# Grupo Homogéneo: Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización

El grupo homogéneo Cultivo de frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización hace parte del CIUU 0121. La poca mecanización en este grupo implica que estos cultivos no requieren del uso de maquinarias agrícolas para llevar a cabo las operaciones de preparación del suelo, siembra, entre otros.

El grupo hace referencia a 20 frutas tropicales y subtropicales, que requieren pleno uso de sol y un suelo rico con buen drenaje y ácido a neutro. La radiación solar es un factor determinante para el crecimiento, la luz solar es absorbida por las hojas y es la fuente principal para la fotosíntesis.

El proceso productivo que se va a evaluar en este caso tiene como producto final la fibra cruda del frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización, la cual es la materia prima para realizar artesanías y sacos para cargar diferentes productos.

Como se detalla en la Tabla 1, que el cultivo de frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización se encuentra principalmente en el piso térmico cálido, templado y frio y el principal residuo se generan los restos de poda y frutos dañados.

**Tabla 1.** Descripción del grupo CIIU

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Descripción** | **Producto** | **Residuos** | **Piso térmico** | **Grupo homogéneo** |
| Durazno | Fruto seleccionado y limpio | Restos de poda y frutos dañados | Cálido/Templado/Frío | Frutas con poca mecanización |
| Manzana |
| Feijoa |
| Ciruela |
| Anonáceas (Anón, guanábana, chirimoya) |
| Mamoncillo |
| Tamarindo |
| Frutos de palma (chontaduro, asai) |
| Pera |
| Tomate de árbol |
| Marañón |
| Mora |
| Pitahaya |
| Mango |
| Uva |
| Arándano |
| Limón |
| Mandarina |
| Naranja |
| Guayaba |

Fuente: elaboración propia

# Generalidades del sector

Basados en las estadísticas de AGRONET para el año 2022, se define la información sobre área sembrada, producción y rendimiento a nivel nacional. Como se ilustra en la Tabla 2, el área total sembrada de Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización en Colombia asciende a 203.124 hectáreas. Adicionalmente a lo expuesto, el rendimiento global nacional promedio del cultivo de Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización alcanza las 11,7 toneladas por hectárea.

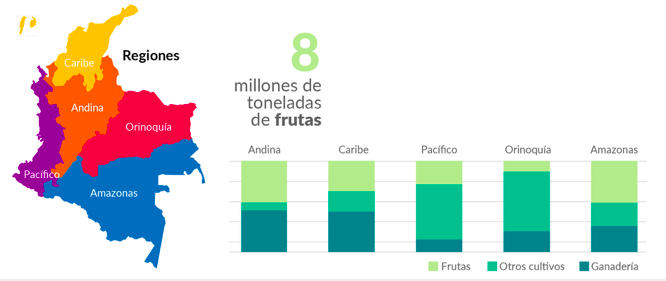
**Tabla 2.**  Datos nacionales de la siembra de Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Producto** | **Área sembrada (Ha)** | **Producción (Ton)** | **Rendimiento (Ton/Ha)** |
| Cítricos (Limón, Naranja y Mandarina) | 97.007 | 1.257.474 | 15,2 |
| Mango | 39.735 | 132.315 | 9,34 |
| Mora | 15.144 | 108.845 | 8,33 |
| Tomate de árbol | 11.831 | 190.062 | 18,61 |
| Guayaba | 11.636 | 102.877 | 11 |
| Frutos de palma | 10.036 | 71.563 | 8,11 |
| Uva | 4.381 | 32.060 | 11,97 |
| Durazno | 2.818 | 14.406 | 13,22 |
| Marañón | 2.817 | 6.289 | 4,08 |
| Anonáceas | 2.100 | 60.000 | 18,5 |
| Pera | 1.834 | 15.581 | 8,49 |
| Ciruela | 1.460 | 15,167 | 11,12 |
| Feijoa | 1.272 | 9.290 | 10,69 |
| Manzana | 649 | 2.618 | 11,7 |
| Arándano | 400 | 7.700 | 19,25 |
| Pitaya | 3.5224 | 5.217 | 8,76 |
| **Total** | **203.124** | **2.016.312** | **11,7** |

Fuente: elaboración propia

En el mapa siguiente, se observan con detalle las principales regiones productoras de frutas tropicales y subtropicales, destacando entre ellas la región Andina, Amazona y Caribe. De igual forma, el ciclo productivo de este tipo de frutos ronda entre los 12 y 14 meses dependiendo el tipo de producto.

**Figura 1.** Área de Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización cosechada por departamento



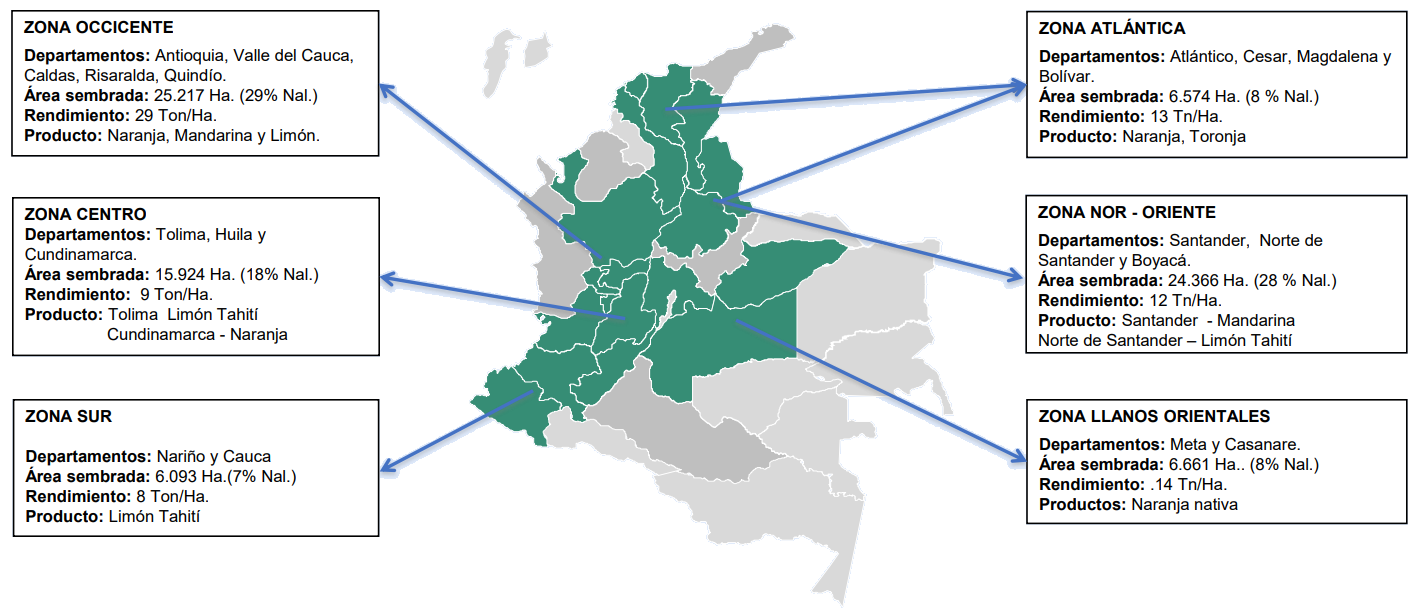
Fuente: Ministerio de agricultura y desarrollo rural

* 1. **Cítricos**

El cultivo de cítricos incluye la producción de frutas como el limón Común y Tahití, la mandarina de variedades Oneco y Arrayana, y la naranja de variedades Sweety y Valencia. Del total de la producción del país, el 47% de la producción corresponde a naranjas, el 27% a mandarinas y el 26% restante a limón, siendo este producto el de mayor crecimiento en área sembrada en los últimos años.

En Colombia destacan seis zonas de producción: la zona occidente, la cual incluye los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Caldas, Risaralda y Quindío, en esta zona destacan la producción de naranja, mandarina y limón; la zona centro incluye los departamentos de Tolima, Huila y Cundinamarca en los cuales destaca la producción de limón y naranja; la zona sur incluye los departamentos de Nariño y Cauca, en los cuales destaca la producción de limón Tahití; la zona atlántica incluye los departamentos de Atlántico, Cesar, Magdalena y Bolívar en los cuales destaca la producción de la naranja; la zona nororiente que incluyen los departamentos de Santander, Norte de Santander y Boyacá en los cuales destaca la producción de Mandarina y limón Tahití; y la zona llanos orientales que incluye los departamentos de Meta y Casanare en donde destaca la producción de naranja nativa.

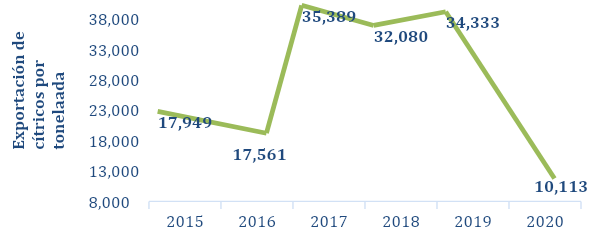
**Figura 1.** Producción de cítricos por departamento



Fuente: Ministerio de Agricultura (2020)

Las mayores exportaciones del país se desarrollaron en el 2017 ascendiendo a 34.333 toneladas, esto teniendo en cuenta que el país conto con la apertura de nuevos mercados. Sin embargo en 2020 las exportaciones decayeron teniendo en cuenta la emergencia sanitaria del COVID – 19, aun así, actualmente la exportación de cítricos ha presentado un comportamiento al alza.

**Gráfico 1.** Exportaciones de cítricos en toneladas



Fuente: Elaboración propia, (Ministerio de Agricultura, 2020)

**Descripción del proceso productivo**

El suelo propicio para el proceso productivo debe ser fértil y muy drenado con pendientes no muy pronunciadas.

El proceso inicia con la preparación del terreno, esta se realiza a partir de movimientos de tierra que nivelen y favorezcan el drenaje de las parcelas, asegurando la evacuación de las aguas y e evitando el encharcamiento durante el cultivo. Los movimientos de tierra deben proyectarse de forma que incidan lo mínimo en el perfil topográfico de la parcela, actuando solo en las zonas necesarias para evitar la pérdida de suelo útil.

Seguido a esto se realiza el proceso de plantación y abonado, esto calculando que el cuello de la raíz de la planta quede al nivel del suelo (no muy profundo, tampoco muy superficial).

Un punto importante es el control de malezas esto se realiza a partir de químicos como herbicidas, los cuales evitan la germinación de las malezas. En general el control químico con herbicidas es de bajo costo y eficiente, pero al mismo tiempo es peligroso y su aplicación debe ser muy cuidadosa.

Finalmente, se realiza el proceso de riego en el cultivo, este consiste en proveer de suficiente humedad al suelo, o cual influye en la cantidad, calidad y tamaño de la fruta.

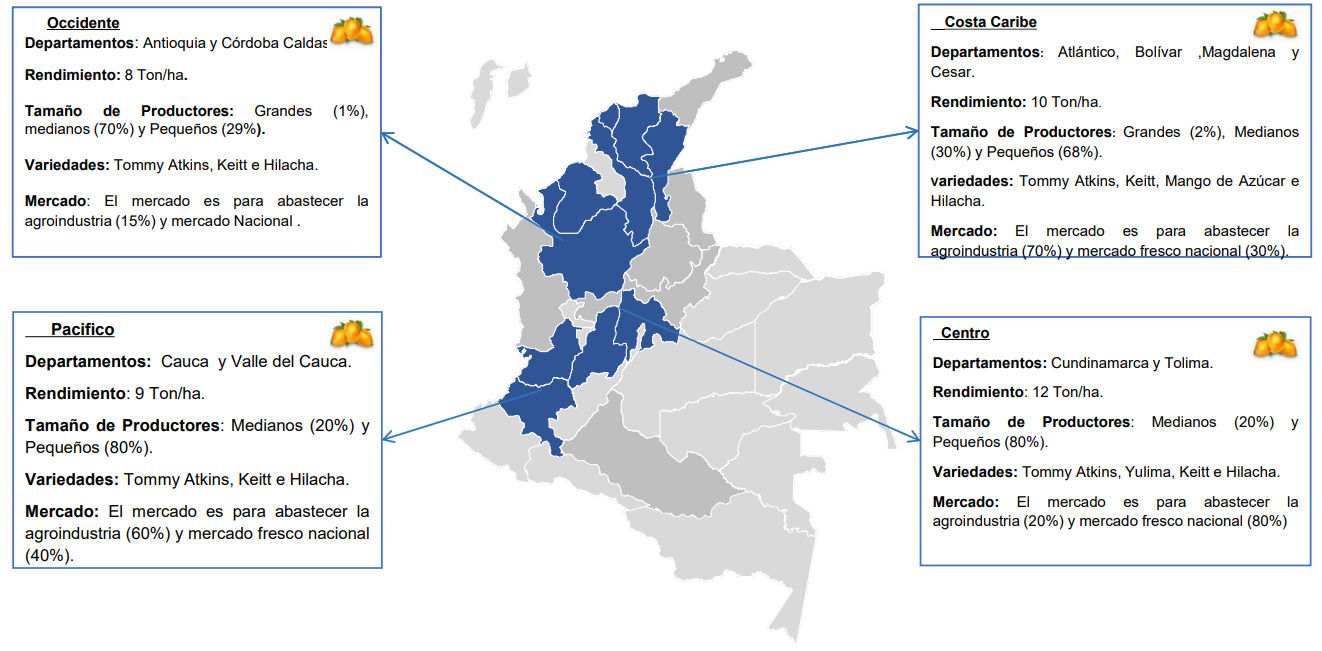
El proceso de poda se realiza constantemente, con el fin de ayudar a la fruta a su formación, darle una estructura a la planta y a mejorar la aireación de la copa con el fin de obtener una buena producción.

* 1. **Mango**

Para la producción del mango en Colombia, destacan cuatro zonas principales; la zona occidente que incluye los departamentos de Antioquia, Córdoba y Caldas; la costa pacífica que incluye los departamentos de Cauca y Valle del Caca; la costa caribe que incluye los departamentos de Atlántico, Bolívar, Magdalena y Cesar; y la zona centro con los departamentos de Cundinamarca y Tolima.

Sin embargo, el principal departamento con área sembrada es Cundinamarca seguido por Tolima y Magdalena, representando el 68% del total del área sembrada del país.

*Figura 2. Producción de mango por departamento*



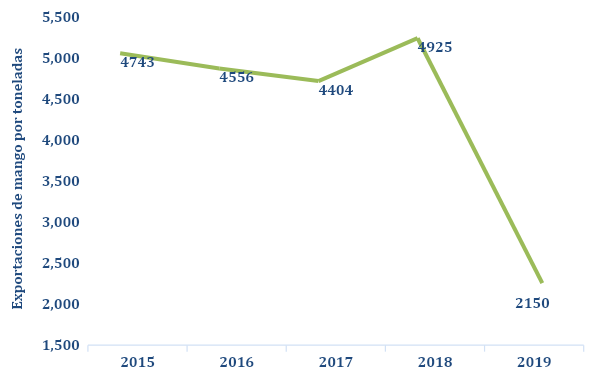
Fuente: Ministerio de Agricultura (2020)

El comportamiento de las exportaciones de mango fresco presenta un aumento significativo entre el 2014 y el 2018, además, entre enero y diciembre de 2019 las exportaciones han crecido hacia países como Canadá, Venezuela, Suiza e Italia.

Los principales destinos de la exportación del Mango colombiano son Canadá y Francia con un mercado de mango de azúcar, así mismo, actualmente, se está trabajando en protocolos de admisibilidad al mercado de Estados Unidos.

Aun cuando las exportaciones son altas en los países mencionados, el sector se ha visto afectado por procesos de admisibilidad sujeto a protocolos y manejos fitosanitarios, razón por la cual se ha considerado la implementación de medidas que permita continuar con las exportaciones del país.

**Gráfico 2.** Exportaciones de cítricos en toneladas



Fuente: Elaboración propia, (Ministerio de Agricultura, 2020)

**Descripción del proceso productivo**

Mediante la recopilación de información secundaria, se han identificado cinco procesos clave en el ciclo productivo de frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización, tomando como base el mango.

En primer lugar, se seleccionan áreas con climas tropicales y subtropicales, donde las temperaturas favorecen el crecimiento saludable de los frutos. 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 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 y 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.

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

**Tabla 3.**  Descripción de procesos productivos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso y/o Actividad** | **Subproceso** | **Tecnología y/o equipo** |
| Preparación del terreno | Despeje de terreno | Herramientas manuales, machetes |
| Nivelación del terreno | Instrumentos de nivelación, trabajo manual |
| Siembra o plantación | Plantación de árboles/frutales | Herramientas manuales, pala, azadón |
| Cuidado de cultivos | Riego | Sistemas de riego por gravedad, mangueras |
| Fertilización | Fertilizantes orgánicos, aplicadores manuales |
| Control de plagas y enfermedades | Monitoreo de plagas | Inspección manual, trampas |
| Aplicación de pesticidas | Pulverizadores manuales, equipos de protección |
| Cosecha | Cosecha de frutas | Tijeras de podar, cestas de recolección |
| Clasificación y empaque | Mesas de clasificación, envases manuales |
| Procesamiento postcosecha | Lavado y selección | Cubos, cepillos, selección manual |
| Envasado | Envases manuales, etiquetado manual |

Fuente: elaboración propia

# Resultados de campo

A través de las visitas de campo realizadas se identificaron los procesos recolectados a través de información secundaria y se conoció a mayor detalle el funcionamiento de cada uno de los equipos empleados.

**Figura 2.** Registro fotográfico de las visitas realizadas al cultivo de Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización



Fuente: recolectadas en campo

Además de algunas variaciones en el uso de equipos manuales y mecánicos, a continuación se presentan los equipos con sus correspondientes descripciones.

**Tabla 4.** Equipos empleados en el proceso productivo del Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización

| **Equipo** | **Descripción** |
| --- | --- |
| 1. Tractor | En el cultivo de frutas tropicales y subtropicales, los tractores se utilizan para transportar fruta, maquinaria y otros materiales. Los tractores también se pueden utilizar para preparar el suelo para la siembra, sembrar y cosechar la fruta. |
| 1. Fumigador de espalda | Es una máquina que se utiliza para aplicar pesticidas y fertilizantes a las plantas. Los fumigadores de espalda son portátiles y se llevan en la espalda. Son una buena opción para los cultivos de frutas tropicales y subtropicales, ya que son fáciles de maniobrar en espacios reducidos. |
| 1. Guadaña | Es una herramienta que se utiliza para cortar hierba, malezas y otros materiales vegetales. Las guadañas son una buena opción para los cultivos de frutas. Normalmente se usa en la etapa de mantenimiento. |
| 1. Motosierra | Una motosierra es una herramienta eléctrica o de gasolina que se utiliza para cortar madera. Las motosierras son una buena opción para los cultivos de frutas tropicales y subtropicales, ya que son necesarias para cortar árboles y ramas. |
| 1. Fumigadora | Es una máquina que se utiliza para aplicar pesticidas y fertilizantes a las plantas. Las fumigadoras estacionarias son más grandes y potentes que los fumigadores de espalda. Son una buena opción para los cultivos de frutas tropicales y subtropicales, ya que pueden cubrir grandes áreas rápidamente. |
| 1. Sistema de bombeo | Es una máquina que se utiliza para transportar agua de un lugar a otro. Los sistemas de bombeo son necesarios para el riego de los cultivos de frutas tropicales y subtropicales. Los sistemas de bombeo pueden ser impulsados por electricidad, gasolina o gas natural. |

Fuente: elaboración propia

* 1. **Energéticos empleados**

En relación a los energéticos utilizados, como se detalla en la siguiente tabla se identificaron el uso de gasolina, ACPM y energía eléctrica; estos combustibles se utilizan como fuente de bombeo en los sistemas de riego y drenaje, cosecha, para la fertilización y fumigación por medio de la bomba estacionaria y de espalda y el mantenimiento del terreno por medio de la guadaña.

**Tabla 5.** Energéticos empleados por proceso

| **Proceso** | **Equipo** | **Uso final de energía** | **Energético** |
| --- | --- | --- | --- |
| Cosecha | Camioneta | Fuerza motriz | Gasolina |
| Cosecha | Tractor | Fuerza motriz | ACPM |
| Fertilización | Motobomba | Fuerza motriz | ACPM |
| Fertilización | Bomba estacionaria | Fuerza motriz | Gasolina |
| Fumigación | Bomba estacionaria | Fuerza motriz | ACPM |
| Fumigación | Bomba estacionaria | Fuerza motriz | Energía Eléctrica |
| Fumigación | Estacionaria | Fuerza motriz | Gasolina |
| Fumigación | Fumigadora de espalda | Fuerza motriz | Gasolina |
| Fumigación | Bomba estacionaria | Fuerza motriz | Gasolina |
| Mantenimiento | Guadaña | Fuerza motriz | Gasolina |
| Mantenimiento | Picadora | Fuerza motriz | Gasolina |
| Preparación del terreno | Guadaña | Fuerza motriz | Gasolina |
| Preparación del terreno | Tractor | Fuerza motriz | ACPM |
| Sistema de Riego y drenaje | Motobomba | Fuerza motriz | ACPM |

Fuente: elaboración propia

* 1. **Biomasa residual y potencial de aprovechamiento energético**

El potencial de aprovechamiento energético de la biomasa residual de frutas tropicales y subtropicales, como los restos de poda, dependerá de varios factores, como la cantidad de biomasa disponible, las tecnologías disponibles para la conversión de biomasa en energía, y las condiciones ambientales y económicas locales. Los restos de poda de los cultivos de frutas tropicales y subtropicales pueden aprovecharse para producir energía a través de la combustión, los restos de poda se pueden quemar para generar calor o electricidad.

Estos restos se generan durante la poda de mantenimiento, que se realiza para controlar el crecimiento de los árboles y mejorar la producción de fruta.

* 1. **Indicadores**

En la fase inicial del cálculo de indicadores, se procedió a segmentar el consumo de energéticos en siete (7) grupos de uso final. En este contexto, los resultados revelan que el 100%, corresponde al uso final de fuerza motriz.

**Tabla 6.** Energéticos empleados por uso final

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Grupo Homogéneo** | **Calor directo** | **Climatización** | **Fuerza motriz** | **Iluminación** | **Otros** | **Refrigeración** | **Calor indirecto** | **Total** |
| Frutas con poca mecanización | 0% | 0% | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% |

Fuente: elaboración propia

A partir de lo mencionado anteriormente, se procede a desglosar la participación por tipo de energético en el uso final de fuerza motriz, de lo cual se destaca que en fuerza motriz el 64,28% corresponde a ACPM, el 0,11% a energía eléctrica y el 35,61% a gasolina.

**Tabla 7.** Porcentajes de energéticos por uso final de energía

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Uso final de energía** | **ACPM** | **Energía eléctrica** | **Gasolina** |
| Fuerza motriz | 64,28% | 0,11% | 35,61% |

Fuente: elaboración propia

Finalmente, los indicadores recopilados en el campo, que facilitaron la extrapolación de la información, se presentan a continuación en unidades de megajulios por hectárea (MJ/ha) o por tonelada (MJ/Tn). En este análisis, destaca la notable demanda de ACPM en la mayoría de los procesos, mientras que se observa una baja demanda en los procesos que involucran gasolina y energía eléctrica. Es importante señalar que el dato de consumo nacional de gasolina se extrapoló usando de referencia el dato de energía eléctrica de XM del grupo homogéneo en estudio.

**Tabla 8.** Indicadores por proceso y área productiva

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proceso** | **Energético** | **Actividad** | **Unidades indicador** | **Indicador** |
| Cosecha | ACPM | Terreno cosechado | MJ/Ha | 57,89 |
| Cosecha | Gasolina | Terreno cosechado | MJ/Ha | 37,68 |
| Fertilización | ACPM | Terreno fertilizado | MJ/Ha | 258,45 |
| Fertilización | Gasolina | Terreno fertilizado | MJ/Ha | 220,18 |
| Fumigación | ACPM | Terreno fumigado | MJ/Ha | 21,71 |
| Fumigación | Energía Eléctrica | Terreno fumigado | MJ/Ha | 38,35 |
| Fumigación | Gasolina | Terreno fumigado | MJ/Ha | 152,26 |
| Mantenimiento | Gasolina | Terreno guadañado | MJ/Ha | 363,58 |
| Preparación del terreno | ACPM | Terreno arado | MJ/Ha | 827,03 |
| Preparación del terreno | ACPM | Terreno rastrillado | MJ/Ha | 64,32 |
| Preparación del terreno | ACPM | Terreno cincelado | MJ/Ha | 96,49 |
| Preparación del terreno | ACPM | Terreno con taipa | MJ/Ha | 129,22 |
| Preparación del terreno | Gasolina | Terreno guadañado | MJ/Ha | 165,61 |
| Sistema de Riego y drenaje | ACPM | Terreno irrigado | MJ/Ha | 240,56 |

Fuente: elaboración propia

A partir de los indicadores por proceso, se calculó el indicador total por producto, en el sector del cultivo de Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización, el indicador representa el consumo energético por tonelada de Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización producido, así como el consumo de energía por hectárea producida.

En ese sentido, se requiere 2.637,96 MJ de energía por cada hectárea de área productiva, y 279,74 MJ de energía por cada tonelada de Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización producido.

**Tabla 9.** Indicador en MJ/Ha y MJ/Ton para el Cultivo de Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización a nivel nacional

| **Grupo Homogéneo** | **Indicador Área (MJ/Ha)** | **Indicador Producto (MJ/ton)** |
| --- | --- | --- |
| Frutas con poca mecanización | 2,637.96 | 279,74 |

Fuente: elaboración propia

Finalmente, a partir del indicador de gasolina y ACPM, calculamos el consumo anual de ACPM y gasolina. En ese sentido, se requieren 190,8 TJ de gasolina anual, 344,43 TJ de ACPM y 0,6 TJ de energía eléctrica anual para el cultivo de Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización a nivel nacional.

**Tabla 10**. Consolidados energéticos en TJ para el Cultivo de Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización a nivel nacional

|  |  |
| --- | --- |
| **Energético** | **TJ/año** |
| Energía Eléctrica | 0,6 |
| ACPM | 344,43 |
| Gasolina | 190,8 |

Fuente: elaboración propia

# Recomendaciones

En la Tabla 12 se presentan recomendaciones para mejorar la eficiencia energética del proceso productivo del Frutas tropicales y subtropicales con poca mecanización basados en la información primaria y secundaria recolectada.

**Tabla 11.** Tecnologías limpias y buenas prácticas

| **Tecnología** | **Descripción** | **Beneficios** |
| --- | --- | --- |
| Cambio de tecnología | Cambio de motores de ACPM y gasolina a motores de energía eléctrica | Reducción del uso de combustible fósil y emisiones de CO2 |
| Bombeo Solar | Implementación de la energía solar en el bombeo para el proceso del riego | Reducción del uso de energía eléctrica, emisiones de CO2 e integración de energías renovables no convencionales |
| Renovación de equipos | Cambio de equipos con antigüedades superiores a los 8 años | Mayor producción y menor consumo |
| Labranza de conservación | Minimiza la alteración del suelo, manteniendo rastrojos y materia orgánica | Ayuda a retener nutrientes y humedad en el suelo |
| Gestión del agua y eficiencia energética | Implementar sistemas de riego eficientes, así como fortalecer el uso de fuentes de energía renovable, como la solar o la eólica. | Minimizar el impacto en los recursos hídricos locales, y reducir la dependencia de combustibles fósiles y emisiones de CO |
| Uso de la biomasa como potencial energético. | Usar los desechos de la hoja de tabaco como tejidos verdes, los cuales son capaces de producir biomasa como fuente de energía. | Reducción del uso de combustible fósil y emisiones de CO2 |

Fuente: elaboración propia

# Referencias

Agronet. (2022 C.E.). Área, Producción y Rendimiento Nacional por Cultivo.

Cooperación Suiza en Bolivia. (2015). *Producción de cítricos.* Obtenido de https://formaciontecnicabolivia.org/webdocs/publicaciones/2015/citricosweb.pdf

DANE. (2019). *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).* Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/boletin\_ena\_2019-I.pdf

Min Agricultura. (2020). *Cadena de cítricos.* Obtenido de Indicadores e instrumentos Agronet: https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/2020-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf

Min Agricultura. (2021). *Caden del mango.* Obtenido de Indicadores e instrumentos Agronet: https://sioc.minagricultura.gov.co/Mango/Documentos/2021-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf