# Grupo Homogéneo: Cultivo de legumbres

El grupo homogéneo Cultivo de legumbres hace parte del CIUU 0111. El cultivo de legumbres, contiene frijoles, habas, garbanzos, caupies, lentejas, arvejas, guandúes y otras leguminosas n.c.p. En este contexto, el proceso productivo que se va a evaluar tiene como producto final las legumbres como: arvejas, frijoles, guandul, habas y habichuelas.

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 Legumbres, 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 legumbres se encuentra principalmente en el piso térmico templado y frio y el principal residuo de la producción primaria son residuos orgánicos de cosecha.

**Tabla 1.** Descripción del grupo CIIU

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Descripción** | **Producto** | **Residuos** | **Piso térmico** | **Grupo homogéneo** |
| Cultivo de Legumbres | Arveja | Residuos orgánicos de cosecha | Templado/ Frío | Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas |
| Frijol |
| Guandul |
| Habichuela |
| Habas |

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 legumbres en Colombia asciende a 132.858,97 hectáreas. Adicionalmente a lo expuesto, el rendimiento global nacional promedio del cultivo de legumbres alcanza las 2,92 toneladas por hectárea.

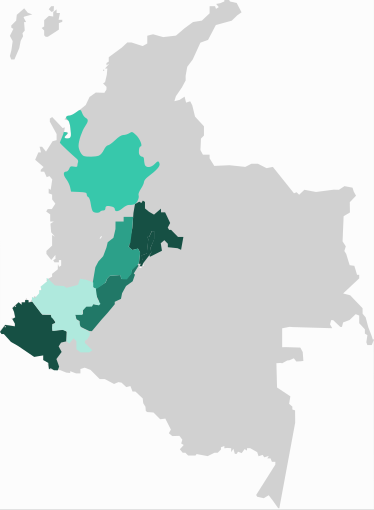
**Tabla 2.**  Datos nacionales de la siembra de Legumbres

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Área sembrada (Ha)** | **Producción (Ton)** | **Rendimiento (Ton/Ha)** |
| Arveja | 28.079,07 | 68058,29 | 1,77 |
| Frijol | 96.244,58 | 14.8829,33 | 1,57 |
| Guandul | 1.200 | 3.320,8 | 2,5 |
| Haba | 1.076,89 | 2.792,03 | 1,58 |
| Habichuela | 6.258,43 | 53.737,12 | 7,18 |
| **Total** | **132.858,97** | **276.737,57** | **2,92** |

Fuente: elaboración propia

En el mapa siguiente, se observan con detalle los principales departamentos con mayor área sembrada de legumbres de la tabla anterior, destacando entre ellos Nariño y Cundinamarca como los departamentos de mayor producción.

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



Fuente: elaborado con datos del DANE

* 1. **Descripción del proceso productivo**

**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.

**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.

**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.

**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.

**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 productivo general**

Para el proceso productivo de las legumbres mencionadas anteriormente aplican cinco procesos principales en el ciclo productivo. El primero de ellos es la preparación del terreno, este proceso incluye labranza, arado y siembra, estos procesos se hacen con tractores, arados, equipos de labranza y sembradoras manuales o mecánicas.

Luego de la siembra sigue el proceso de cuidado de cultivos, este proceso incluye el riego y la fertilización. Los sistemas de riego se hacen por goteo, aspersión, o gravedad y la fertilización con fertilizantes, esparcidores y sistemas de aplicación.

El proceso de control de plagas y enfermedades se hace a través de monitoreo y aplicación de pesticidas, para esto se usan equipos de monitoreo, inspección manual, pulverizadores manuales o montados en tractor.

El proceso de cosecha incluye las cosecha manual o mecánica y la actividad de clasificación y empaque, se usan para estas actividades equipos de cosecha manuales o máquinas cosechadoras equipos de clasificación, empaquetadoras automáticas.

Por último, el procesamiento y postcosecha incluye actividades de limpieza, selección y envasado, todas estas actividades se realizan con equipos de limpieza y selección máquinas envasadoras, sistemas de empaque.

**Tabla 3.**  Descripción de procesos productivos

| **Proceso** | **Subproceso** | **Tecnología y/o equipo** |
| --- | --- | --- |
| Preparación del terreno | Labranza y arado | Tractores, arados, equipos de labranza |
| Siembra | Sembradoras manuales o mecánicas |
| Cuidado de cultivos | Riego | Sistemas de riego por goteo, aspersión, o gravedad |
| Fertilización | Fertilizantes, esparcidores, sistemas de aplicación |
| Control de plagas y enfermedades. | Monitoreo de plagas | Equipos de monitoreo, inspección manual |
| Aplicación de pesticidas | Pulverizadores manuales o montados en tractor |
| Cosecha. | Cosecha manual o mecánica | Equipos de cosecha manuales o máquinas cosechadoras |
| Clasificación y empaque | Equipos de clasificación, empaquetadoras automáticas |
| Procesamiento postcosecha. | Limpieza y selección | Equipos de limpieza y selección |
| Envasado | Máquinas envasadoras, sistemas de empaque |

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 Legumbres



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 Legumbres

| **Equipo** | **Descripción** |
| --- | --- |
| 1. Bomba estacionaria | Este equipo se utiliza para el riego y su principal fuente de energía es un motor de combustión. |
| 1. Bomba estacionaria | Este equipo se utiliza para el riego y su principal fuente de energía es un motor de combustión. |

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 y ACPM; 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 la maquina trilladora en la postcosecha.

**Tabla 5.** Energéticos empleados por proceso

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Grupo Homogéneo** | **Proceso** | **Equipo** | **Uso final de energía** | **Energético** |
| Legumbres | Cosecha | Trilladora | Fuerza motriz | ACPM |
| Legumbres | Fertilización | Bomba estacionaria | Fuerza motriz | Gasolina |
| Legumbres | Fumigación | Bomba estacionaria | Fuerza motriz | Gasolina |
| Legumbres | Fumigación | Fumigadora de motor de espalda | Fuerza motriz | Gasolina |
| Legumbres | Mantenimiento | Guadaña | Fuerza motriz | Gasolina |
| Legumbres | Postcosecha | Ventilador-Guadaña | Fuerza motriz | Gasolina |
| Legumbres | Postcosecha | Maquina trilladora | Fuerza motriz | ACPM |
| Legumbres | Preparación del terreno | Retroexcavadora | Fuerza motriz | ACPM |
| Legumbres | Preparación del terreno | Tractor | Fuerza motriz | ACPM |
| Legumbres | Sistema de Riego y drenaje | Bomba estacionaria | Fuerza motriz | ACPM |

Fuente: elaboración propia

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

Los residuos para este tipo de cultivo son agrupados con otros tipos de cultivos como vegetales, tubérculos, hortalizas. Debido a su bajo potencial calorífico inferior (PCI) de 9001 MJ/Ton comparado con otras fuentes de biomasa como la cebada o el sorgo (Quintero et al., 2017), generalmente no es utilizada este residuo como fuente de energía.

* 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** |
| Legumbres | 0% | 0% | 100% | 0% | 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 Legumbres a nivel nacional, de esta manera, se obtiene el resultado que indica que el 96,63% del consumo de energéticos corresponde a ACPM, seguido por un 3,16% proveniente de la gasolina y 0,2% de energía eléctrica.

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Energético** | **Participación** |
| Energía Eléctrica | 0,2% |
| ACPM | 96,63% |
| Gasolina | 3,16% |
| **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 ACPM y gasolina en todos los procesos. 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 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 | 521,03 |
| Fertilización | Gasolina | Terreno fertilizado | MJ/Ha | 174,21 |
| Fumigación | Gasolina | Terreno fumigado | MJ/Ha | 160,63 |
| Mantenimiento | Gasolina | Terreno limpio | MJ/Ha | 515,45 |
| Postcosecha | ACPM | Terreno cosechado | MJ/Ha | 205,58 |
| Postcosecha | Gasolina | Terreno cosechado | MJ/Ha | 368,02 |
| Preparación del terreno | ACPM | Terreno Preparado | MJ/Ha | 1,336,99 |
| Sistema de Riego y drenaje | ACPM | Terreno irrigado | MJ/Ha | 136,69 |

Fuente: elaboración propia

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

En ese sentido, se requiere 1.936,49 MJ de energía por cada hectárea de área productiva, y entre 477– 2.183 MJ de energía por cada tonelada de legumbres producida.

**Tabla 9.** Indicadores para el Cultivo de Legumbres a nivel nacional

| **Producto** | **Indicador Área (MJ/Ha)** | **Indicador Alverja (MJ/ton)** |
| --- | --- | --- |
| Arveja | 3.427,58 | 1.936,49 |
| Frijol | 3.427,58 | 2.183,17 |
| Guandul | 3.427,58 | 1.371,03 |
| Haba | 3.427,58 | 2.169,35 |
| Habichuela | 3.427,58 | 477,38 |

Fuente: elaboración propia

Finalmente, a partir del indicador de gasolina, calculamos el consumo anual de ACPM y gasolina. En ese sentido, se requieren 161,86 TJ de gasolina anual, 292,33 TJ de ACPM y 1,19 TJ de energía eléctrica anual para el cultivo de legumbres a nivel nacional.

**Tabla 10**. Consolidados energéticos en TJ para el Cultivo de Legumbres a nivel nacional

|  |  |
| --- | --- |
| **Energético** | **TJ/año** |
| Energía Eléctrica | 1,19 |
| ACPM | 292,33 |
| Gasolina | 161,86 |
| GLP | 0.00 |
| Gas Natural | 0.00 |

Fuente: elaboración propia

# Recomendaciones

En la Tabla 11 se presentan recomendaciones para mejorar la eficiencia energética del proceso productivo del Legumbres 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 |
| 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 |

Fuente: elaboración propia

# Referencias

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

Quintero Osorno, C. A. & Quiroga Velasco, L. F. (2017). Estimación del Potencial Energético a partir de la Biomasa Primaria Agrícola en el Departamento de Cundinamarca. Recuperado de: http://hdl.handle.net/11349/5703.