediante la plantación de arbustos o mediante la utilización de esquejes y plántulas.

Durante el proceso de crecimiento, se implementan prácticas agronómicas especializadas, como riegos controlados, la aplicación de técnicas de polinización y el manejo cuidadoso de plagas y enfermedades. Los arándanos son particularmente sensibles a las condiciones del suelo y del clima, por lo que se presta una atención meticulosa a estos factores para asegurar un desarrollo saludable.

La cosecha de arándanos se realiza cuando los frutos han alcanzado su madurez, lo cual se determina por el color, la firmeza y el sabor. Dada la delicadeza de los arándanos, la recolección se realiza manualmente para evitar daños a las frutas. Después de la cosecha, se lleva a cabo una clasificación minuciosa según el tamaño y la calidad de los arándanos.

Posteriormente, los arándanos se lavan y se empaquetan cuidadosamente para su distribución en mercados locales o para su exportación.

Proceso de Producción de Arándanos:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de arbustos de arándanos en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de arándanos.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las plántulas de arándano. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de los racimos de arándanos.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria especializada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de los arándanos y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.

- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.18. Limón

La producción de limones en Colombia sigue un proceso que garantiza la calidad y disponibilidad de esta fruta cítrica. Inicialmente, se seleccionan áreas con climas tropicales y subtropicales, aunque los limones tienden a prosperar en climas más cálidos. La propagación se realiza principalmente mediante la plantación de semillas o plántulas.

Durante el periodo de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas como riegos controlados, la poda para mantener la salud de los árboles y la aplicación equilibrada de nutrientes. La cosecha de los limones se lleva a cabo cuando los frutos han alcanzado su madurez, que se determina por su color, tamaño y aroma característicos.

La recolección de los limones se realiza manualmente, y los frutos se seleccionan cuidadosamente para evitar daños. Después de la cosecha, los limones se clasifican según su tamaño y calidad. Posteriormente, se lavan y se preparan para su distribución en mercados locales o para su exportación.

La producción de limones en Colombia satisface la demanda nacional de esta fruta cítrica esencial en la cocina y la elaboración de bebidas. Además, la versatilidad del limón en aplicaciones culinarias y su uso en la industria alimentaria lo convierten en un componente fundamental en la oferta de frutas frescas del país.

Proceso de Producción de Limón:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de árboles de limón en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de limón.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las plántulas de limón. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.

- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de los limones maduros.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria especializada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de los limones y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.19. Mandarina

La producción de mandarinas en Colombia sigue un proceso que busca asegurar la calidad y frescura de esta fruta cítrica. En primer lugar, se seleccionan áreas con climas tropicales y subtropicales, donde las temperaturas favorezcan el crecimiento óptimo de los árboles de mandarina. La propagación se realiza principalmente mediante la plantación de semillas, esquejes o la utilización de plántulas.

Durante el periodo de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas, como riegos controlados, podas para mantener la salud de los árboles y la aplicación equilibrada de nutrientes. La cosecha de mandarinas se lleva a cabo cuando los frutos han alcanzado su madurez, determinada por su color brillante, aroma fresco y sabor dulce y jugoso.

La recolección de las mandarinas se realiza manualmente, seleccionando cuidadosamente los frutos para evitar daños. Después de la cosecha, las mandarinas se clasifican según su tamaño y calidad. Posteriormente, se lavan y se empaquetan para su distribución en mercados locales o para su exportación.

Proceso de Producción de Mandarina:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de árboles de mandarina en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de mandarina.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las plántulas de mandarina. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las mandarinas maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.

- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria especializada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las mandarinas y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.20. Naranja

La producción de naranjas en Colombia sigue un proceso que busca garantizar la calidad y disponibilidad de esta popular fruta cítrica. En primer lugar, se seleccionan áreas con climas tropicales y subtropicales, donde las temperaturas favorezcan el crecimiento saludable de los árboles de naranja. La propagación se realiza principalmente mediante la plantación de semillas, esquejes o plántulas.

Durante el periodo de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas como riegos controlados, podas para mantener la forma y salud de los árboles, y la aplicación equilibrada de nutrientes. La cosecha de las naranjas se lleva a cabo cuando los frutos han alcanzado su madurez, que se determina por el color brillante, la textura firme y el sabor jugoso y característico.

La recolección de las naranjas se realiza manualmente, seleccionando con cuidado los frutos para evitar daños. Después de la cosecha, las naranjas se clasifican según su tamaño y calidad. Posteriormente, se lavan y se preparan para su distribución en mercados locales o para su exportación.

Proceso de Producción de Naranja:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de árboles de naranja en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.

- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de naranja.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las plántulas de naranja. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las naranjas maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria especializada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las naranjas y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.

- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.21. Guayaba

La producción de guayabas en Colombia es un proceso que busca asegurar la calidad y frescura de esta fruta tropical. En primer lugar, se seleccionan áreas con climas tropicales y subtropicales, donde las temperaturas favorezcan el óptimo desarrollo de los árboles de guayaba. La propagación se realiza mediante la plantación de semillas o la utilización de esquejes y plántulas.

Durante el periodo de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas como riegos controlados, podas selectivas para mantener la salud y forma de los árboles, y la aplicación equilibrada de nutrientes. La cosecha de guayabas se lleva a cabo cuando los frutos han alcanzado su madurez, caracterizada por el cambio de color y la textura suave.

La recolección de guayabas se realiza manualmente, seleccionando cuidadosamente los frutos para evitar daños. Después de la cosecha, las guayabas se clasifican según su tamaño y calidad. Posteriormente, se lavan y se preparan para su distribución en mercados locales o para su procesamiento en productos como jugos, mermeladas y productos horneados.

Proceso de Producción de Guayaba:

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de árboles de guayaba en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de guayaba.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las plántulas de guayaba. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las guayabas maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria especializada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las guayabas y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

18.22. Pasifloras (Granadilla, curuba, maracuyá, gulupa)

La producción de pasifloras en Colombia, que incluye variedades como granadilla, curuba, maracuyá y gulupa, sigue un proceso adaptado a las particularidades de cada tipo de fruta. Inicialmente, se seleccionan áreas con climas tropicales y subtropicales, ya que las pasifloras prosperan en condiciones cálidas. La propagación puede realizarse mediante la siembra de semillas o la plantación de esquejes, dependiendo de la variedad.

Durante el periodo de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas específicas para cada tipo de pasiflora, incluyendo riegos controlados, técnicas de enrejado para el soporte de las plantas y la aplicación de nutrientes. La cosecha de pasifloras se lleva a cabo cuando los frutos han alcanzado su madurez, determinada por el cambio en el color, la textura y el aroma característicos de cada variedad.

La recolección de pasifloras, que puede ser manual, se realiza cuidadosamente para evitar dañar los frutos sensibles. Después de la cosecha, se clasifican según su tamaño y calidad. Posteriormente, las pasifloras se lavan y se preparan para su distribución en mercados locales o para su procesamiento en jugos, pulpas, y otros productos derivados.

Proceso de Producción de Pasifloras (Granadilla, Curuba, Maracuyá, Gulupa):

Preparación del Suelo y Plantación:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y plantación de pasifloras en pequeñas parcelas. Herramientas manuales como azadas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores medianos y arados para la preparación del suelo. Plantación en áreas más extensas con sistemas semimecanizados.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada para la preparación eficiente del suelo en grandes campos de pasifloras.

Siembra y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las semillas o plántulas de pasifloras. Cuidado inicial mediante riego manual y aplicación de fertilizantes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o semimecanizadas. Riego controlado y aplicación de fertilizantes con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas. Sistemas avanzados de riego automatizado y fertilización.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, poda tradicional y cuidado de plagas con métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos específicos para la poda y deshierbe. Tratamientos fitosanitarios con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Maquinaria especializada para la poda y deshierbe a gran escala. Monitoreo avanzado de plagas y enfermedades.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o sistemas básicos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión para una distribución eficiente del agua.

- **Gran Escala:** Sistemas de riego avanzados y controlados por tecnología, como sensores de humedad y automatización.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las pasifloras maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria especializada y equipos automatizados para la cosecha a gran escala.

Selección y Empaque:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de las pasifloras y empaque en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos semiautomatizados para la selección y empaque.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque completamente automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeñas máquinas de cosecha.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de poda y deshierbe.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas automatizados de cosecha y empaque.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Uso básico de tecnologías agrícolas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías de riego y monitoreo de plagas.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas en la gestión de cultivos, como sistemas de información geográfica (GIS) y automatización completa del proceso de producción.

19. Ganado

19.1. Ganado bovino

La producción de ganado bovino en Colombia es un componente esencial de la agricultura, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria y la economía nacional. Los ganaderos seleccionan cuidadosamente razas y genética adaptadas a las condiciones locales, priorizando la mejora de la productividad y calidad de la carne o leche. A través de prácticas de manejo, alimentación y atención veterinaria, se garantiza el bienestar del ganado, y se implementan técnicas de reproducción selectiva, incluida la inseminación artificial. La fase de engorde se realiza con dietas balanceadas, mientras que en la producción de leche se aplican prácticas específicas de ordeño. La comercialización se lleva a cabo en ferias ganaderas o a través de acuerdos con procesadores de carne y empresas lácteas. La certificación de calidad y el cumplimiento de estándares de bienestar animal son cada vez más relevantes en respuesta a las

demandas del mercado, destacando la importancia de una producción ganadera sostenible y responsable.

Proceso de Producción:

Manejo del Pasto y Preparación del Área:

- **Pequeña Escala:** Uso de herramientas manuales como machetes y rastrillos para el control del pasto.
- **Mediana Escala:** Implementación de cortadoras de pasto manuales o pequeños tractores para el manejo del pastizal.
- **Gran Escala:** Empleo de tractores y equipos especializados para el corte y mantenimiento extenso de pasturas.

Alimentación y Suplementos:

- **Pequeña Escala:** Suministro de forraje y concentrados manualmente.
- **Mediana Escala:** Uso de alimentadores y mezcladoras para distribuir raciones equilibradas.
- **Gran Escala:** Sistemas automatizados de alimentación y monitoreo para un manejo preciso de la dieta.

Manejo Sanitario:

- **Pequeña Escala:** Vacunación y desparasitación manual con la asistencia de veterinarios locales.
- **Mediana Escala:** Implementación de corrales y sistemas de manejo para facilitar la atención veterinaria.
- **Gran Escala:** Utilización de sistemas automatizados de monitoreo de salud y cuarentenas.

Reproducción:

- **Pequeña Escala:** Manejo natural de la reproducción.
- **Mediana Escala:** Introducción de técnicas de inseminación artificial.
- **Gran Escala:** Programas de reproducción asistida y selección genética avanzada.

Instalaciones y Corrales:

- **Pequeña Escala:** Corrales básicos para contener el ganado.
- **Mediana Escala:** Construcción de corrales más grandes y funcionales.
- **Gran Escala:** Complejas instalaciones con sistemas de manejo, pesaje y carga automatizados.

Engorde y Terminación:

- **Pequeña Escala:** Engorde en pastizales naturales.
- **Mediana Escala:** Implementación de sistemas de confinamiento parcial.
- **Gran Escala:** Uso de corrales de engorde intensivo y programas de alimentación controlada.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Tractor compacto para tareas básicas.
- **Mediana Escala:** Tractor de mediano tamaño con implementos específicos.
- **Gran Escala:** Tractores de gran capacidad para operaciones extensas.

Alimentador Automático:

- **Pequeña Escala:** Alimentación manual.
- **Mediana Escala:** Alimentadores semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Sistemas automáticos de distribución de alimentos.

Equipo de Manejo de Ganado:

- **Pequeña Escala:** Equipos manuales como bastones y lazos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de manejo con compuertas y correas.
- **Gran Escala:** Equipos de manejo de ganado totalmente automatizados.

Sistema de Monitoreo Sanitario:

- **Pequeña Escala:** Registro manual de datos de salud.
- **Mediana Escala:** Software de seguimiento de salud.
- **Gran Escala:** Sistemas avanzados de monitoreo y alerta temprana.

Tecnología de Inseminación Artificial:

- **Pequeña Escala:** Inseminación artificial asistida.
- **Mediana Escala:** Equipos de inseminación artificial.
- **Gran Escala:** Uso de tecnologías avanzadas de reproducción asistida.

19.2. Ganado bufalino

La producción de ganado bufalino en Colombia desempeña un papel fundamental en la diversificación de la actividad ganadera. Los búfalos, adaptados a condiciones específicas como las zonas húmedas y pantanosas, ofrecen una alternativa valiosa para la obtención de carne, leche y otros productos derivados. Los productores bufaleros implementan cuidados especializados, aprovechando las características de resistencia y adaptabilidad de esta especie. La reproducción selectiva y el manejo del ganado bufalino se diseñan para maximizar la productividad. La comercialización incluye la venta de carne, que es apreciada por su sabor único, así como la leche y derivados bufalinos. La producción de ganado bufalino contribuye no solo a la oferta alimentaria, sino también al desarrollo sostenible de zonas específicas del país, aprovechando las ventajas particulares que estos animales ofrecen en términos de eficiencia y adaptabilidad.

Proceso de Producción:

Manejo del Pasto y Preparación del Área:

- **Pequeña Escala:** Uso de herramientas manuales como machetes y rastrillos para el control del pasto.
- **Mediana Escala:** Implementación de cortadoras de pasto manuales o pequeños tractores para el manejo del pastizal.

- **Gran Escala:** Empleo de tractores y equipos especializados para el corte y mantenimiento extenso de pasturas.

Alimentación y Suplementos:

- **Pequeña Escala:** Suministro de forraje y concentrados manualmente.
- **Mediana Escala:** Uso de alimentadores y mezcladoras para distribuir raciones equilibradas.
- **Gran Escala:** Sistemas automatizados de alimentación y monitoreo para un manejo preciso de la dieta.

Manejo Sanitario:

- **Pequeña Escala:** Vacunación y desparasitación manual con la asistencia de veterinarios locales.
- **Mediana Escala:** Implementación de corrales y sistemas de manejo para facilitar la atención veterinaria.
- **Gran Escala:** Utilización de sistemas automatizados de monitoreo de salud y cuarentenas.

Reproducción:

- **Pequeña Escala:** Manejo natural de la reproducción.
- **Mediana Escala:** Introducción de técnicas de inseminación artificial.
- **Gran Escala:** Programas de reproducción asistida y selección genética avanzada.

Instalaciones y Corrales:

- **Pequeña Escala:** Corrales básicos para contener el ganado.
- **Mediana Escala:** Construcción de corrales más grandes y funcionales.
- **Gran Escala:** Complejas instalaciones con sistemas de manejo, pesaje y carga automatizados.

Engorde y Terminación:

- **Pequeña Escala:** Engorde en pastizales naturales.
- **Mediana Escala:** Implementación de sistemas de confinamiento parcial.
- **Gran Escala:** Uso de corrales de engorde intensivo y programas de alimentación controlada.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Tractor compacto para tareas básicas.
- **Mediana Escala:** Tractor de mediano tamaño con implementos específicos.
- **Gran Escala:** Tractores de gran capacidad para operaciones extensas.

Alimentador Automático:

- **Pequeña Escala:** Alimentación manual.
- **Mediana Escala:** Alimentadores semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Sistemas automáticos de distribución de alimentos.

Equipo de Manejo de Ganado:

- **Pequeña Escala:** Equipos manuales como bastones y lazos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de manejo con compuertas y correas.
- **Gran Escala:** Equipos de manejo de ganado totalmente automatizados.

Sistema de Monitoreo Sanitario:

- **Pequeña Escala:** Registro manual de datos de salud.
- **Mediana Escala:** Software de seguimiento de salud.
- **Gran Escala:** Sistemas avanzados de monitoreo y alerta temprana.

Tecnología de Inseminación Artificial:

- **Pequeña Escala:** Inseminación artificial asistida.
- **Mediana Escala:** Equipos de inseminación artificial.
- **Gran Escala:** Uso de tecnologías avanzadas de reproducción asistida.

19.3. Cría de caballos

La cría de caballos en Colombia es una actividad que abarca diversos propósitos, desde la producción de ejemplares para la industria ecuestre hasta la obtención de animales destinados a trabajos agrícolas o deportes. Los criadores de caballos seleccionan cuidadosamente las razas y linajes para lograr características específicas, ya sea en términos de resistencia, velocidad, temperamento o conformación física.

El proceso comienza con la selección de yeguas y sementales de calidad, seguido por un manejo cuidadoso durante la gestación y el parto. Los potros son sometidos a una alimentación balanceada y a cuidados veterinarios para asegurar su desarrollo saludable.

A medida que los potros crecen, se inicia su entrenamiento, orientado según el propósito deseado, ya sea para trabajos agrícolas, actividades recreativas o competiciones deportivas. La socialización y el manejo respetuoso son componentes esenciales de este proceso.

La comercialización de los caballos puede realizarse a través de ferias especializadas, subastas o acuerdos directos con compradores interesados en ejemplares para distintas finalidades. Además, algunos criadores se enfocan en la cría de caballos de pura raza, participando en eventos de exposición y competiciones equinas.

Proceso de Producción:

Manejo del Pasto y Preparación del Área:

- **Pequeña Escala:** Uso de herramientas manuales para el control del pasto y mantenimiento de áreas de pastoreo.
- **Mediana Escala:** Implementación de cortadoras de pasto manuales o pequeños tractores para el manejo del pastizal.
- **Gran Escala:** Empleo de tractores y equipos especializados para el corte y mantenimiento de extensas áreas de pastoreo.

Alimentación y Suplementos:

- **Pequeña Escala:** Suministro de forraje y concentrados de manera manual.

- **Mediana Escala:** Uso de comederos y mezcladoras para distribuir raciones equilibradas.
- **Gran Escala:** Sistemas automatizados de alimentación y monitoreo para un manejo preciso de la dieta.

Manejo Sanitario:

- **Pequeña Escala:** Vacunación y desparasitación manual con la asistencia de veterinarios locales.
- **Mediana Escala:** Implementación de corrales y sistemas de manejo para facilitar la atención veterinaria.
- **Gran Escala:** Utilización de sistemas automatizados de monitoreo de salud y cuarentenas.

Reproducción:

- **Pequeña Escala:** Manejo natural de la reproducción.
- **Mediana Escala:** Introducción de técnicas de inseminación artificial.
- **Gran Escala:** Programas de reproducción asistida y selección genética avanzada.

Instalaciones y Corrales:

- **Pequeña Escala:** Corrales básicos y áreas de descanso.
- **Mediana Escala:** Construcción de corrales más grandes y funcionales.
- **Gran Escala:** Complejas instalaciones con sistemas de manejo, pesaje y carga automatizados.

Cuidado del Potro:

- **Pequeña Escala:** Supervisión cercana de yeguas preñadas y potros.
- **Mediana Escala:** Implementación de áreas específicas para el cuidado y entrenamiento de potros.
- **Gran Escala:** Utilización de instalaciones especializadas para el cuidado intensivo y entrenamiento de potros.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Tractor compacto para tareas básicas.
- **Mediana Escala:** Tractor de mediano tamaño con implementos específicos.
- **Gran Escala:** Tractores de gran capacidad para operaciones extensas.

Alimentador Automático:

- **Pequeña Escala:** Alimentación manual.
- **Mediana Escala:** Alimentadores semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Sistemas automáticos de distribución de alimentos.

Equipo de Manejo de Ganado:

- **Pequeña Escala:** Equipos manuales como bastones y lazos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de manejo con compuertas y correas.

- **Gran Escala:** Equipos de manejo de caballos totalmente automatizados.

Sistema de Monitoreo Sanitario:

- **Pequeña Escala:** Registro manual de datos de salud.
- **Mediana Escala:** Software de seguimiento de salud.
- **Gran Escala:** Sistemas avanzados de monitoreo y alerta temprana.

Tecnología de Inseminación Artificial:

- **Pequeña Escala:** Inseminación artificial asistida.
- **Mediana Escala:** Equipos de inseminación artificial.
- **Gran Escala:** Uso de tecnologías avanzadas de reproducción asistida.

19.4. Ovinocultura

La ovinocultura en Colombia es una actividad ganadera que se enfoca en la cría y producción de ovinos, principalmente para obtener carne, lana y otros productos derivados. Los productores de ovinos seleccionan cuidadosamente las razas que se adapten a las condiciones climáticas y geográficas específicas del país.

El proceso de ovinocultura comienza con la selección de reproductores para mejorar la genética del rebaño. Durante la gestación y el parto, se brinda cuidado especial a las ovejas y los corderos. Posteriormente, se implementan prácticas de alimentación balanceada y atención veterinaria para garantizar el crecimiento saludable de los animales.

La obtención de lana es una de las características destacadas de la ovinocultura. En este sentido, los ovinocultores se centran en la esquila periódica para recolectar la lana de manera ética y sostenible. Además, la carne de cordero es un producto apreciado en la dieta local, y se llevan a cabo programas de engorde para garantizar la calidad de la carne.

La comercialización de los ovinos y sus productos puede realizarse a través de ferias ganaderas, subastas o acuerdos directos con procesadores de carne y empresas textiles interesadas en la lana.

Proceso de Producción:

Manejo del Pasto y Preparación del Área:

- **Pequeña Escala:** Utilización de herramientas manuales para el control del pasto y mantenimiento de áreas de pastoreo.
- **Mediana Escala:** Implementación de pequeños tractores y segadoras para el manejo del pastizal.
- **Gran Escala:** Empleo de maquinaria especializada, como segadoras y rastrilladoras, para el corte y mantenimiento de pasturas extensas.

Alimentación y Suplementos:

- **Pequeña Escala:** Suministro de forraje y concentrados manualmente.
- **Mediana Escala:** Utilización de comederos y mezcladoras para distribuir raciones equilibradas.

- **Gran Escala:** Sistemas automatizados de alimentación y monitoreo para un manejo preciso de la dieta.

Manejo Sanitario:

- **Pequeña Escala:** Vacunación y desparasitación manual con la asistencia de veterinarios locales.
- **Mediana Escala:** Implementación de corrales y sistemas de manejo para facilitar la atención veterinaria.
- **Gran Escala:** Utilización de sistemas automatizados de monitoreo de salud y cuarentenas.

Reproducción:

- **Pequeña Escala:** Manejo natural de la reproducción.
- **Mediana Escala:** Introducción de técnicas de inseminación artificial.
- **Gran Escala:** Programas de reproducción asistida y selección genética avanzada.

Instalaciones y Corrales:

- **Pequeña Escala:** Corrales básicos y áreas de descanso.
- **Mediana Escala:** Construcción de corrales más grandes y funcionales.
- **Gran Escala:** Complejas instalaciones con sistemas de manejo, pesaje y carga automatizados.

Cuidado del Cordero:

- **Pequeña Escala:** Supervisión cercana de ovejas preñadas y corderos.
- **Mediana Escala:** Implementación de áreas específicas para el cuidado y crecimiento de los corderos.
- **Gran Escala:** Utilización de instalaciones especializadas para el cuidado intensivo y engorde de corderos.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Tractor compacto para tareas básicas.
- **Mediana Escala:** Tractor de mediano tamaño con implementos específicos.
- **Gran Escala:** Tractores de gran capacidad para operaciones extensas.

Alimentador Automático:

- **Pequeña Escala:** Alimentación manual.
- **Mediana Escala:** Alimentadores semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Sistemas automáticos de distribución de alimentos.

Equipo de Manejo de Ganado:

- **Pequeña Escala:** Equipos manuales como bastones y lazos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de manejo con compuertas y correas.
- **Gran Escala:** Equipos de manejo de ovejas totalmente automatizados.

Sistema de Monitoreo Sanitario:

- **Pequeña Escala:** Registro manual de datos de salud.
- **Mediana Escala:** Software de seguimiento de salud.
- **Gran Escala:** Sistemas avanzados de monitoreo y alerta temprana.

Tecnología de Inseminación Artificial:

- **Pequeña Escala:** Inseminación artificial asistida.
- **Mediana Escala:** Equipos de inseminación artificial.
- **Gran Escala:** Uso de tecnologías avanzadas de reproducción asistida.

19.5. Caprinocultura

La caprinocultura en Colombia es una actividad ganadera centrada en la cría y producción de caprinos, con énfasis en la obtención de carne, leche y productos derivados. Los criadores de caprinos seleccionan cuidadosamente las razas que mejor se adaptan a las condiciones climáticas y geográficas específicas del país.

El proceso de caprinocultura comienza con la selección de reproductores para mejorar la genética del rebaño. Durante la gestación y el parto, se brinda atención especial a las cabras y los cabritos. La alimentación y el manejo adecuados son esenciales para garantizar el crecimiento saludable de los animales.

La producción de leche de cabra es una parte destacada de la caprinocultura. Las cabras lecheras son cuidadosamente seleccionadas y se implementan prácticas de ordeño higiénicas y eficientes. Además de la leche, la caprinocultura se enfoca en la obtención de carne de cabrito, que es apreciada por su sabor y textura.

La comercialización de los caprinos y sus productos puede realizarse a través de ferias ganaderas, subastas o acuerdos directos con procesadores de carne y empresas lácteas.

Proceso de Producción:**Manejo del Pasto y Preparación del Área:**

- **Pequeña Escala:** Utilización de herramientas manuales para el control del pasto y mantenimiento de áreas de pastoreo.
- **Mediana Escala:** Implementación de pequeños tractores y segadoras para el manejo del pastizal.
- **Gran Escala:** Empleo de maquinaria especializada, como segadoras y rastrilladoras, para el corte y mantenimiento de pasturas extensas.

Alimentación y Suplementos:

- **Pequeña Escala:** Suministro de forraje y concentrados manualmente.
- **Mediana Escala:** Utilización de comederos y mezcladoras para distribuir raciones equilibradas.
- **Gran Escala:** Sistemas automatizados de alimentación y monitoreo para un manejo preciso de la dieta.

Manejo Sanitario:

- **Pequeña Escala:** Vacunación y desparasitación manual con la asistencia de veterinarios locales.
- **Mediana Escala:** Implementación de corrales y sistemas de manejo para facilitar la atención veterinaria.
- **Gran Escala:** Utilización de sistemas automatizados de monitoreo de salud y cuarentenas.

Reproducción:

- **Pequeña Escala:** Manejo natural de la reproducción.
- **Mediana Escala:** Introducción de técnicas de inseminación artificial.
- **Gran Escala:** Programas de reproducción asistida y selección genética avanzada.

Instalaciones y Corrales:

- **Pequeña Escala:** Corrales básicos y áreas de descanso.
- **Mediana Escala:** Construcción de corrales más grandes y funcionales.
- **Gran Escala:** Complejas instalaciones con sistemas de manejo, pesaje y carga automatizados.

Cuidado del Cabrito:

- **Pequeña Escala:** Supervisión cercana de cabras preñadas y cabritos.
- **Mediana Escala:** Implementación de áreas específicas para el cuidado y crecimiento de los cabritos.
- **Gran Escala:** Utilización de instalaciones especializadas para el cuidado intensivo y engorde de cabritos.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Tractor compacto para tareas básicas.
- **Mediana Escala:** Tractor de mediano tamaño con implementos específicos.
- **Gran Escala:** Tractores de gran capacidad para operaciones extensas.

Alimentador Automático:

- **Pequeña Escala:** Alimentación manual.
- **Mediana Escala:** Alimentadores semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Sistemas automáticos de distribución de alimentos.

Equipo de Manejo de Ganado:

- **Pequeña Escala:** Equipos manuales como bastones y lazos.
- **Mediana Escala:** Sistemas de manejo con compuertas y correas.
- **Gran Escala:** Equipos de manejo de cabras totalmente automatizados.

Sistema de Monitoreo Sanitario:

- **Pequeña Escala:** Registro manual de datos de salud.

- **Mediana Escala:** Software de seguimiento de salud.
- **Gran Escala:** Sistemas avanzados de monitoreo y alerta temprana.

Tecnología de Inseminación Artificial:

- **Pequeña Escala:** Inseminación artificial asistida.
- **Mediana Escala:** Equipos de inseminación artificial.
- **Gran Escala:** Uso de tecnologías avanzadas de reproducción asistida.

20.Huevos

La producción de huevos en Colombia es una parte fundamental de la industria avícola y contribuye significativamente a la seguridad alimentaria del país. La cría de aves ponedoras, especialmente gallinas, se realiza en granjas avícolas con estándares modernos de manejo y bienestar animal.

Las gallinas ponedoras son seleccionadas por su capacidad para producir huevos de alta calidad. Estas aves son alojadas en instalaciones que proporcionan condiciones adecuadas de temperatura, iluminación y ventilación. Además, se les suministra una dieta equilibrada y se garantiza su atención veterinaria.

El proceso de producción de huevos implica la recolección diaria de los huevos de las gallinas ponedoras. Estos huevos se clasifican según su tamaño y calidad, y posteriormente se lavan y desinfectan. La refrigeración adecuada ayuda a preservar la frescura de los huevos antes de su distribución.

La comercialización de huevos se realiza a través de supermercados, mercados locales, y otros puntos de venta. Además, algunos productores optan por la venta directa desde la granja. Los consumidores pueden elegir entre una variedad de tipos de huevos, incluyendo convencionales, orgánicos o de gallinas criadas en pastoreo, según sus preferencias.

20.1. Proceso de Producción:

Selección y Preparación del Sitio:

- **Pequeña Escala:** Elección de un área adecuada para la instalación de gallineros, uso de estructuras móviles.
- **Mediana Escala:** Construcción de gallineros fijos, considerando la ventilación y el espacio para el número de aves.
- **Gran Escala:** Diseño de instalaciones especializadas, galpones automatizados para alojar un gran número de aves.

Adquisición y Manejo de Aves:

- **Pequeña Escala:** Compra de polluelos o aves adultas, manejo manual y personalizado.
- **Mediana Escala:** Adquisición de lotes de polluelos, manejo con ciertos niveles de automatización.
- **Gran Escala:** Compra de grandes cantidades de polluelos, manejo automatizado y controlado.

Alimentación y Nutrición:

- **Pequeña Escala:** Suministro manual de alimento balanceado, acceso a alimentos naturales.
- **Mediana Escala:** Uso de dispensadores automáticos de alimentos, monitoreo manual de la dieta.
- **Gran Escala:** Sistemas automatizados de alimentación, formulación precisa de dietas.

Producción de Huevos:

- **Pequeña Escala:** Recolección manual de huevos, revisión visual de la calidad.
- **Mediana Escala:** Implementación de cintas transportadoras y nidos automatizados.
- **Gran Escala:** Utilización de sistemas totalmente automáticos de recolección y clasificación de huevos.

Manejo Sanitario:

- **Pequeña Escala:** Vacunación y desparasitación manual, control de enfermedades básicas.
- **Mediana Escala:** Programas de vacunación y desparasitación regulares, atención veterinaria periódica.
- **Gran Escala:** Uso de sistemas automatizados de monitoreo de la salud de las aves, protocolos sanitarios avanzados.

Empaque y Distribución:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades, venta local.
- **Mediana Escala:** Uso de máquinas semiautomáticas de empaque, distribución regional.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas, distribución a nivel nacional o internacional.

Equipos de Referencia:

Incubadora:

- **Pequeña Escala:** Incubadora de capacidad limitada, control manual de temperatura y humedad.
- **Mediana Escala:** Incubadora de mayor capacidad, control semiautomático.
- **Gran Escala:** Incubadora industrial totalmente automatizada, control preciso de variables.

Clasificadora de Huevos:

- **Pequeña Escala:** Clasificadora manual, selección visual.
- **Mediana Escala:** Clasificadora semiautomática por peso y tamaño.
- **Gran Escala:** Clasificadora totalmente automática con sistemas de visión por computadora.

Sistema de Monitoreo Ambiental:

- **Pequeña Escala:** Control manual de temperatura y humedad.

- **Mediana Escala:** Sensores automáticos para monitoreo ambiental.
- **Gran Escala:** Sistemas avanzados de monitoreo con retroalimentación automática.

21. Legumbres

21.1. Arveja

La producción de arvejas en Colombia es una actividad agrícola importante que abastece a la demanda nacional y contribuye a la diversificación de la oferta de vegetales. La arveja, también conocida como guisante, es cultivada en diversas regiones del país, aprovechando las condiciones climáticas y del suelo propicias.

El proceso de producción de arvejas generalmente comienza con la preparación del suelo y la siembra de las semillas en épocas específicas del año. Las arvejas requieren de riegos adecuados y prácticas agronómicas para asegurar un crecimiento saludable. Muchos agricultores también aplican técnicas de rotación de cultivos para mejorar la calidad del suelo.

A medida que las arvejas crecen, se lleva a cabo la cosecha en el momento óptimo, cuando los guisantes han alcanzado su madurez y están listos para la recolección. La cosecha suele ser manual para evitar dañar las vainas y los guisantes.

Después de la cosecha, las arvejas se seleccionan, se lavan y se preparan para su distribución en mercados locales o para la exportación. Además de su consumo fresco, las arvejas también se pueden procesar para obtener productos como arvejas congeladas o enlatadas, proporcionando opciones versátiles para los consumidores.

Proceso de Producción:

Preparación del Suelo:

- **Pequeña Escala:** Uso de herramientas manuales como azadas y rastrillos para preparar el suelo.
- **Mediana Escala:** Implementación de tractores pequeños con arados y rastras para labranza.
- **Gran Escala:** Empleo de tractores grandes con implementos de labranza para la preparación eficiente del suelo.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual utilizando semillas a mano.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras mecánicas acopladas a tractores para una siembra más eficiente.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras de precisión montadas en equipos agrícolas de gran tamaño.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Uso de mangueras de riego o métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo para una distribución eficiente del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego por aspersión o pivotantes para grandes extensiones de cultivo.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Uso de herramientas manuales para el deshierbe y cuidado de las plantas.
- **Mediana Escala:** Tractores con implementos específicos para el cuidado y mantenimiento del cultivo.
- **Gran Escala:** Empleo de equipos especializados para la pulverización, fertilización y monitoreo automatizado.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual utilizando tijeras o cuchillos.
- **Mediana Escala:** Implementación de cosechadoras manuales para una mayor eficiencia.
- **Gran Escala:** Uso de cosechadoras automáticas para la recolección a gran escala.

Empaque y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades para venta local.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos para una mayor rapidez.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Kubota B2601 (25 HP).
- **Mediana Escala:** John Deere 5055E (55 HP).
- **Gran Escala:** Case IH Magnum 340 (340 HP).

Sembradora de Precisión:

- **Pequeña Escala:** Earthway 1001-B Precision Garden Seeder.
- **Mediana Escala:** Great Plains 1006NT Drill.
- **Gran Escala:** John Deere DB90.

Sistema de Riego por Goteo:

- **Pequeña Escala:** Kit de riego por goteo de jardín.
- **Mediana Escala:** Toro Aqua-Traxx.
- **Gran Escala:** Netafim Techline CV.

Cosechadora Automática:

- **Pequeña Escala:** Garden Weasel Edge Chopper.
- **Mediana Escala:** Oxbo 2334 Triple Merger.
- **Gran Escala:** Grimme Varitron 470.

Equipo de Empaque Automatizado:

- **Pequeña Escala:** Máquina de sellado y envasado al vacío.

- **Mediana Escala:** Máquina empacadora vertical.
- **Gran Escala:** Línea de empaque completamente automática.

21.2. Caupí (frijol blanco)

La producción de caupí, conocido también como frijol blanco o frijol de ojo negro, desempeña un papel significativo en la agricultura colombiana. Las semillas de caupí se siembran estratégicamente en áreas seleccionadas que ofrecen condiciones climáticas y del suelo propicias para su desarrollo. A lo largo del ciclo de crecimiento, se aplican cuidados agronómicos, incluyendo riegos controlados y la gestión de plagas, para garantizar un cultivo saludable. La cosecha se realiza manualmente cuando las vainas alcanzan la madurez, asegurando la calidad óptima de los granos. Posteriormente, en la etapa de postcosecha, los caupíes son sometidos a procesos de limpieza y selección antes de ser destinados al consumo local o enviados a mercados. Este frijol, apreciado por su versatilidad culinaria y su valor nutricional, contribuye a la seguridad alimentaria y a la diversificación de cultivos en Colombia, representando un componente esencial en la dieta de diversas comunidades.

Proceso de Producción:

Preparación del Suelo:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual con herramientas como azadas y rastrillos.
- **Mediana Escala:** Utilización de tractores pequeños con arados de discos para la preparación del suelo.
- **Gran Escala:** Empleo de tractores grandes y equipos especializados para una labranza eficiente a gran escala.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de semillas en pequeñas parcelas.
- **Mediana Escala:** Sembradoras mecánicas acopladas a tractores para una siembra más rápida y eficiente.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras de precisión montadas en equipos agrícolas de gran tamaño.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o métodos tradicionales.
- **Mediana Escala:** Uso de sistemas de riego por goteo para una distribución precisa del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego por aspersión o pivotantes para cubrir grandes extensiones de cultivo.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe y cuidado manual de las plantas utilizando herramientas básicas.
- **Mediana Escala:** Tractores con implementos específicos para el deshierbe y mantenimiento del cultivo.

- **Gran Escala:** Equipos especializados para la pulverización, fertilización y monitoreo automatizado.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual utilizando herramientas como tijeras o cuchillos.
- **Mediana Escala:** Implementación de cosechadoras manuales para una mayor eficiencia.
- **Gran Escala:** Uso de cosechadoras automáticas para una recolección eficiente a gran escala.

Empaque y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades para venta local.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos para una mayor rapidez.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Kubota B2601 (25 HP).
- **Mediana Escala:** John Deere 5055E (55 HP).
- **Gran Escala:** Case IH Magnum 340 (340 HP).

Sembradora de Precisión:

- **Pequeña Escala:** Earthway 1001-B Precision Garden Seeder.
- **Mediana Escala:** Great Plains 1006NT Drill.
- **Gran Escala:** John Deere DB90.

Sistema de Riego por Goteo:

- **Pequeña Escala:** Kit de riego por goteo de jardín.
- **Mediana Escala:** Toro Aqua-Traxx.
- **Gran Escala:** Netafim Techline CV.

Cosechadora Automática:

- **Pequeña Escala:** Garden Weasel Edge Chopper.
- **Mediana Escala:** Oxbo 2334 Triple Merger.
- **Gran Escala:** Grimme Varitron 470.

Equipo de Empaque Automatizado:

- **Pequeña Escala:** Máquina de sellado y envasado al vacío.
- **Mediana Escala:** Máquina empacadora vertical.
- **Gran Escala:** Línea de empaque completamente automática.

21.3. Frijol

La producción de frijoles en Colombia es una práctica agrícola crucial que contribuye significativamente a la seguridad alimentaria del país. La siembra de frijoles se realiza en diversas regiones, aprovechando las condiciones climáticas y del suelo propicias para su cultivo. Se seleccionan cuidadosamente las variedades de frijol según las preferencias locales y los requisitos agronómicos.

El proceso de producción abarca desde la siembra hasta la cosecha, siendo este último paso crucial para obtener granos de alta calidad. La cosecha de frijoles se realiza manualmente, asegurando que los granos estén en el punto óptimo de madurez. Posteriormente, los frijoles se someten a procesos de limpieza y selección para garantizar su calidad antes de su distribución.

Los frijoles son una fuente importante de proteínas y otros nutrientes esenciales en la dieta colombiana. Su versatilidad en la cocina permite su inclusión en una variedad de platillos tradicionales. Además, la producción de frijoles contribuye a la sostenibilidad agrícola al fomentar la rotación de cultivos y mejorar la fertilidad del suelo.

Proceso de Producción:

Preparación del Suelo:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual con herramientas como azadas y rastrillos.
- **Mediana Escala:** Utilización de tractores pequeños con arados de discos para la preparación del suelo.
- **Gran Escala:** Empleo de tractores grandes y equipos especializados para una labranza eficiente a gran escala.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de semillas en pequeñas parcelas.
- **Mediana Escala:** Sembradoras mecánicas acopladas a tractores para una siembra más rápida y eficiente.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras de precisión montadas en equipos agrícolas de gran tamaño.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o métodos tradicionales.
- **Mediana Escala:** Uso de sistemas de riego por goteo para una distribución precisa del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego por aspersión o pivotantes para cubrir grandes extensiones de cultivo.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe y cuidado manual de las plantas utilizando herramientas básicas.
- **Mediana Escala:** Tractores con implementos específicos para el deshierbe y mantenimiento del cultivo.
- **Gran Escala:** Equipos especializados para la pulverización, fertilización y monitoreo automatizado.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual utilizando herramientas como tijeras o cuchillos.
- **Mediana Escala:** Implementación de cosechadoras manuales para una mayor eficiencia.
- **Gran Escala:** Uso de cosechadoras automáticas para una recolección eficiente a gran escala.

Empaque y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades para venta local.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos para una mayor rapidez.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:**Tractor:**

- **Pequeña Escala:** Kubota B2601 (25 HP).
- **Mediana Escala:** John Deere 5055E (55 HP).
- **Gran Escala:** Case IH Magnum 340 (340 HP).

Sembradora de Precisión:

- **Pequeña Escala:** Earthway 1001-B Precision Garden Seeder.
- **Mediana Escala:** Great Plains 1006NT Drill.
- **Gran Escala:** John Deere DB90.

Sistema de Riego por Goteo:

- **Pequeña Escala:** Kit de riego por goteo de jardín.
- **Mediana Escala:** Toro Aqua-Traxx.
- **Gran Escala:** Netafim Techline CV.

Cosechadora Automática:

- **Pequeña Escala:** Garden Weasel Edge Chopper.
- **Mediana Escala:** Oxbo 2334 Triple Merger.
- **Gran Escala:** Grimme Varitron 470.

Equipo de Empaque Automatizado:

- **Pequeña Escala:** Máquina de sellado y envasado al vacío.
- **Mediana Escala:** Máquina empacadora vertical.
- **Gran Escala:** Línea de empaque completamente automática.

21.4. Guandul

La producción de guandul en Colombia desempeña un papel destacado en la agricultura, ofreciendo un cultivo versátil y nutritivo. En el proceso de cultivo, se seleccionan

cuidadosamente áreas con condiciones climáticas y del suelo adecuadas, seguido por la siembra de las semillas en momentos estratégicos del año. Se aplican prácticas agronómicas para asegurar un crecimiento saludable, incluyendo riegos controlados y la gestión de malezas y plagas. La cosecha se lleva a cabo cuando las vainas han alcanzado la madurez, y los granos de guandul están listos para la recolección. La postcosecha implica procesos de limpieza y selección para garantizar la calidad de los granos, que luego están listos para el consumo o la comercialización. Además de su valor nutricional como fuente de proteínas, el guandul beneficia la fertilidad del suelo, siendo una opción valiosa en sistemas agrícolas sostenibles. En resumen, la producción de guandul contribuye a la seguridad alimentaria y a la diversificación de cultivos en Colombia.

Proceso de Producción:

Preparación del Suelo:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual con herramientas como azadas y rastrillos.
- **Mediana Escala:** Utilización de tractores pequeños con arados de discos para la preparación del suelo.
- **Gran Escala:** Empleo de tractores grandes y equipos especializados para una labranza eficiente a gran escala.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de semillas en pequeñas parcelas.
- **Mediana Escala:** Sembradoras mecánicas acopladas a tractores para una siembra más rápida y eficiente.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras de precisión montadas en equipos agrícolas de gran tamaño.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o métodos tradicionales.
- **Mediana Escala:** Uso de sistemas de riego por goteo para una distribución precisa del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego por aspersión o pivotantes para cubrir grandes extensiones de cultivo.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe y cuidado manual de las plantas utilizando herramientas básicas.
- **Mediana Escala:** Tractores con implementos específicos para el deshierbe y mantenimiento del cultivo.
- **Gran Escala:** Equipos especializados para la pulverización, fertilización y monitoreo automatizado.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual utilizando herramientas como tijeras o cuchillos.
- **Mediana Escala:** Implementación de cosechadoras manuales para una mayor eficiencia.

- **Gran Escala:** Uso de cosechadoras automáticas para una recolección eficiente a gran escala.

Empaque y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades para venta local.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos para una mayor rapidez.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Kubota B2601 (25 HP).
- **Mediana Escala:** John Deere 5055E (55 HP).
- **Gran Escala:** Case IH Magnum 340 (340 HP).

Sembradora de Precisión:

- **Pequeña Escala:** Earthway 1001-B Precision Garden Seeder.
- **Mediana Escala:** Great Plains 1006NT Drill.
- **Gran Escala:** John Deere DB90.

Sistema de Riego por Goteo:

- **Pequeña Escala:** Kit de riego por goteo de jardín.
- **Mediana Escala:** Toro Aqua-Traxx.
- **Gran Escala:** Netafim Techline CV.

Cosechadora Automática:

- **Pequeña Escala:** Garden Weasel Edge Chopper.
- **Mediana Escala:** Oxbo 2334 Triple Merger.
- **Gran Escala:** Grimme Varitron 470.

Equipo de Empaque Automatizado:

- **Pequeña Escala:** Máquina de sellado y envasado al vacío.
- **Mediana Escala:** Máquina empacadora vertical.
- **Gran Escala:** Línea de empaque completamente automática.

21.5. Habas

La producción de habas en Colombia es un componente esencial de la agricultura que contribuye a la diversidad y nutrición de la oferta alimentaria. Este proceso inicia con la selección de áreas propicias, caracterizadas por suelos adecuados y condiciones climáticas favorables. Las semillas de habas se siembran directamente en el suelo, siguiendo prácticas específicas y considerando las estaciones del año. A lo largo del ciclo de crecimiento, se implementan cuidados agronómicos, tales como riegos controlados y medidas para proteger los cultivos de plagas y enfermedades. La cosecha se lleva a cabo

en el momento preciso, cuando las vainas están maduras pero las semillas aún no han alcanzado su completa madurez. Posteriormente, las habas son recolectadas manualmente, y se someten a procesos de limpieza y selección para garantizar la calidad del producto antes de su distribución. En la cocina colombiana, las habas son apreciadas por su versatilidad y se utilizan en diversas preparaciones culinarias, destacando su importancia en la oferta alimentaria del país y su contribución a la diversificación de cultivos.

Proceso de Producción:

Preparación del Suelo:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual con herramientas como azadas y rastrillos.
- **Mediana Escala:** Utilización de tractores pequeños con arados de discos para la preparación del suelo.
- **Gran Escala:** Empleo de tractores grandes y equipos especializados para una labranza eficiente a gran escala.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de semillas en pequeñas parcelas.
- **Mediana Escala:** Sembradoras mecánicas acopladas a tractores para una siembra más rápida y eficiente.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras de precisión montadas en equipos agrícolas de gran tamaño.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o métodos tradicionales.
- **Mediana Escala:** Uso de sistemas de riego por goteo para una distribución precisa del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego por aspersión o pivotantes para cubrir grandes extensiones de cultivo.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe y cuidado manual de las plantas utilizando herramientas básicas.
- **Mediana Escala:** Tractores con implementos específicos para el deshierbe y mantenimiento del cultivo.
- **Gran Escala:** Equipos especializados para la pulverización, fertilización y monitoreo automatizado.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual utilizando herramientas como tijeras o cuchillos.
- **Mediana Escala:** Implementación de cosechadoras manuales para una mayor eficiencia.
- **Gran Escala:** Uso de cosechadoras automáticas para una recolección eficiente a gran escala.

Empaque y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades para venta local.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos para una mayor rapidez.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:**Tractor:**

- **Pequeña Escala:** Kubota B2601 (25 HP).
- **Mediana Escala:** John Deere 5055E (55 HP).
- **Gran Escala:** Case IH Magnum 340 (340 HP).

Sembradora de Precisión:

- **Pequeña Escala:** Earthway 1001-B Precision Garden Seeder.
- **Mediana Escala:** Great Plains 1006NT Drill.
- **Gran Escala:** John Deere DB90.

Sistema de Riego por Goteo:

- **Pequeña Escala:** Kit de riego por goteo de jardín.
- **Mediana Escala:** Toro Aqua-Traxx.
- **Gran Escala:** Netafim Techline CV.

Cosechadora Automática:

- **Pequeña Escala:** Garden Weasel Edge Chopper.
- **Mediana Escala:** Oxbo 2334 Triple Merger.
- **Gran Escala:** Grimme Varitron 470.

Equipo de Empaque Automatizado:

- **Pequeña Escala:** Máquina de sellado y envasado al vacío.
- **Mediana Escala:** Máquina empacadora vertical.
- **Gran Escala:** Línea de empaque completamente automática.

21.6. Habichuela

La producción de habichuelas en Colombia es una parte significativa de la agricultura, contribuyendo a la diversidad y riqueza de la oferta de legumbres. También conocidas como judías verdes o ejotes, las habichuelas son apreciadas por su sabor fresco y su versatilidad culinaria. El proceso de producción comienza con la selección de áreas propicias, donde las semillas de habichuelas se siembran directamente en el suelo en momentos estratégicos del año. Se aplican cuidados agronómicos, como el riego controlado y la protección contra plagas, para asegurar un crecimiento saludable de las plantas. La cosecha se realiza cuando las habichuelas aún son tiernas y de tamaño adecuado, evitando que se vuelvan fibrosas. Este proceso, generalmente manual, se lleva a cabo de manera regular para fomentar una producción continua. Posteriormente, las

habichuelas son sometidas a procesos de limpieza y selección antes de ser distribuidas en los mercados locales. Su presencia en la dieta colombiana destaca su importancia nutricional, aportando vitaminas y minerales esenciales, y su versatilidad en la cocina, siendo un ingrediente popular en diversas preparaciones culinarias. En resumen, la producción de habichuelas en Colombia no solo contribuye a la seguridad alimentaria, sino que también enriquece la oferta culinaria del país.

Proceso de Producción:

Preparación del Suelo:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual con herramientas como azadas y rastrillos.
- **Mediana Escala:** Utilización de tractores pequeños con arados de discos para la preparación del suelo.
- **Gran Escala:** Empleo de tractores grandes y equipos especializados para una labranza eficiente a gran escala.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de semillas en pequeñas parcelas.
- **Mediana Escala:** Sembradoras mecánicas acopladas a tractores para una siembra más rápida y eficiente.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras de precisión montadas en equipos agrícolas de gran tamaño.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o métodos tradicionales.
- **Mediana Escala:** Uso de sistemas de riego por goteo para una distribución precisa del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego por aspersión o pivotantes para cubrir grandes extensiones de cultivo.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe y cuidado manual de las plantas utilizando herramientas básicas.
- **Mediana Escala:** Tractores con implementos específicos para el deshierbe y mantenimiento del cultivo.
- **Gran Escala:** Equipos especializados para la pulverización, fertilización y monitoreo automatizado.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual utilizando herramientas como tijeras o cuchillos.
- **Mediana Escala:** Implementación de cosechadoras manuales para una mayor eficiencia.
- **Gran Escala:** Uso de cosechadoras automáticas para una recolección eficiente a gran escala.

Empaque y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades para venta local.

- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos para una mayor rapidez.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Kubota B2601 (25 HP).
- **Mediana Escala:** John Deere 5055E (55 HP).
- **Gran Escala:** Case IH Magnum 340 (340 HP).

Sembradora de Precisión:

- **Pequeña Escala:** Earthway 1001-B Precision Garden Seeder.
- **Mediana Escala:** Great Plains 1006NT Drill.
- **Gran Escala:** John Deere DB90.

Sistema de Riego por Goteo:

- **Pequeña Escala:** Kit de riego por goteo de jardín.
- **Mediana Escala:** Toro Aqua-Traxx.
- **Gran Escala:** Netafim Techline CV.

Cosechadora Automática:

- **Pequeña Escala:** Garden Weasel Edge Chopper.
- **Mediana Escala:** Oxbo 2334 Triple Merger.
- **Gran Escala:** Grimme Varitron 470.

Equipo de Empaque Automatizado:

- **Pequeña Escala:** Máquina de sellado y envasado al vacío.
- **Mediana Escala:** Máquina empacadora vertical.
- **Gran Escala:** Línea de empaque completamente automática.

22. Palma de aceite

La producción de palma de aceite en Colombia desempeña un papel fundamental en la economía agrícola del país. Este proceso inicia con el establecimiento de extensas plantaciones en áreas tropicales propicias. A lo largo del ciclo de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas para garantizar el desarrollo saludable de las palmas, incluyendo el control de plagas y el mantenimiento adecuado de las plantaciones. La cosecha se realiza cuando los racimos de frutas de palma han alcanzado su madurez, siendo estos transportados a plantas extractoras donde se lleva a cabo la extracción del aceite de palma. Este aceite, ampliamente utilizado en la industria alimentaria y otros sectores, se somete a procesos de refinación antes de su comercialización a nivel nacional e internacional. Aunque la producción de palma de aceite ha enfrentado críticas por sus posibles impactos ambientales y sociales, se han implementado medidas sostenibles y certificaciones para abordar estas preocupaciones y promover una producción más responsable en Colombia.

22.1. Proceso de Producción:

Preparación del Suelo:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y pequeñas máquinas para limpieza de terreno.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos para la preparación del suelo.
- **Gran Escala:** Empleo de maquinaria pesada como bulldozer para la limpieza y preparación eficiente del terreno.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Plantación manual de semillas o plántulas.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras mecánicas acopladas a tractores.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras automáticas en grandes extensiones de terreno.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego mediante mangueras o métodos manuales.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego automatizado con aspersores o sistemas de goteo.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe y aplicación de fertilizantes manual.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores con implementos para el deshierbe y aplicación de insumos agrícolas.
- **Gran Escala:** Uso de equipos especializados, como aviones para aplicaciones aéreas y maquinaria pesada para grandes áreas.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual utilizando machetes.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas cosechadoras.
- **Gran Escala:** Implementación de cosechadoras automáticas para la recolección eficiente a gran escala.

Extracción de Aceite:

- **Pequeña Escala:** Proceso manual de extracción en pequeñas prensas.
- **Mediana Escala:** Utilización de prensas mecánicas y sistemas semiautomatizados.
- **Gran Escala:** Plantas industriales con prensas hidráulicas y equipos automatizados para la extracción eficiente.

Procesamiento y Refinamiento:

- **Pequeña Escala:** Proceso artesanal de refinamiento.
- **Mediana Escala:** Plantas de procesamiento con equipos semiautomatizados.
- **Gran Escala:** Plantas industriales con equipos de alta capacidad y tecnología avanzada para el refinamiento del aceite.

Empaque y Distribución:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades para venta local.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para el procesamiento y distribución a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Machetes, pequeñas sembradoras manuales.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, sembradoras mecánicas.
- **Gran Escala:** Maquinaria pesada, cosechadoras automáticas, prensas hidráulicas industriales.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Equipos básicos manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de sistemas de riego y tractores.
- **Gran Escala:** Implementación de tecnologías avanzadas como drones para monitoreo, sistemas automatizados de riego y cosecha.

23. Pesca

La actividad pesquera en Colombia desempeña un papel vital en la economía y la seguridad alimentaria del país, ya que su extensa costa en el océano Atlántico y el océano Pacífico ofrece una rica variedad de recursos marinos. La pesca se lleva a cabo en aguas continentales, marinas y fluviales, abarcando una amplia diversidad de especies.

Los pescadores colombianos utilizan diversas técnicas de pesca, que van desde la pesca artesanal en pequeñas embarcaciones hasta la pesca industrial en barcos de mayor envergadura. Las comunidades pesqueras costeras desempeñan un papel crucial en la pesca artesanal, contribuyendo significativamente a la economía local y al abastecimiento de alimentos frescos en las regiones cercanas al mar.

Las especies capturadas varían según la región y las condiciones del entorno marino, incluyendo pescados como atún, corvina, mero, y especies de camarones, entre otros. La pesca fluvial también es importante, especialmente en ríos como el Magdalena y el Amazonas, donde se capturan peces de agua dulce.

La sostenibilidad de la pesca es una preocupación creciente, y Colombia ha implementado medidas para regular y proteger sus recursos marinos. Esto incluye la creación de áreas marinas protegidas, el establecimiento de cuotas de pesca y la promoción de prácticas pesqueras responsables.

23.1. Proceso de Pesca:

Preparación y Mantenimiento de Embarcaciones:

- **Pequeña Escala:** Embarcaciones artesanales como botes y canoas. Mantenimiento manual con herramientas básicas.
- **Mediana Escala:** Embarcaciones más grandes con motores medianos. Mantenimiento con herramientas especializadas y manuales.

- **Gran Escala:** Barcos pesqueros industriales con motores potentes. Mantenimiento realizado por personal especializado y uso de grúas.

Equipo de Pesca:

- **Pequeña Escala:** Redes de pesca manuales, cañas de pescar.
- **Mediana Escala:** Redes de arrastre, redes de enmalle, cañones de agua.
- **Gran Escala:** Redes de arrastre de gran tamaño, sistemas hidráulicos para manejo de redes, tecnología de localización de cardúmenes.

Captura:

- **Pequeña Escala:** Captura manual utilizando redes y cañas.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de arrastre para la captura de grandes cantidades de peces.
- **Gran Escala:** Utilización de tecnología avanzada como sonares y sistemas de pesca industrial para capturas a gran escala.

Clasificación y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Clasificación manual a bordo y almacenamiento en hielo.
- **Mediana Escala:** Sistemas automáticos de clasificación y almacenamiento en contenedores refrigerados.
- **Gran Escala:** Plantas de procesamiento a bordo para clasificación y almacenamiento automatizado en sistemas de congelación.

Procesamiento:

- **Pequeña Escala:** Procesamiento manual a bordo o en instalaciones locales.
- **Mediana Escala:** Plantas de procesamiento con equipos semiautomatizados.
- **Gran Escala:** Plantas industriales con maquinaria avanzada para el procesamiento a gran escala.

Empaque y Distribución:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades para venta local.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para procesamiento y distribución a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Redes de pesca manuales, cañas de pescar.
- **Mediana Escala:** Barcos pesqueros medianos, redes de arrastre.
- **Gran Escala:** Barcos pesqueros industriales, redes de arrastre de gran tamaño, sistemas de procesamiento industrial.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** GPS para la ubicación, tecnología básica de comunicación.
- **Mediana Escala:** Tecnología de posicionamiento por satélite, sistemas de monitoreo de cardúmenes.

- **Gran Escala:** Sistemas avanzados de navegación, tecnología de localización y seguimiento, automatización en el procesamiento y empaque.

24. Plátano y banano

La producción de plátano y banano en Colombia desempeña un rol esencial en la agricultura y la economía del país. Las plantaciones se seleccionan cuidadosamente en áreas con climas propicios y suelos fértiles, donde se propagan las plantas mediante rizomas o hijuelos. Los cuidados iniciales, que incluyen riegos adecuados y medidas de protección contra plagas, son fundamentales para el desarrollo saludable de las plantas. A medida que crecen, se aplican prácticas agronómicas para asegurar la calidad de los racimos de frutas. La cosecha se lleva a cabo en el momento óptimo de madurez, seguida de procesos de selección y clasificación en plantas empacadoras. Estos frutos, tanto plátanos como bananos, son componentes esenciales de la dieta colombiana y constituyen importantes productos de exportación. La producción no solo abastece los mercados locales e internacionales, sino que también contribuye al empleo rural y a la dinamización económica de las regiones productoras. La implementación de prácticas sostenibles y certificaciones refleja un compromiso creciente con la responsabilidad social y ambiental en esta industria.

24.1. Proceso de Producción:

Preparación del Suelo:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual con herramientas como machetes y azadas.
- **Mediana Escala:** Utilización de tractores pequeños y arados para la preparación del suelo.
- **Gran Escala:** Empleo de maquinaria agrícola, como tractores y arados, para la labranza eficiente en grandes extensiones.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Plantación manual de plántulas o esquejes.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras manuales o mecánicas acopladas a tractores.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas en grandes áreas de cultivo.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o métodos tradicionales.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo o aspersión.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego automatizado con tecnología avanzada para una distribución eficiente del agua.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe y cuidado manual de las plantas utilizando herramientas básicas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores con implementos específicos para el deshierbe y mantenimiento del cultivo.

- **Gran Escala:** Uso de maquinaria especializada para la aplicación de fertilizantes, pesticidas y monitoreo automatizado.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Corte manual de racimos con machetes.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas maquinarias para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos especializados para la cosecha eficiente a gran escala.

Empaque y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades para venta local.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para un procesamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

Tractor:

- **Pequeña Escala:** Kubota B2601 (25 HP).
- **Mediana Escala:** John Deere 5055E (55 HP).
- **Gran Escala:** Case IH Magnum 340 (340 HP).

Sembradora Mecánica:

- **Pequeña Escala:** Sembradora manual.
- **Mediana Escala:** Sembradora mecánica.
- **Gran Escala:** Sembradora automática.

Sistema de Riego por Goteo:

- **Pequeña Escala:** Kit de riego por goteo de jardín.
- **Mediana Escala:** Toro Aqua-Traxx.
- **Gran Escala:** Netafim Techline CV.

Cosechadora Automática:

- **Pequeña Escala:** Tijeras de podar.
- **Mediana Escala:** Cosechadora manual.
- **Gran Escala:** Cosechadora automática.

Equipo de Empaque Automatizado:

- **Pequeña Escala:** Máquina de sellado y envasado al vacío.
- **Mediana Escala:** Máquina empacadora vertical.
- **Gran Escala:** Línea de empaque completamente automática.

25.Semillas

La producción de semillas en Colombia es un componente crítico de la agricultura, ya que estas representan el punto de partida para los cultivos que alimentan y sustentan a la población. Este proceso inicia con la selección de áreas propicias para la producción de semillas, donde se aplican prácticas agronómicas específicas para garantizar la calidad y la pureza genética de las mismas. Las semillas pueden ser producidas en viveros especializados o directamente en los campos, dependiendo del cultivo. Durante el ciclo de crecimiento, se implementan cuidados para asegurar que las plantas productoras de semillas se desarrollen de manera saludable y produzcan semillas de alta calidad. La cosecha de semillas se realiza cuando estas han alcanzado la madurez y han completado su ciclo reproductivo. Posteriormente, las semillas son sometidas a procesos de limpieza y acondicionamiento para eliminar impurezas y mejorar su viabilidad. La distribución de semillas se realiza a través de empresas especializadas, cooperativas agrícolas, y otras instituciones, asegurando que los agricultores tengan acceso a semillas de calidad para sus cultivos. La producción de semillas juega un papel clave en la seguridad alimentaria y en la sostenibilidad de la agricultura al proporcionar los insumos esenciales para el crecimiento y la continuidad de los cultivos.

25.1. Proceso de Producción:

Selección y Preparación del Terreno:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de áreas fértiles, labranza con herramientas manuales.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores medianos para preparar el terreno, selección manual de semillas.
- **Gran Escala:** Empleo de maquinaria agrícola, como tractores y arados, para la preparación del terreno a gran escala. Uso de sistemas de selección automatizados.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de semillas seleccionadas.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras mecánicas acopladas a tractores para una siembra más eficiente.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras de precisión montadas en equipos agrícolas de gran tamaño.

Riego:

- **Pequeña Escala:** Riego manual con mangueras o métodos tradicionales.
- **Mediana Escala:** Sistemas de riego por goteo para una distribución precisa del agua.
- **Gran Escala:** Sistemas de riego automatizado con tecnología avanzada para un manejo eficiente del agua.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe y cuidado manual de las plantas.
- **Mediana Escala:** Empleo de tractores con implementos específicos para el deshierbe y mantenimiento.

- **Gran Escala:** Uso de maquinaria especializada para el cuidado y monitoreo automatizado de cultivos.

Polinización:

- **Pequeña Escala:** Polinización manual o dependencia de polinizadores naturales.
- **Mediana Escala:** Uso de polinizadores naturales y, en algunos casos, prácticas de polinización asistida.
- **Gran Escala:** Implementación de estrategias de polinización asistida a través de la introducción de abejas u otros métodos.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de plantas maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos especializados para la cosecha eficiente a gran escala.

Secado y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Secado al sol y almacenamiento en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de secadores y almacenamiento en condiciones controladas.
- **Gran Escala:** Secado en instalaciones industriales y almacenamiento a gran escala en condiciones controladas.

Procesamiento y Clasificación:

- **Pequeña Escala:** Procesamiento manual y clasificación básica.
- **Mediana Escala:** Plantas de procesamiento con equipos semiautomatizados para clasificación.
- **Gran Escala:** Plantas industriales con maquinaria avanzada para el procesamiento y clasificación a gran escala.

Empaque y Distribución:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades para venta local.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para procesamiento y distribución a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, semillas seleccionadas manualmente.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, sembradoras mecánicas.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas de selección y plantación automatizados.

26. Servicios de apoyo a la silvicultura

Los servicios de apoyo a la silvicultura en Colombia, que incluyen la recolección de materiales silvestres como setas (hongos), trufas, nueces, balata y savia, desempeñan un papel importante en la conexión entre la actividad forestal y diversos sectores económicos. La recolección de setas y trufas, por ejemplo, aprovecha los recursos naturales presentes en los bosques para su posterior comercialización. Estos productos silvestres no solo tienen valor culinario, sino que también pueden generar ingresos significativos para las comunidades locales.

Las nueces, provenientes de especies arbóreas nativas, son otro componente valioso en esta categoría de servicios. Su recolección sostenible contribuye a la preservación de los ecosistemas forestales y proporciona una fuente de ingresos para aquellos involucrados en la cadena de suministro.

La balata, una resina extraída de ciertos árboles, es utilizada en la fabricación de productos como gomas y resinas, y su recolección responsable es esencial para mantener la salud de los bosques y asegurar la continuidad de este recurso valioso.

La extracción de savia, que puede incluir la producción de productos como la goma de resina, es otro servicio que destaca la conexión entre la silvicultura y la industria. Estos productos forestales no maderables tienen un papel económico y cultural importante, y su gestión sostenible es esencial para la conservación de los recursos naturales y el bienestar de las comunidades que dependen de ellos.

26.1. Proceso de Prestación de Servicios:

Evaluación y Planificación:

- **Pequeña Escala:** Evaluación manual de áreas forestales, planificación básica con herramientas tradicionales.
- **Mediana Escala:** Uso de tecnologías de mapeo y evaluación forestal, planificación asistida por software.
- **Gran Escala:** Implementación de sistemas avanzados de teledetección, evaluación automatizada y planificación con software especializado.

Preparación del Terreno:

- **Pequeña Escala:** Preparación manual de áreas para proyectos silvícolas.
- **Mediana Escala:** Empleo de maquinaria forestal ligera para la preparación de terreno.
- **Gran Escala:** Uso de maquinaria pesada y equipos especializados para la preparación eficiente de grandes extensiones.

Plantación y Manejo de Árboles:

- **Pequeña Escala:** Plantación manual y manejo tradicional de árboles.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas mecanizadas y maquinaria forestal para la plantación y manejo.
- **Gran Escala:** Implementación de sistemas automatizados y maquinaria pesada para la plantación y manejo a gran escala.

Monitoreo y Tratamientos:

- **Pequeña Escala:** Monitoreo manual y aplicación de tratamientos básicos.
- **Mediana Escala:** Uso de tecnologías de monitoreo forestal y aplicación de tratamientos con maquinaria especializada.
- **Gran Escala:** Implementación de sistemas automatizados de monitoreo, uso de drones y equipos avanzados para tratamientos a gran escala.

Protección contra Incendios y Plagas:

- **Pequeña Escala:** Métodos manuales de protección y prevención.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos y tecnologías especializadas para la prevención y control de incendios y plagas.
- **Gran Escala:** Implementación de sistemas avanzados de monitoreo y respuesta rápida para la protección contra incendios y plagas a gran escala.

Tala y Extracción:

- **Pequeña Escala:** Tala manual y extracción tradicional.
- **Mediana Escala:** Uso de maquinaria forestal para la tala y extracción de madera.
- **Gran Escala:** Implementación de sistemas mecanizados y maquinaria pesada para la tala y extracción eficiente a gran escala.

Transporte y Logística:

- **Pequeña Escala:** Métodos tradicionales de transporte manual.
- **Mediana Escala:** Uso de vehículos especializados y sistemas de transporte.
- **Gran Escala:** Implementación de flotas de transporte y logística eficientes para grandes volúmenes de madera.

Servicios de Consultoría:

- **Pequeña Escala:** Consultoría manual y asesoramiento técnico básico.
- **Mediana Escala:** Oferta de servicios de consultoría con análisis especializado.
- **Gran Escala:** Servicios de consultoría avanzada con enfoque en tecnologías forestales y gestión sostenible.

Tecnología e Innovación:

- **Pequeña Escala:** Dependencia de tecnologías básicas.
- **Mediana Escala:** Implementación de tecnologías forestales avanzadas.
- **Gran Escala:** Integración de sistemas innovadores, como inteligencia artificial y teledetección, para una gestión eficiente a gran escala.

27.Tabaco

La producción de tabaco en Colombia constituye una actividad agrícola con una rica historia y relevancia económica. Seleccionando cuidadosamente áreas con condiciones climáticas y de suelo propicias, los agricultores siembran las semillas

de tabaco en viveros antes de trasplantarlas al campo. A lo largo del ciclo de crecimiento, se aplican prácticas agronómicas para garantizar el desarrollo saludable de las plantas, incluyendo cuidados específicos como riegos controlados y el manejo de plagas. La cosecha de las hojas de tabaco se realiza manualmente cuando alcanzan la madurez, y luego se someten a un proceso de curado que implica secado y fermentación controlada para desarrollar sus características organolépticas. Posteriormente, las hojas se clasifican según su calidad y tipo, y se empacan para su comercialización. Aunque la producción de tabaco ha sido objeto de debate debido a los riesgos para la salud asociados con el consumo de productos derivados del tabaco, es una actividad arraigada en la historia agrícola de Colombia. Las regulaciones y medidas implementadas buscan abordar los aspectos relacionados con la salud y el medio ambiente, destacando la importancia de un enfoque equilibrado en la gestión de esta industria.

27.1. Proceso de Producción:

Preparación del Suelo:

- **Pequeña Escala:** Labranza manual y selección manual de áreas fértiles.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores pequeños y arados para la preparación del suelo.
- **Gran Escala:** Empleo de maquinaria agrícola, como tractores y arados, para la preparación eficiente del suelo en grandes extensiones.

Siembra:

- **Pequeña Escala:** Siembra manual de las semillas de tabaco.
- **Mediana Escala:** Uso de sembradoras mecánicas acopladas a tractores.
- **Gran Escala:** Implementación de sembradoras mecánicas o automáticas en grandes áreas de cultivo.

Cuidado y Mantenimiento:

- **Pequeña Escala:** Deshierbe manual, aplicación manual de fertilizantes y pesticidas.
- **Mediana Escala:** Uso de tractores con implementos para el deshierbe y mantenimiento.
- **Gran Escala:** Uso de maquinaria especializada para la aplicación eficiente de fertilizantes, pesticidas y monitoreo automatizado.

Cosecha:

- **Pequeña Escala:** Cosecha manual de las hojas maduras.
- **Mediana Escala:** Uso de herramientas manuales y pequeñas máquinas para la cosecha.

- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria pesada y equipos especializados para la cosecha eficiente a gran escala.

Secado:

- **Pequeña Escala:** Secado al aire libre o en estructuras simples.
- **Mediana Escala:** Construcción de secaderos para un secado controlado.
- **Gran Escala:** Implementación de sistemas industriales de secado con control de temperatura y humedad.

Fermentación:

- **Pequeña Escala:** Proceso manual de fermentación en pequeños lotes.
- **Mediana Escala:** Uso de estructuras para la fermentación controlada.
- **Gran Escala:** Implementación de instalaciones industriales para la fermentación a gran escala.

Clasificación y Selección:

- **Pequeña Escala:** Clasificación manual de hojas de tabaco.
- **Mediana Escala:** Uso de personal para clasificación y selección.
- **Gran Escala:** Implementación de sistemas automatizados de clasificación y selección.

Empaque y Almacenamiento:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para un procesamiento y almacenamiento eficiente a gran escala.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, equipos de secado sencillos.
- **Mediana Escala:** Tractores medianos, equipos de secado y fermentación.
- **Gran Escala:** Maquinaria agrícola pesada, sistemas industriales de secado y fermentación, equipos de clasificación automatizados.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Tecnologías básicas de secado y fermentación.
- **Mediana Escala:** Implementación de sistemas de monitoreo y control de procesos.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas para el monitoreo, control de calidad y gestión eficiente a gran escala.

28. Viveros

Los viveros en Colombia representan nodos vitales en la cadena de producción agrícola y forestal al proporcionar un entorno especializado para la germinación

y cultivo inicial de plantas. Estos establecimientos juegan un papel crucial en la producción de plántulas y árboles, desde la germinación de semillas seleccionadas hasta el trasplante de las plántulas a contenedores individuales. Con condiciones controladas de temperatura, luz y humedad, los viveros aseguran el crecimiento saludable de las plantas antes de su traslado al campo. Este proceso garantiza que las plantas estén listas para enfrentar las condiciones ambientales a las que serán expuestas. Los viveros desempeñan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad, la restauración ecológica y la sostenibilidad agrícola al proporcionar material vegetal de alta calidad. Su contribución se extiende a proyectos de reforestación, iniciativas paisajísticas y a la satisfacción de la demanda de plantas ornamentales y frutales. La gestión cuidadosa y responsable de los viveros es esencial para garantizar la salud de las plantas y su capacidad de adaptación, contribuyendo así al éxito de diversos proyectos agrícolas y ambientales en Colombia.

28.1. Proceso de Producción en Viveros:

Selección de Semillas y Propagación:

- **Pequeña Escala:** Selección manual de semillas de alta calidad. Propagación mediante esquejes o semillas en pequeños contenedores.
- **Mediana Escala:** Uso de sistemas de selección y tecnologías de propagación. Inicio de la producción en contenedores y bandejas más grandes.
- **Gran Escala:** Implementación de sistemas automatizados para la selección de semillas y propagación en grandes cantidades.

Germinación y Cuidado Inicial:

- **Pequeña Escala:** Cuidado manual de las plántulas en invernaderos pequeños.
- **Mediana Escala:** Uso de invernaderos con sistemas de control ambiental para la germinación y cuidado inicial.
- **Gran Escala:** Inversiones en invernaderos de alta tecnología con sistemas automatizados para el control de temperatura, humedad y luz.

Trasplante y Crecimiento:

- **Pequeña Escala:** Trasplante manual de plántulas a contenedores más grandes.
- **Mediana Escala:** Uso de maquinaria ligera para el trasplante y crecimiento en contenedores de tamaño medio.
- **Gran Escala:** Implementación de maquinaria especializada para el trasplante eficiente y gestión del crecimiento en grandes volúmenes.

Nutrición y Riego:

- **Pequeña Escala:** Aplicación manual de nutrientes y riego básico.

- **Mediana Escala:** Implementación de sistemas de riego automático y fertilización controlada.

- **Gran Escala:** Uso de sistemas avanzados de monitoreo, riego automatizado y administración precisa de nutrientes.

Control de Plagas y Enfermedades:

- **Pequeña Escala:** Monitoreo manual y aplicación de medidas básicas de control.
- **Mediana Escala:** Uso de tecnologías para la detección temprana y aplicación de tratamientos específicos.
- **Gran Escala:** Implementación de sistemas automatizados de monitoreo y control para grandes áreas.

Duro, Endurecimiento y Adaptación:

- **Pequeña Escala:** Proceso manual de endurecimiento y adaptación de las plantas.
- **Mediana Escala:** Uso de invernaderos o áreas de transición para el endurecimiento.
- **Gran Escala:** Implementación de sistemas de endurecimiento automatizados y controlados.

Empaque y Distribución:

- **Pequeña Escala:** Empaque manual en pequeñas cantidades.
- **Mediana Escala:** Uso de equipos de empaque semiautomáticos.
- **Gran Escala:** Líneas de empaque automatizadas para una distribución eficiente.

Equipos de Referencia:

- **Pequeña Escala:** Herramientas manuales, pequeños invernaderos.
- **Mediana Escala:** Invernaderos con control ambiental, maquinaria ligera.
- **Gran Escala:** Invernaderos de alta tecnología, maquinaria pesada para trasplante y cuidado.

Tecnología Adicional:

- **Pequeña Escala:** Tecnologías básicas de riego y control de temperatura.
- **Mediana Escala:** Implementación de sistemas de riego y monitoreo automatizados.
- **Gran Escala:** Integración de tecnologías avanzadas como sensores IoT, automatización completa del vivero.

Bibliografía

- Abdelrahman, H., & Boyd, C. (2018). Efectos de la aireación mecánica sobre la tasa de evaporación, temperatura del agua. Obtenido de Global Seafood Alliance: <https://www.globalseafood.org/advocate/efectos-de-la-aireacion-mecanica-sobre-la-tasa-de-evaporacion-temperatura-del-agua/#:~:text=Los%20aireadores%20de%20rueda%20de,ox%C3%ADgeno%20del%20aire%20al%20agua.>
- Abejas, D. M. (2018). Tecnologías para la apicultura. Obtenido de <https://demielesyabejas.com/abejas/tecnologias-para-la-apicultura/>
- Agronet. (2023). Agronet. MinAgricultura. Estadísticas. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>
- Agrosavia. (2010). El cultivo del sorgo, historia e importancia.
- Agrosavia. (2021). Concepto fundamentales de producción apícola. 2a Edición. Mosquera: Agrosavia Editorial.
- Agrotendencia. (2020). Acuicultura- Tipos de alimentos, nutrición y manejo. Obtenido de <https://agrotendencia.tv/agropedia/acuicultura/alimentos-para-acuicultura/>
- Alzate Rojas, D. (2021). El País. La Caña de Azúcar, una agroindustria que impulsa el progreso. Obtenido de <https://www.elpais.com.co/contenido/la-cana-de-azucar-una-agroindustria-que-impulsa-al-valle-del-cauca.html>
- AMTEC; Fedearroz. (2018). Las cosechadoras para el cultivo del arroz. Características y calibración.
- Anaya, R., Vergara, C. M., & Mora, G. (2023). Cartilla de procesos Productivos del cultivo de aguacate en la Asociación Asproagricol de Guarne.
- ANDI, C. P. (2017). Línea base de la población de apicultores en Colombia. Bogotá.
- Apasionados por el Café. (09 de Noviembre de 2021). Variedades del Café en Colombia. Obtenido de <https://www.apasionadosporelcafe.com/blog/variedades-de-cafe-en-colombia/>
- AUNAP, A. N. (2022). Acuicultura en Colombia. Dirección Técnica de Administración de Fomento.

- Bancolombia. (2023). El cacao en Colombia: panorama actual y claves para un cultivo exitoso. Obtenido de <https://www.bancolombia.com/negocios/actualizate/comercio-internacional/cacao-colombiano-panorama-actual-y-cultivo-exitoso>
- BizLatin Hub. (25 de Octubre de 2021). De la planta de café a la taza: el proceso de producción de café en Colombia. Obtenido de <https://www.bizlatinhub.com/es/proceso-produccion-cafe-colombia/>
- BMC, B. M. (2023). Análisis de producto. Sector avícola. Gerencia Corporativa de Analítica y Estudios Económicos.
- BMC, Bolsa Mercantil de Colombia. (2020). Serie de Estudios Sectoriales. Cereales (Maíz y Trigo).
- Café Arabo. (2023). Etapas del proceso de producción del café. Obtenido de <https://www.apasionadosporelcafe.com/blog/variedades-de-cafe-en-colombia/>
- Café de Colombia. (2023). De la semilla a la taza. Obtenido de <https://www.cafedecolombia.com/particulares/de-la-semilla-a-la-taza/>
- Café de Colombia. (2023). Regiones Cafeteras - Condiciones ideales para el cultivo - Perfiles de Taza por Región. Obtenido de <https://www.cafedecolombia.com/particulares/regiones-cafeteras/>
- Calle Paba, A. (2010). El desarrollo sostenible en la cadena productiva del caucho en Colombia. Bogotá.
- Canal Institucional TV. (25 de Junio de 2022). Chapoleras: recolectoras de la tradición cafetera. Obtenido de <https://www.canalinstitucional.tv/te-interesa/chapoleras-dia-nacional-del-cafe>
- Carrero, H. (2005). Manual de Producción Porcícola. Tuluá (Valle): SENA.
- CICAFFE, I. d. (2011). Guía Técnica para el cultivo del Café. Barva-Heredia.
- Colombia, A. C. (2021). Preparación de la Tierra para la Siembra de Café. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=lQQto6LE7uc>
- Colombia, M. (2022). "Colombia no tiene las condiciones para producir trigo en grandes cantidades": Fedemol ANDI. Obtenido de <https://mascolombia.com/colombia->

no-tiene-las-condiciones-para-producir-trigo-en-grandes-cantidades-fedemol-andi/

Conalgodón. (2022). Algodón al 2025.

Cuevas Medina, A. (2022). Semilleros para el trasplante mecanizado del arroz. Manejo de sustratos y densidades de siembra.

DANE. (Diciembre de 2013). Levante y ceba de cerdos: Etapas de una industria en continuo crecimiento. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria(18). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_dic_2013.pdf

DANE. (Marzo de 2017). Particularidades del cultivo de la caña panelera (*Saccharum officinarum* L) en Colombia. Insumos y Factores asociados a la producción Agropecuaria(57). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_mar_2017.pdf

DANE, & FEDEARROZ. (2017). 4° Censo Nacional Arrocerero.

Diazgranados, F. (2022). Entrevista a Fabio Diazgranados Presidente de Fedeabejas.

Estrada Rudas, C. (2022). Industria de algodón proyecta para 2025 superar la producción de 14.400 toneladas. Obtenido de Agronegocios: <https://www.agronegocios.co/agricultura/industria-de-algodon-proyecta-para-2025-superar-la-produccion-de-14-400-toneladas-3402152>

FAO. (1995). Manual para el personal auxiliar de sanidad animal primaria. Lección 51: Alimentación de gallinas y patos.

FAO. (2022). Producción Acuícola. Obtenido de <https://www.fao.org/3/cc0461es/online/sofia/2022/aquaculture-production.html>

FAO. (2023). Manejo del suelo para el cultivo de algodón.

FAO, D. E. (2018). Número de colmenas y producción de miel de abejas para 2016. Obtenido de <https://www.fao.org/faostat/en/#home>

- FAO, F. a. (2021). Pesca y acuicultura. Descripción general del sector acuícola nacional. Obtenido de <https://www.fao.org/fishery/es/countrysector/co/es?lang=es>
- Fedearroz. (2023). Editoriales: Quinto censo nacional arrocero 2023. Obtenido de <https://www.fedearroz.com.co/es/publicaciones/editoriales/2023/07/27/quinto-censo-nacional-arrocero-unidos-por-un-cultivo-sostenible/>
- Fedearroz, G. T., & FNA, F. N. (2018). Cartilla. Adopción Masiva de Tecnología para un Sistema de Producción. Mónica Vera.
- Fedearroz; AMTEC. (2019). Diseño e implementación del sistema de riego en arroz por múltiples entradas en Colombia "MIRI" (Multiple Inlet Rice Irrigation).
- Fedearroz; FNA. (2018). Adecuación y preparación de suelos.
- FEDECACAO. (2018). Establecimiento del cultivo de cacao. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=dwljGUomWDU>
- Federación Nacional de Cafeteros. (2023). Guía Ambiental para el Sector Cafetero. Obtenido de 6. Descripción del proceso productivo y del beneficio del café - Guía tecnológica del cultivo: <https://federaciondecafeteros.org/static/files/8Capitulo6.pdf>
- FINAGRO. (2023). AGROGuía: Marco de referencia agroeconómico - Cerdos Ciclo completo. Obtenido de https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2022-05/b1_cerdos_ciclo_completo_caldas.pdf
- Finagro, U. d.-U. (2018). Ficha de inteligencia- Aguacate.
- Flórez Gómez, D. L., Osorio Guerrero, K. V., Medina Mérida, M. J., Jaramillo Bonilla, S., & Ortegón Herrera, L. E. (2021). AGROSAVIA. Manual de producción de semilla de calidad de soya en los valles interandinos de Colombia. Mosquera.
- Fuentes, V., Guerrero, R. E., & González Vélez, A. (2015). Manual de ACuicultura sostenible para pequeñas y medianas asociaciones de Bolívar. Programa para el desarrollo sostenible de la acuicultura en el Caribe Colombiano-Convenio 058/2013 Gobernación de Bolívar-Ceniacua. Agroyabol, Asociación de jóvenes agrarios de Yatí Bolívar.

- Ganaderia, M. d. (2014). Manual básico sobre procedimiento de inocuidad de productos de la acuicultura. Asunción.
- Gomez Galiano, A. (2021). Producción y mercado del arroz en Colombia. . Obtenido de Redagrícola: <https://redagricola.com/produccion-y-mercado-del-arroz-en-colombia/>
- Gonzalez Hurtado, M. A., Pineda Arenas, L. V., Gomez Bacca, H. J., & Cimadevilla Caicedo, C. A. (2022). Proceso Industrial de la Madera. Villavicencio-Meta: Universidad Santo Tomás de Aquino.
- González, X. (Diciembre de 2012). Agronegocios. La silvicultura aún tiene espacio para crecer en Colombia. Obtenido de <https://www.agronegocios.co/agricultura/la-silvicultura-aun-tiene-espacio-para-crecer-en-colombia-2623121>
- González-Cortes, C. (2009). Estudio del proceso de producción de panela en la finca Berlin. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios. Obtenido de https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/628/1/TCA_GonzalezCristian_2009.pdf
- Hernández González, M. A., & Hernández Pinto, J. P. (2014). Diseño de un sistema de producción apícola, como estrategia de protección y conservación de bosques nativos en el área de influencia del Consejo Comunitario Afrodescendiente El Kicharo del Corregimiento La India - Municipio de Landázuri. Bucaramanga.
- Hernandez Mancipe, L. E., Londoño Velez, J. I., Hernández García, K. A., & Torres Hernández, L. C. (2019). Los sistemas biofloc: una estrategia eficiente en la producción acuícola. CES-Medicina Veterinaria, 77-99.
- Herrera Betancourt, D. X., Carrillo Nydia, C., & Echeverry, R. (2017). Prácticas agronómicas para la siembra de un cultivo de caucho (Hevea brasiliensis). Revista Sistemas de Producción Agroecologica.
- Imepex - Impo & Expo. (2023). La panela Colombiana y su producción. Obtenido de <https://imepex.com/es/index.php/2019/08/26/the-production-of-panela-in-colombia/>
- Importadora, I. (2020). 7 consejos imperdibles para tu cultivo de flores. Obtenido de <https://ilgaimportadora.com/7-consejos-imperdibles-para-tu-cultivo-de-flores/>

- Incauca S.A.S. (2023). Procesos de producción de caña de azúcar. Obtenido de <https://www.incauca.com/es/procesos/>
- Indcresa: Productos del Cacao. (2023). El proceso del cacao: Desde su cultivo en los mejores países productores del mundo hasta la fabricación del chocolate. Obtenido de <https://indcresa.com/proceso-del-cacao/>
- infoAgro. (Noviembre de 2023). El cultivo del algodón (1a parte). Obtenido de <https://infoagro.com/herbaceos/industriales/algodon.htm>
- Invesa. (2023). Cultivos de flores. Obtenido de <https://www.invesa.com/cultivos-de-flores/>
- Iragorri Valencia, A. (2015). Organización de Cadena Productiva del Aguacate. MinAgricultura.
- Martínez Covaleda, H. (2005). La cadena forestal y madera en Colombia.
- Minagricultura. (2006). Guía práctica de piscicultura en Colombia "Una valiosa herramienta para el usuario".
- MinAgricultura. (2017). Agricultura al Día- Procesos desmotado de algodón. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=wylm9AdUDEg>
- MinAgricultura. (2018). Cadena de algodón, textil, confecciones. Indicadores e Instrumentos.
- Minagricultura. (2018). Cadena de caucho natural. Indicadores e instrumentos.
- Minagricultura. (2020). Cadena de las Abejas y la Apicultura.
- Minagricultura. (2021). Acuicultura en Colombia. Cadena de la Acuicultura. Dirección de Cadenas Pecuarias, Pesqueras y Acuícolas.
- Minagricultura. (2021). Cadena Caucho. Indicadores, apoyos.
- MinAgricultura. (2023). 7° Boletín Estadístico Forestal.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). Cadena Productiva de la Caña de Azúcar. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/CanaAzucar/Documentos/2015-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

- Moreira Mendoza, D., FONTAGRO, & FMAM. (2017). Guía para el establecimiento y monitoreo del cultivo de arroz bajo la metodología del SRI.
- Nicaragua, G. d. (2005). Establecimiento y Manejo de Plantaciones Forestables. Nicaragua.
- OESA, O. E. (2020). ¿Qué es la acuicultura? Obtenido de <https://www.observatorio-acuicultura.es/conocenos/que-es-la-acuicultura>
- Peña, A., Rubies, F., & Terré, E. (Marzo de 2023). Cae 58% la producción de sorgo 2022/23 en Estados Unidos. Obtenido de BCR, Bolsa de Comercio de Rosario: <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/cae-58-la>
- Perfect Daily Grind. (6 de Marzo de 2018). Explicación paso a paso: la cosecha y el procesamiento del cacao. Obtenido de <https://perfectdailygrind.com/es/2018/03/06/explicacion-paso-paso-la-cosecha-y-el-procesamiento-del-cacao/>
- PNUD. (2013). Guía para el cultivo de Cacao.
- Pollo, D. (2023). Cadena de Valor Don Pollo. Obtenido de <https://donpollo.co/contenido/5/cadena-de-valor-don-pollo>
- Procolombia - Exportadores Turismo Inversión Marca Pais. (25 de Junio de 2020). El cacao en Colombia está presente en sus departamentos. Obtenido de <https://www.colombiatrader.com.co/noticias/el-cacao-en-colombia-esta-presente-en-sus-departamentos>
- PromeCafé. (2023). El proceso de producción de café. Obtenido de <https://promecafe.net/?p=14256>
- Risaralda, I. (2023). Proceso Productivo. Caña de azúcar . Obtenido de <https://www.ingeniorisaralda.com/es/proceso-productivo-PG124>
- Rivera-Botero, S. (2005). Simulaciones del proceso productivo en el cultivo de flores de la empresa Colibrí Flowers. Bogotá D.C.: Universidad de los Andes. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/c3f3d65e-7444-49b2-b6fd-c052e1ea9439/content>

Rivulis. (2023). Riego de caña de azúcar. Obtenido de <https://es.rivulis.com/crop/cana-de-azucar/#:~:text=El%20riego%20por%20goteo%20se,y%20una%20producci%C3%B3n%20m%C3%A1s%20sostenible.>

Sánchez, A. M. (Marzo de 2021). Agronegocios. Colombia es tercero en el mundo en producción y área cosechada de aguacate Hass. Obtenido de <https://www.agronegocios.co/agricultura/colombia-es-tercero-en-el-mundo-en-produccion-y-area-cosechada-de-aguacate-hass-3142547>

SEITA, Ideas de productividad. (2023). Proceso de Caña de Azúcar. Obtenido de <https://www.seita.com.co/aplicaciones/industria-azucarera/proceso-de-cana-de-azucar/>

SENA. (1990). El cultivo del sorgo. Cúcuta.

SIOC, S. d. (2023). Acuicultura. Obtenido de https://sioc.minagricultura.gov.co/Pages/SiocTemp/Acuicola__Pesquero.aspx

Siza, L., Díaz-Castañeda, K., Dueñas-Moreno, A., & Gómez-Correa, A. (s.f.). Revisión sistemática de literatura: Cadena de Producción de Carne Porcina en Colombia. Bucaramanga. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/7899d55d-0217-4f52-992f-5392d584cb3c/content>

Statista. (Noviembre de 2023). Volumen de aguacates producidos en el mundo entre 2012 y 2021. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/528382/produccion-de-aguacate-en-el-mundo/#:~:text=En%202021%2C%20la%20producci%C3%B3n%20mundial,en%20todo%20el%20periodo%20estudiado.>

Superintendencia de Industria y Comercio. (2023). Cadena Productiva de la Panela: Diagnóstico de Libre Competencia. Obtenido de <https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Panela.pdf>

Superintendencia de Industria y Comercio. (2023). Cadena productiva del cacao: Diagnóstico de libre competencia. Obtenido de <https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Cacao.pdf>

- Technoserve. (2021). ¿Cómo preparar el predio para la siembra de café? Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=WRFnB7K74qg>
- TvAgro. (2016). Soluciones Alternativas para el Secado de Granos y Cereales. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=FISUdRF5isU>
- TvAgro. (2017). Aprovechamiento y Producción de Caucho en Colombia - TvAgro por Juan Gonzalo Angel. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=xasvTkK2WS8>
- TvAgro. (2017). Nuevos Metodos de Cultivo y Cosecha del Café - TvAgro por Juan Gonzalo Angel. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=8QFobbqIyFE>
- TvAgro. (2021). Como se Produce Sorgo Forrajero en la Altillanura Colombiana- TvAgro por Juan Gonzalo Angel Restrepo. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=fpElBgHVtVg>
- TVAgro. (2023). Producción de soya en la altillanura - TvAgro por Juan Gonzalo Angel Restrepo. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=mR_0wezSgXs
- UGRA, U. d. (2020). Ficha de inteligencia: Cultivo de arroz. Finagro.
- UNAM, F. d. (2018). Buenas prácticas pecuarias en la producción primeria de miel.
- UNINORTE, U. d. (Agosto de 2020). La silvicultura, una industria con potencial desaprovechado en Colombia. Obtenido de https://www.uninorte.edu.co/web/grupo-prensa/proyeccion-social/-/asset_publisher/lsfd/content/la-silvicultura-una-industria-con-potencial-desaprovechado-en-colombia
- Unversidad de Antioquia. (Mayo de 2021). Costos de producción por etapas en el cultivo de flores. Sistema Experto de Información y Comunicación. Obtenido de <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/c8ad47e3-6bde-46b5-95eb-65161b76f1ef/Boleti%CC%81n+Costos+por+etapas+de+produccio%CC%81n+en+el+Cultivo+de+Flores.pdf?CVID=nBSERLv&MOD=AJPERES>
- Velásquez-Arredondo, H. I., Agudelo-Santamaría, A., & Álvarez-González, J. (2005). Mejorando la producción de panela en Colombia. LEISA, Revista de Agroecología, 21(1). Obtenido de <https://www.leisa->

al.org/web/index.php/volumen-21-numero-1/2063-mejorando-la-produccion-de-
panela-en-colombia

Veterinaria Digital: Todo sobre medicina veterinaria y producción animal. (2023). El
sector porcino en Colombia. Obtenido de
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/el-sector-porcino-en-colombia>