# Grupo Homogéneo: Aguacate

El grupo homogéneo del aguacate engloba el CIIU 0121, el cual incluye el cultivo de frutas tropicales y subtropicales. En este contexto, el proceso productivo que se va a evaluar tiene como producto final el aguacate seleccionado, después de ser cosechado para exportación o consumo nacional. Finalmente, se identifican los procesos mecanizados según el tamaño de la Unidad Productora Agropecuaria (UPA).

Como se detalla en la Tabla 1, el cultivo de aguacate se encuentra principalmente en el piso térmico templado y el principal residuo de la producción primaria es la poda y frutos dañados.

**Tabla 1.** Descripción del grupo CIIU

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Descripción** | **Producto** | **Residuos** | **Piso térmico** | **Grupo homogéneo** |
| Cultivo de frutas tropicales y subtropicales | Aguacate seleccionado | Residuo de poda y frutos dañados | Templado | Aguacate |

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 aguacate en Colombia asciende a 110.182,88 hectáreas, incluyendo el aguacate papelillo, aguacate Hass y otras variedades de aguacate. Adicionalmente a lo expuesto, el rendimiento global nacional promedio del cultivo de aguacate alcanza las 8,82 toneladas por hectárea.

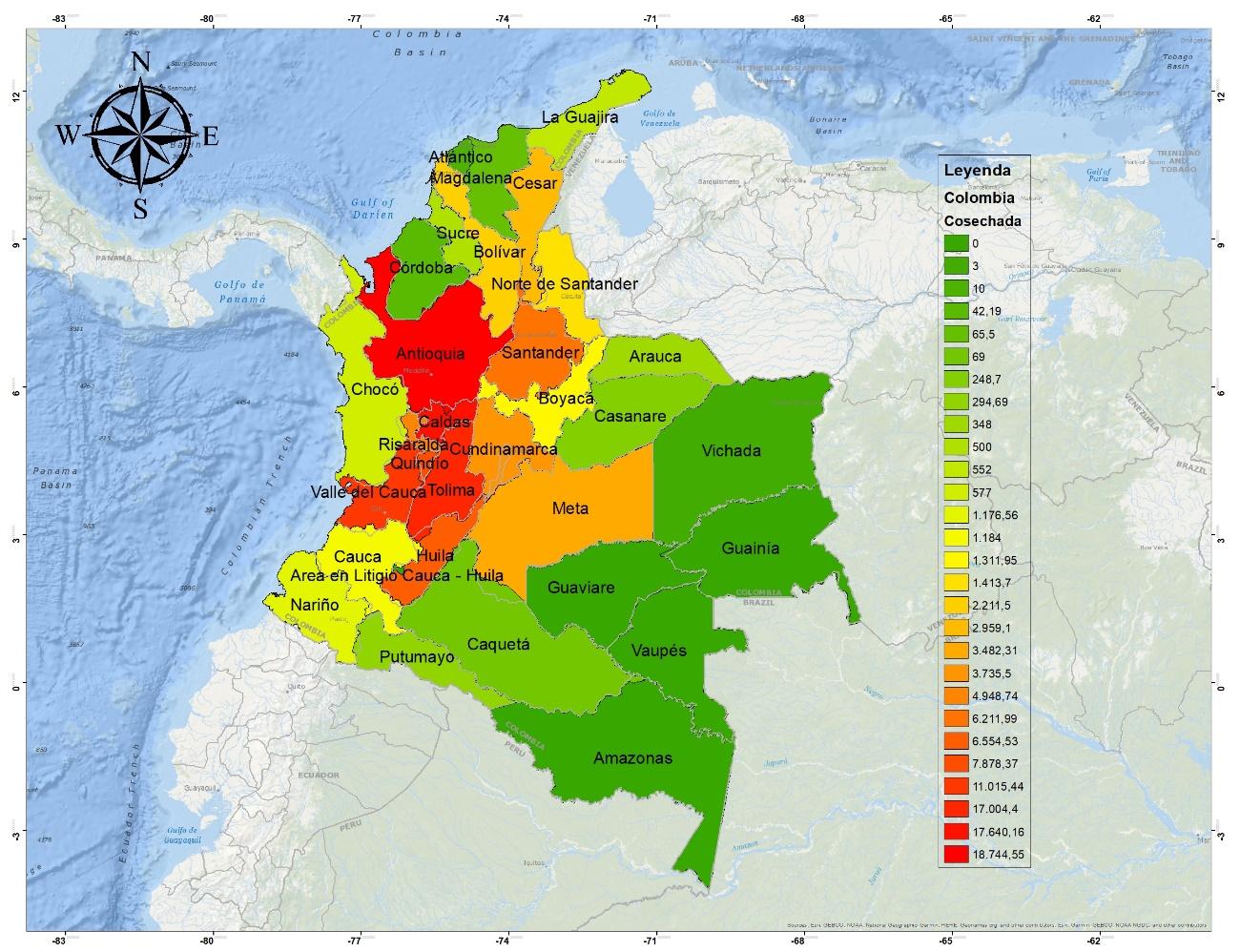
**Tabla 2.**  Datos nacionales de la siembra de aguacate

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de producto** | **Área cosechada (Ha)** | **Producción (Ton)** | **Rendimiento (Ton/Ha)** |
| Aguacate Papelillo | 7.789 | 71.910 | 9,6 |
| Aguacate Hass | 51.261 | 575.695 | 8,5 |
| Otras variedades de aguacate | 5.132 | 443.060 | 8,2 |
| **Total** | **110.183** | **1.090.664** | **8,82** |

Fuente: elaboración propia

En el mapa siguiente, se observan con detalle los principales departamentos productores de aguacate, destacando entre ellos Antioquia, Tolima, y Valle del Cauca. En relación al ciclo productivo del aguacate, la planta puede tardar 6,8 meses en crecer para su plantación.

**Figura 1.** Área de Aguacate cosechada por departamento



Fuente: elaborado con datos de AGRONET

* 1. **Descripción del proceso productivo**

A partir de la información secundaria recopilada, se han identificado cuatro procesos fundamentales en el ciclo productivo del cultivo de aguacate. El primero de ellos es la preparación del terreno, donde los productores pueden emplear tractores, guadañas o machetes, según el nivel de tecnificación y las características del suelo. Este proceso implica el uso de motores a gasolina.

En cuanto a la siembra, esta se realiza de forma manual, al igual que el riego en la mayoría de los casos. No obstante, algunos productores prescinden de sistemas de riego y dependen exclusivamente de las condiciones atmosféricas.

Para el mantenimiento del cultivo, se recurre a la fumigación y fertilización, tareas para las cuales es común el uso de motores de espalda. La elección entre estos y bombas estacionarias, con potencias de hasta 5 kW, depende del tamaño del productor y de sus especificidades. La fase siguiente es la cosecha, que se lleva a cabo de manera completamente manual.

En cuanto a la cosecha, los productores emplean balanzas para clasificar el peso y determinar el producto de exportación y el de consumo nacional.

**Tabla 3.**  Descripción de procesos productivos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso** | **Subproceso** | **Tecnología y/o equipo** |
| Siembra | Selección del material vegetal | Compra directa |
| Preparación del terreno | Tractores, niveladoras, rastra y rastrillo de nivel, transporte interno |
| Siembra | Procesos manuales |
| Fertilización del terreno | Motor de espalda o estacionarias |
| Crecimiento de los árboles | Riego | Motor de espalda o estacionarias |
| Monitoreo | Procesos manuales |
| Aplicaciones foliares y edáficas | Baldes, palas de mano, envases de plástico, báscula, grameras, fumigadora de espalda o bomba estacionaria. |
| Podas | Tijeras para podar, tijeras de altura |
| Mantenimiento | Limpieza del terreno | Guadañas, tractores |
| Procesamiento | Cosecha | Tijeras podadoras, tijeras, vara cosechadora, canastillas, báscula |
| Postcosecha | Tanques de inmersión |

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 aguacate

* *

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. Es fundamental destacar que dependiendo del piso térmico en el que se encuentre el cultivo se encuentran sistemas de riego o no.

**Tabla 4.** Equipos empleados en el proceso productivo del aguacate

| **Equipo** | **Descripción** |
| --- | --- |
| 1. Guadaña | El uso de la guadaña se presenta en dos casos, el primero para la preparación del terreno antes de la siembra y posteriormente para realizar el mantenimiento del cultivo de acuerdo a sus requerimientos. |
| 2. Motor de espalda | Este equipo se utiliza principalmente para la fumigación y hace parte del proceso de mantenimiento que se le aplica al cultivo, sin embargo en unas ocasiones dependiendo la extensión del terreno se puede emplear bombas de espalda completamente manuales. |
| 3. Bomba estacionaria | La bomba estacionaria se utiliza tanto para la fumigación en terrenos con grandes extensiones productivas como para para el riego en el caso que aplique. |
| 4. Riego | El sistema de riego depende del piso térmico, aunque en terrenos con pendientes altas es posible aplicar el riego por gravedad. |
| 8. Camioneta | Para el transporte del aguacate se emplea generalmente el uso de camionetas y su gasto se considera dentro del proceso de cosecha. |

Fuente: elaboración propia

* 1. **Energéticos empleados**

En relación a los energéticos utilizados, se identificaron el uso de gasolina y energía eléctrica. Sin embargo, como se detalla en la Tabla 5, el energético más demandado es la gasolina, principalmente debido al empleo de motores de espalda, estacionarias, guadañas y camionetas.

En este sentido la gasolina se destina a la preparación del terreno, fumigación, fertilización, mantenimiento y cosecha, mientras que la energía eléctrica se utiliza para la iluminación, ya que una vez cosechado el aguacate el productor realiza una selección manual y pesaje del aguacate de exportación y consumo nacional.

**Tabla 5.** Energéticos empleados por proceso

| **Proceso** | **Equipo** | **Uso final de energía** | **Energético** |
| --- | --- | --- | --- |
| Cosecha | Camioneta | Fuerza motriz | Gasolina |
| Cuatrimoto |
| Fertilización | Bomba fumigadora | Fuerza motriz | Gasolina |
| Fumigación | Bomba estacionaria | Fuerza motriz | Gasolina |
| Bomba fumigadora |
| Cuatrimoto |
| Estacionaria |
| Motor de espalda |
| Mantenimiento | Guadaña | Fuerza motriz | Gasolina |
| Postcosecha | Lámpara LED | Iluminación | Energía Eléctrica |
| Preparación del terreno | Estacionaria | Fuerza motriz | Gasolina |
| Siembra | Camioneta | Fuerza motriz | Gasolina |
| Sistema de Riego y drenaje | Motor | Fuerza motriz | Energía Eléctrica |

Fuente: elaboración propia

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

Los principales residuos del aguacate resultan del mantenimiento del cultivo en el que se emplea la guadaña, sin embargo la mayoría de productores disponen del residuo orgánico de la poda a través de la quema o su descomposición natural en el suelo, debido a la baja producción de estos residuos actualmente no tiene un destino de aprovechamiento energético, sin embargo sí podrían ser incorporados para la producción de biomasa para procesos que utilicen el gas como energético.

* 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 97,04%, corresponde al uso final de fuerza motriz, y un 2,96% para iluminación.

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Grupo Homogéneo** | **Calor directo** | **Climatización** | **Fuerza motriz** | **Iluminación** | **Otros** | **Refrigeración** | **Calor indirecto** | **Total** |
| Aguacate | 0% | 0% | 97,04% | 2,96% | 0% | 0% | 0% | 100% |

Fuente: elaboración propia

Ahora bien, con respecto a los indicadores por energéticos, estos se extrapolaron utilizando el total de área cosechada de aguacate a nivel nacional, de esta manera, se obtiene el resultado que indica que el 96,8% del consumo de energéticos corresponde a la gasolina, seguido por un 3,2% proveniente de la energía eléctrica.

**Tabla 7.** Porcentaje de participación por energético

|  |  |
| --- | --- |
| **Energético** | **Participación** |
| Gasolina | 96,8% |
| Electricidad | 3,2% |
| **Total** | **100%** |

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 gasolina en la mayoría de los procesos, mientras que se observa una baja demanda en los procesos que involucran energía eléctrica. Es importante señalar que el dato de consumo nacional de gasolina se extrapoló usando de referencia el dato de energía eléctrica de la base de datos estadísticos del DANE del grupo homogéneo en estudio.

**Tabla 9.** Indicadores por proceso y área productiva

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proceso** | **Energético** | **Actividad** | **Unidades indicador** | **Indicador** |
| Cosecha | Gasolina | Recolección Aguacate | MJ/Tn | 374,22 |
| Gasolina | Transporte del Aguacate | MJ/Tn | 193,21 |
| Fertilización | Gasolina | Terreno fertilizado | MJ/Ha | 77,29 |
| Fumigación | Gasolina | Terreno fumigado | MJ/Ha | 397,19 |
| Gasolina | Transporte interno | MJ/Ha | 4,03 |
| Mantenimiento | Gasolina | Terreno guadañado | MJ/Ha | 206,09 |
| Postcosecha | Energía Eléctrica | Área iluminada | MJ/Ha | 280,80 |
| Preparación del terreno | Gasolina | Terreno fumigado | MJ/Ha | 57,96 |
| Siembra | Gasolina | Transporte interno | MJ/Ha | 15,46 |
| Sistema de Riego y drenaje | Energía Eléctrica | Terreno irrigado | MJ/Ha | 6,44 |

Fuente: elaboración propia

A partir de los indicadores por proceso, se calculó el indicador total por producto, en el sector del cultivo de aguacate, el indicador representa el consumo energético por tonelada de aguacate producido, así como el consumo de energía por hectárea producida.

En ese sentido, se requiere 4.266,98 MJ de energía por cada hectárea de área productiva, y 483,78 MJ de energía por cada tonelada de aguacate producido.

**Tabla 10.** Consolidados energéticos en MJ para el Cultivo de aguacate a nivel nacional

*T*

| **Grupo Homogéneo** | **Indicador Área (MJ/Ha)** | **Indicador Producto (MJ/ton)** |
| --- | --- | --- |
| Aguacate | 4.266.98 | 483.78 |

Fuente: elaboración propia

Finalmente, a partir del indicador de gasolina, calculamos el consumo anual de gasolina. En ese sentido, se requieren 209,19 TJ de gasolina anual y 6,91 TJ de energía eléctrica anual para el cultivo de aguacate a nivel nacional.

**Tabla 11**. Consolidados energéticos en TJ para el Cultivo de aguacate a nivel nacional

| **Energético** | **TJ/año** |
| --- | --- |
| Gasolina | 209,19 |
| Electricidad | 6,91 |
| **Total** | **216,1** |

Fuente: elaboración propia

# Recomendaciones

En la Tabla 12 se presentan recomendaciones para mejorar la eficiencia energética del proceso productivo del aguacate basados en la información primaria y secundaria recolectada.

**Tabla 12.** 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 |
| Método de cultivos orgánicos | Emplear prácticas agrícolas orgánicas | Reducción del uso de pesticidas y fertilizantes químicos promoviendo así la salud del suelo y la biodiversidad. |
| 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 CO2. |

Fuente: elaboración propia

# Referencias

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

Contreras, J., Hoyos-Arbeláez, J., & Gómez, F. (2022). Valorización de residuos de aguacate. <https://www.researchgate.net/publication/360474615>

Nacional Agropecuaria, E. (2019). Boletín Técnico Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).