

TEMA 50.
MÁQUINAS PARA RECOLECCIÓN: DESCRIPCIÓN, FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO.
ESTUDIO DE INVERSIONES Y AMORTIZACIÓN.

PROCESOS DE PRODUCCIÓN AGRARIA





INDICE

1. Maquinaria para la recolección y el tratamiento de forrajes
 - segadoras
 - rastrillos hileradores
 - empacadoras
2. Maquinaria para la recolección de granos y semillas
 - Cosechadora integral de cereales
 - Cosechadora de maíz
3. Maquinaria para la recolección de algodón, tubérculos, raíces y bulbos
4. Maquinaria para la recolección de frutas y hortalizas
5. Mantenimiento general.
6. Criterios a tener en cuenta en su elección
7. Estudio de inversiones y amortización
8. Bibliografía





INTRODUCCIÓN

La mecanización constituye uno de los principales factores de modernización y competitividad de la agricultura actual. Dentro de las diferentes operaciones agrícolas, la **recolección** adquiere especial importancia, ya que debe realizarse en un período de tiempo limitado y en el momento óptimo de maduración del producto, condicionando directamente tanto el rendimiento de la explotación como la calidad de la cosecha. La evolución de la maquinaria ha permitido integrar numerosas operaciones, aumentar la capacidad de trabajo y reducir las necesidades de mano de obra, pero también ha incrementado la importancia de una correcta selección, regulación y conservación de los equipos.

En este contexto, las máquinas de recolección presentan una gran diversidad, adaptándose a las características de cada cultivo: forrajes, cereales y otros granos, arroz, girasol, leguminosas, cultivos industriales, frutas, hortalizas y cultivos leñosos. Su conocimiento resulta fundamental para garantizar un trabajo eficiente, reducir las pérdidas de producto y mantener unas adecuadas condiciones de seguridad.

Asimismo, la adquisición de maquinaria supone una **importante decisión económica** para cualquier explotación agraria. Por ello, además de conocer su descripción, funcionamiento y mantenimiento, es necesario valorar su rendimiento, costes de utilización, inversión inicial y amortización, determinando si su adquisición resulta económicamente viable.

1.- MAQUINARIA PARA LA RECOLECCIÓN

La recolección constituye una de las operaciones de mayor importancia dentro del proceso productivo agrario, tanto por su incidencia sobre la calidad final del producto como por el elevado consumo de mano de obra, tiempo y energía que tradicionalmente ha supuesto. La mecanización de esta fase permite aumentar la capacidad de trabajo, reducir los costes de producción y realizar la operación en el momento óptimo de madurez del cultivo, disminuyendo las pérdidas cuantitativas y cualitativas. Como recoge Ortiz-Cañavate et al. (2012), la maquinaria agrícola moderna debe analizarse atendiendo no solamente a su funcionamiento, sino también a sus ciclos de trabajo, rendimiento, necesidades de potencia, coste de utilización, ergonomía y seguridad.

La maquinaria de recolección puede clasificarse atendiendo al producto que se pretende recoger y a la naturaleza de la operación. Así, encontramos máquinas destinadas a la recolección de **forrajes, cereales y otros granos, cultivos industriales, tubérculos, raíces, frutas, hortalizas y productos procedentes de cultivos leñosos**. En cada caso, la máquina debe adaptarse a las características físicas y biológicas del cultivo, a las condiciones del terreno y al sistema de explotación.

En la **recolección de forrajes**, las principales máquinas son las segadoras, acondicionadoras, henificadoras, rastrillos, empacadoras, remolques autocargadores y picadoras de forraje. La segadora tiene como misión cortar la planta a una determinada altura, pudiendo emplear sistemas de corte mediante cuchillas alternativas o discos rotativos. Las acondicionadoras realizan posteriormente un tratamiento mecánico del tallo para facilitar la pérdida de humedad y acelerar el proceso de secado.



Cuando el destino del forraje es la producción de heno, intervienen las henificadoras y rastrillos, que favorecen el secado y forman cordones adecuados para la recogida. Finalmente, las empacadoras comprimen el material formando pacas prismáticas o cilíndricas, facilitando su manipulación, transporte y almacenamiento. En el caso del ensilado, las picadoras de forraje realizan el corte y picado de la planta, depositándola posteriormente en un remolque o vehículo de transporte para su conservación mediante fermentación anaerobia.

En la **recolección de cereales y otros granos**, la máquina fundamental es la **cosechadora autopropulsada**, que integra en una misma unidad varias operaciones que tradicionalmente se realizaban de forma independiente. Su funcionamiento puede dividirse en diferentes procesos: corte y alimentación de la planta, trilla, separación, limpieza y almacenamiento del grano. El cabezal realiza el corte y conduce el material hacia el sistema de alimentación. Posteriormente, el producto llega al sistema de trilla, donde se produce la separación del grano de la paja mediante la acción combinada de elementos giratorios y superficies de fricción. Después tiene lugar la separación de los granos que todavía permanecen unidos a la paja y, finalmente, la limpieza elimina restos vegetales y otras impurezas mediante corrientes de aire y sistemas de cribado. El grano limpio se transporta hasta la tolva, mientras que la paja puede ser picada y distribuida sobre el terreno o expulsada para su posterior recogida.

La regulación de la cosechadora resulta fundamental para conseguir un equilibrio entre **capacidad de trabajo, calidad del grano y pérdidas de producto**. Entre los principales parámetros de regulación se encuentran la velocidad de avance, la velocidad de los elementos de trilla, la separación entre órganos de trilla, la regulación de las cribas y el caudal de aire del sistema de limpieza. Una regulación inadecuada puede producir pérdidas de grano, rotura de semillas, deficiente separación o exceso de impurezas. Por ello, antes y durante la campaña deben realizarse comprobaciones y ajustes en función del cultivo, humedad y condiciones de trabajo.

En cultivos como **maíz, girasol, arroz o leguminosas**, la cosechadora puede incorporar cabezales específicos que permiten adaptar la máquina a las características del cultivo. En el maíz, por ejemplo, se emplean cabezales capaces de separar las mazorcas de los tallos y conducirlas hacia el sistema de trilla, mientras que en girasol es necesario adaptar el sistema de alimentación y corte para reducir las pérdidas de semilla. En todos los casos, la correcta elección y regulación de los órganos de trabajo condiciona directamente el rendimiento de la máquina y la calidad del producto obtenido.

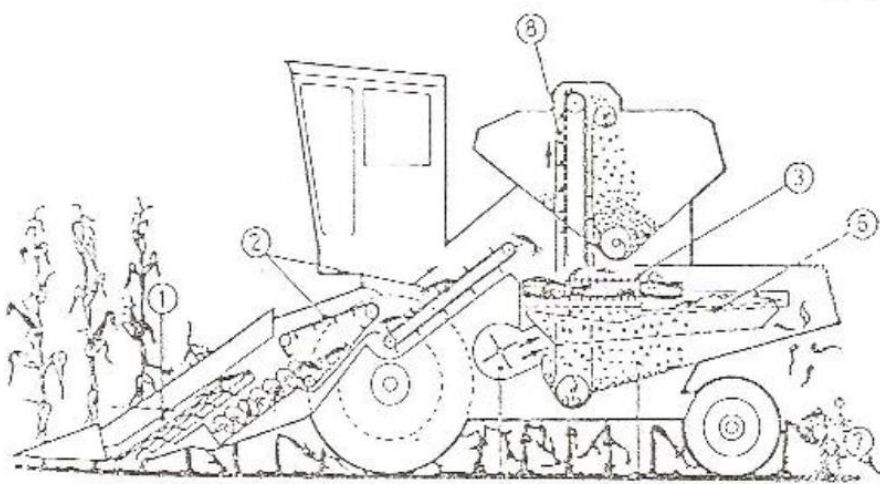


Ilustración 1 Cosechadora de maíz.

La **recolección de cultivos industriales** presenta una elevada diversidad de soluciones mecánicas. En remolacha azucarera, por ejemplo, las máquinas pueden realizar sucesivamente el descoronado, arranque, limpieza y carga de las raíces. En patata, las cosechadoras realizan el arranque del tubérculo y su separación de la tierra y de los restos vegetales, pudiendo posteriormente efectuar la selección y carga. La mecanización debe procurar que el producto sufra el menor número posible de golpes y daños, puesto que las lesiones producidas durante la recolección pueden reducir su valor comercial y favorecer procesos posteriores de deterioro.

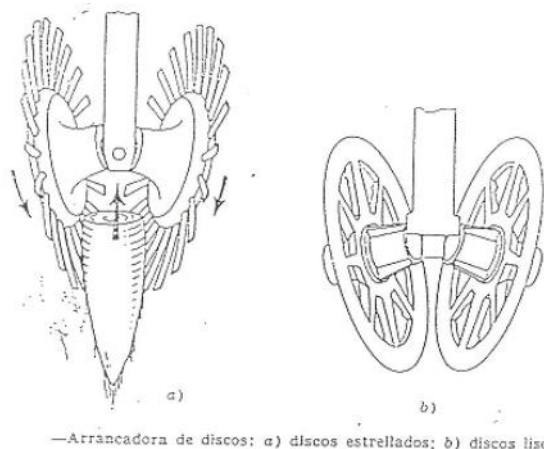


Ilustración 2 Mecanismos extractores de remolacha.

En la **recolección de frutas y hortalizas**, la mecanización presenta mayores dificultades debido a la diversidad de especies, formas de cultivo y características del producto. Algunas operaciones pueden realizarse mediante plataformas, vibradores, cosechadoras específicas o máquinas autopropulsadas, mientras que otras requieren todavía una importante participación de mano de obra. En productos destinados al consumo en fresco adquiere especial importancia evitar golpes, rozaduras y daños mecánicos. Por ello, la máquina debe diseñarse y regularse buscando no solamente una elevada capacidad de trabajo, sino también la conservación de la calidad comercial.

En los **cultivos leñosos**, como olivar, viñedo y determinados frutales, encontramos sistemas de recolección basados en vibradores de tronco, vibradores de ramas, paraguas invertidos, plataformas, vendimiadoras y diferentes equipos de recogida y transporte. En el olivar, por ejemplo, la recolección mecanizada puede realizarse mediante vibración del tronco o de las ramas, provocando el desprendimiento de los frutos, que posteriormente son recogidos por sistemas de recepción o mediante equipos complementarios. En el viñedo, las vendimiadoras realizan de forma integrada el desprendimiento de las uvas, su recepción, limpieza y transporte dentro de la propia máquina.

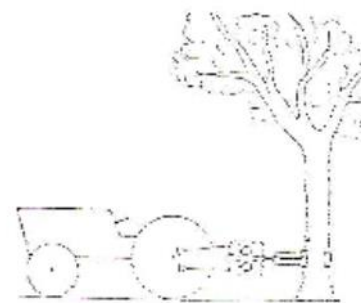


Ilustración 3. Vibración de cultivos leñosos

La elección de una determinada máquina de recolección debe realizarse considerando conjuntamente **las características del cultivo, superficie de la explotación, producción esperada, topografía, condiciones del suelo, disponibilidad de mano de obra, capacidad de almacenamiento y transporte, potencia disponible y posibilidades de mantenimiento**. También resulta necesario estudiar el coste de utilización, que comprende, entre otros conceptos, amortización, intereses, combustible, lubricantes, reparaciones, mantenimiento y mano de obra. De esta manera puede determinarse si resulta económicamente conveniente adquirir una máquina, contratar un servicio externo o recurrir a una empresa de trabajos agrícolas.



El **rendimiento de trabajo** constituye igualmente un criterio fundamental. Para estimarlo deben considerarse la anchura efectiva de trabajo, velocidad de avance, capacidad de la máquina y tiempos improductivos derivados de giros, desplazamientos, descargas, atascos, ajustes y mantenimiento. El rendimiento efectivo será, por tanto, inferior al rendimiento teórico. La correcta planificación de la jornada de recolección y la coordinación entre cosechadora, medios de transporte y sistemas de almacenamiento permiten aprovechar mejor la capacidad de trabajo y evitar tiempos muertos.

Por otra parte, el mantenimiento de las máquinas de recolección adquiere especial importancia debido a que trabajan generalmente durante períodos relativamente cortos y de elevada intensidad. Antes de comenzar la campaña deben revisarse elementos de corte, transmisión, correas, cadenas, rodamientos, sistemas hidráulicos, neumáticos, órganos de trilla, cribas, ventiladores y dispositivos de seguridad. Durante el trabajo deben controlarse las condiciones de funcionamiento y realizarse las operaciones de limpieza, engrase y regulación indicadas por el fabricante. Al finalizar la campaña es necesario efectuar una limpieza profunda, revisar los componentes sometidos a desgaste, reparar las averías detectadas y almacenar la máquina en condiciones adecuadas.

La seguridad debe considerarse inseparable del funcionamiento de cualquier máquina de recolección. Los órganos móviles, sistemas de corte, elementos de transmisión, superficies calientes, polvo, ruido y operaciones de mantenimiento generan riesgos que deben prevenirse mediante protecciones, dispositivos de seguridad, procedimientos de trabajo y formación adecuada del operador. El **Real Decreto 1215/1997** establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo y contempla expresamente actividades como la puesta en marcha, utilización, reparación, mantenimiento, conservación y limpieza. Asimismo, exige que la elección de los equipos tenga en cuenta las características específicas del trabajo y los riesgos existentes

5. DESCRIPCIÓN, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO.

A Las máquinas de recolección presentan características muy diferentes en función del producto, de su forma de cultivo y del destino de la cosecha. Su diseño busca realizar una o varias operaciones de forma sucesiva, procurando alcanzar un elevado rendimiento de trabajo y reducir las pérdidas y daños sobre el producto. En todos los casos, la correcta regulación, utilización y mantenimiento de la maquinaria resulta fundamental para garantizar su rendimiento, prolongar su vida útil y asegurar la calidad de la cosecha.

Cosechadoras de forrajes. Las cosechadoras de forraje son máquinas destinadas a la recolección de plantas forrajeras, especialmente maíz forrajero, sorgo y otros cultivos destinados a ensilado o alimentación animal. Pueden ser autopropulsadas o accionadas por un tractor y están constituidas, de forma general, por un sistema de corte y alimentación, un mecanismo picador, un sistema de lanzamiento y un conducto de descarga. Algunas máquinas disponen de cabezales específicos según el cultivo y las condiciones de recolección. Su funcionamiento comienza con el corte o recogida de la planta mediante el cabezal, que conduce el material hacia los rodillos alimentadores. Estos comprimen y regulan el flujo de producto antes de introducirlo en el sistema de picado. El rotor provisto de cuchillas realiza el corte del material,



obteniéndose un tamaño de partícula que debe adecuarse al destino del forraje y, especialmente, al sistema de conservación mediante ensilado. Posteriormente, el material es impulsado por el sistema lanzador hacia el remolque de transporte. En determinadas máquinas pueden incorporarse dispositivos para el acondicionamiento del producto o la dosificación de aditivos. El mantenimiento comprende la limpieza diaria de la máquina, revisión y afilado de cuchillas, comprobación de la separación entre cuchillas y contracuchilla, inspección de rodillos alimentadores, correas, cadenas, rodamientos y sistemas hidráulicos, así como el engrase de los puntos indicados por el fabricante. Debe prestarse especial atención al desgaste de las cuchillas, ya que influye directamente en la calidad del picado y en el consumo de potencia.

Cosechadoras de cereales y otros granos. La cosechadora de cereales es una máquina autopropulsada capaz de realizar de forma integrada las operaciones de siega, alimentación, trilla, separación, limpieza y almacenamiento del grano. Está formada básicamente por el cabezal de corte, sistema de alimentación, órganos de trilla, elementos de separación, sistema de limpieza, tolva de almacenamiento y sistemas de descarga y gestión de residuos. Durante el trabajo, el cabezal corta las plantas y las conduce hacia el alimentador. El material llega posteriormente al sistema de trilla, constituido tradicionalmente por cilindro y cóncavo, aunque existen diferentes configuraciones según el tipo de máquina. La acción mecánica provoca la separación del grano de la espiga. A continuación, el sistema de separación permite recuperar el grano que todavía permanece unido a la paja, mientras que el sistema de limpieza utiliza cribas y una corriente de aire para separar el grano de las impurezas. Finalmente, el grano limpio se almacena en la tolva y se descarga sobre un remolque o vehículo de transporte. La paja puede ser picada y distribuida sobre el terreno o expulsada para su posterior recogida. La regulación debe adaptarse a cada cultivo, humedad y condiciones de trabajo, actuando sobre la velocidad de avance, régimen de trilla, separación entre cilindro y cóncavo, velocidad del ventilador y apertura de las cribas. El mantenimiento exige una limpieza frecuente para evitar acumulaciones de polvo y residuos, especialmente en zonas calientes o próximas a órganos móviles. Deben comprobarse correas, cadenas, rodamientos, elementos de corte, órganos de trilla y separación, cribas, ventiladores, sistemas hidráulicos y neumáticos. Al finalizar la campaña resulta recomendable realizar una revisión completa, sustituir los elementos desgastados y almacenar la máquina protegida de la humedad.

Cosechadoras para arroz, girasol y leguminosas. Estos cultivos pueden ser recolectados mediante cosechadoras de cereales convenientemente adaptadas o mediante cabezales específicos. En el arroz, las máquinas deben estar preparadas para trabajar en terrenos con elevada humedad y, en ocasiones, con escasa capacidad portante, por lo que pueden incorporar neumáticos, orugas y sistemas de tracción adaptados a estas condiciones. El cabezal corta o recoge las plantas y las conduce hacia el sistema de trilla, donde se separa el grano de la paja; posteriormente se realiza la limpieza y almacenamiento. En girasol se utilizan cabezales específicos capaces de recoger los capítulos y reducir las pérdidas de semilla, mientras que el sistema de trilla y limpieza debe regularse para minimizar la rotura y pérdida de grano. En leguminosas, como guisante, judía o determinadas especies destinadas a grano seco, la regulación debe prestar especial atención a la fragilidad del producto y a la reducción de pérdidas durante la siega, trilla y limpieza. El mantenimiento de estas máquinas es similar al de las cosechadoras de cereales, pero debe adaptarse a las condiciones específicas de cada cultivo. En arroz resulta especialmente importante la



limpieza y protección frente a la humedad y corrosión, mientras que en girasol y leguminosas se debe prestar especial atención al desgaste y regulación de los elementos de corte, alimentación, trilla y limpieza. Antes de cada campaña se debe comprobar el estado de los cabezales específicos, sistemas de transmisión, rodamientos, correas, cadenas y elementos de seguridad.

Máquinas para la recolección de cultivos industriales. Los cultivos industriales requieren máquinas específicas debido a las características particulares de los productos recolectados. Entre los ejemplos más representativos se encuentran la remolacha azucarera, la patata y otros cultivos destinados a la obtención de materias primas para la industria. En el caso de la remolacha, las máquinas de recolección pueden integrar las operaciones de descoronado, arranque, limpieza y carga. El sistema de descoronado elimina la parte aérea de la planta y posteriormente los órganos de arranque extraen las raíces del suelo. Los dispositivos de limpieza separan la tierra adherida y los restos vegetales antes de conducir las raíces hacia la tolva o sistema de descarga. En la patata, las cosechadoras realizan el arranque de los tubérculos y su separación de la tierra y restos vegetales mediante sistemas de cribado, cadenas y elementos separadores, pudiendo incorporar sistemas de selección y almacenamiento. El funcionamiento debe procurar reducir los golpes y daños mecánicos, ya que afectan directamente a la conservación y calidad comercial. El mantenimiento comprende la limpieza de los órganos de trabajo, revisión de cadenas, cintas, cribas, elementos de arranque, rodamientos y sistemas hidráulicos, así como la sustitución de piezas sometidas a desgaste. Es especialmente importante eliminar la tierra y restos vegetales al finalizar la jornada para evitar corrosión, atascos y deterioro de los componentes.

Máquinas para la recolección de frutas y hortalizas. La gran diversidad de especies hortofrutícolas hace que exista una amplia variedad de sistemas de recolección. Dependiendo del producto y del grado de mecanización, pueden utilizarse plataformas de recolección, cosechadoras específicas, vibradores, máquinas autopropulsadas y equipos auxiliares de transporte y manipulación. En frutas destinadas al consumo en fresco, el objetivo principal es realizar una separación eficaz del fruto evitando golpes, cortes y magulladuras. En algunos cultivos se emplean vibradores que transmiten una determinada frecuencia y amplitud al árbol o a sus ramas para provocar la caída del fruto, que posteriormente es recogido mediante lonas, paraguas invertidos u otros sistemas de recepción. En hortalizas, la máquina puede realizar sucesivamente las operaciones de corte, arranque, separación, limpieza y carga, dependiendo del producto. El mantenimiento se centra en la limpieza y desinfección de los elementos que están en contacto con el producto, revisión de sistemas de transporte y manipulación, correas, cadenas, rodamientos y elementos hidráulicos, así como en la inspección de los dispositivos de regulación. La correcta conservación y limpieza adquieren especial importancia para evitar la contaminación del producto y garantizar las condiciones higiénico-sanitarias.

Máquinas para la recolección de cultivos leñosos. Los cultivos leñosos, como olivar, viñedo y determinados frutales, presentan sistemas de recolección adaptados a la disposición de los árboles, al sistema de formación y a las características del fruto. En el olivar se utilizan principalmente vibradores de tronco, vibradores de ramas, paraguas invertidos, máquinas de recogida y, en plantaciones adaptadas, cosechadoras integrales. El vibrador transmite al árbol un movimiento oscilatorio que provoca el desprendimiento de las aceitunas, que son posteriormente recogidas y transportadas. En el viñedo pueden



emplearse vendimiadoras, especialmente en plantaciones adaptadas a la recolección mecanizada. Estas máquinas utilizan sistemas de sacudida que desprenden los racimos, los cuales son recogidos mediante elementos receptores y transportados hacia las tolvas. En frutales pueden emplearse plataformas, vibradores y otros equipos adaptados al tipo de plantación y destino del fruto. El mantenimiento debe incluir la revisión de los elementos de vibración, sistemas de recepción y transporte, correas, cadenas, rodamientos, circuitos hidráulicos y elementos de transmisión. En las vendimiadoras resulta fundamental mantener limpios los sistemas de recepción y transporte del fruto y comprobar los dispositivos de separación de hojas y restos vegetales. Asimismo, debe prestarse especial atención a los elementos que entran en contacto con el producto para evitar daños y garantizar una adecuada higiene.

En todas estas máquinas, el mantenimiento preventivo debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante y las recomendaciones establecidas para cada modelo. La limpieza, lubricación, inspección, regulación y sustitución de elementos sometidos a desgaste permiten mantener la capacidad de trabajo y reducir el riesgo de averías durante la campaña. Además, las operaciones de mantenimiento deben realizarse con la máquina parada, inmovilizada y con las fuentes de energía desconectadas cuando exista riesgo de puesta en marcha accidental, aplicando las medidas de seguridad correspondientes. En este sentido, el Real Decreto 1215/1997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo.

6. ESTUDIO DE INVERSIÓN Y AMORTIZACIÓN.

La adquisición de maquinaria agrícola constituye una decisión de carácter técnico y económico que debe realizarse atendiendo a las características de la explotación, al tipo de cultivo, a la superficie a trabajar, a las necesidades de recolección y a la disponibilidad de mano de obra. La elevada inversión inicial que supone la adquisición de determinadas máquinas de recolección hace necesario realizar previamente un estudio económico que permita determinar si la compra resulta rentable frente a otras alternativas, como el alquiler de maquinaria o la contratación de servicios agrícolas.

La **inversión** puede definirse como la aplicación de recursos económicos para adquirir un bien que permitirá obtener una utilidad o un rendimiento durante un período determinado. En el caso de la mecanización agraria, la inversión inicial comprende principalmente el precio de adquisición de la máquina, pero también pueden considerarse los gastos de transporte, puesta en servicio, equipamiento complementario, accesorios, adaptación de las instalaciones y otros costes necesarios para que el equipo pueda comenzar a trabajar. Por ello, para valorar correctamente una inversión no debe considerarse únicamente el precio de catálogo, sino el coste real de incorporación de la máquina a la explotación.

Antes de realizar la adquisición deben analizarse las necesidades reales de mecanización. Entre los principales factores que condicionan la decisión se encuentran la superficie de la explotación, el número de hectáreas que deben recolectarse, las características del cultivo, el período disponible para realizar la operación, la capacidad de trabajo requerida, las condiciones del terreno, la disponibilidad de mano de obra y la posibilidad de utilizar la máquina en diferentes cultivos o explotaciones. Una máquina



sobredimensionada puede permanecer largos períodos inactiva y generar unos costes elevados, mientras que una máquina de capacidad insuficiente puede provocar retrasos en la recolección, pérdidas de producto y aumento de los costes de utilización.

Desde el punto de vista económico, deben diferenciarse los **costes fijos o de estructura** de los **costes variables**. Los costes fijos se producen independientemente del número de horas o hectáreas trabajadas y están relacionados fundamentalmente con la amortización, los intereses del capital invertido, determinados seguros y otros gastos asociados a la posesión de la máquina. Los costes variables dependen de la utilización realizada y comprenden principalmente combustible, lubricantes, reparaciones, mantenimiento, neumáticos y, cuando proceda, mano de obra.

La **amortización** representa la pérdida de valor que experimenta una máquina como consecuencia de su utilización, envejecimiento, desgaste y obsolescencia tecnológica. Desde el punto de vista económico, permite distribuir el valor depreciable de la máquina entre los años o unidades de trabajo durante los cuales se espera utilizarla. Su consideración resulta fundamental para conocer el coste real de utilización de la maquinaria y para disponer de recursos que permitan sustituirla cuando finalice su vida útil.

Para calcular la amortización es necesario conocer, en primer lugar, el **valor de adquisición** de la máquina, su **valor residual** y su **vida útil**. El valor residual es el valor que previsiblemente tendrá la máquina al finalizar el período considerado. La vida útil puede expresarse en años, horas de funcionamiento o unidades de trabajo, dependiendo de las características del equipo y de la metodología empleada.

El método más sencillo es el de **amortización lineal**, mediante el cual se considera que la pérdida de valor es constante durante toda la vida útil. La amortización anual puede calcularse mediante la expresión:

$$\text{Amortización anual} = (\text{Valor de adquisición} - \text{Valor residual}) / \text{Vida útil}$$

Por ejemplo, si una máquina de recolección presenta un valor de adquisición de 120.000 €, se estima un valor residual de 20.000 € y una vida útil de 10 años, la amortización anual será:

$$(120.000 - 20.000) / 10 = 10.000 \text{ €/año.}$$

Si se pretende expresar el coste de amortización por hora de utilización y se estima una utilización anual de 500 horas, la amortización correspondiente sería:

$$10.000 / 500 = 20 \text{ €/h.}$$

Este valor constituye solamente una parte del coste total de utilización, ya que deben añadirse los restantes costes fijos y variables.

Además de la amortización, debe considerarse el **coste de oportunidad o interés del capital invertido**. Cuando una explotación adquiere una máquina, inmoviliza un capital que podría haberse destinado a otra inversión. Por ello, en los estudios económicos de maquinaria se suele considerar un coste financiero



asociado al capital invertido. También pueden incluirse los gastos de seguros, impuestos, alojamiento y conservación, cuando sean aplicables.

Los **costes variables** aumentan a medida que se incrementa la utilización de la máquina. El combustible constituye uno de los principales componentes y depende de la potencia, carga de trabajo, cultivo y condiciones de funcionamiento. Los gastos de mantenimiento y reparación también deben estimarse teniendo en cuenta las características de la máquina, su antigüedad, intensidad de utilización y recomendaciones del fabricante. Los neumáticos y otros elementos sometidos a desgaste pueden representar asimismo una parte importante del coste de explotación.

El coste total de utilización de una máquina puede expresarse, de forma simplificada, como la suma de los costes fijos y variables:

Coste total = costes fijos + costes variables.

Y si se desea determinar el coste por unidad de trabajo:

Coste unitario = Coste total anual / Unidades de trabajo realizadas.

En maquinaria de recolección, las unidades de trabajo pueden expresarse en **horas de funcionamiento, hectáreas recolectadas, toneladas recogidas u otras unidades adecuadas**. Esta valoración permite comparar máquinas de diferente capacidad y determinar cuál presenta un menor coste para las condiciones concretas de una explotación.

Un aspecto especialmente importante es el **número de horas o hectáreas de utilización anual**. Una máquina de elevada capacidad puede resultar económicamente interesante cuando se utiliza intensivamente, pero puede ser poco rentable si solamente trabaja durante unas pocas jornadas al año. Por este motivo, en explotaciones de reducida superficie puede resultar más conveniente recurrir a la contratación de servicios, compartir maquinaria entre varios agricultores o utilizar empresas de trabajos agrícolas. En cambio, cuando la superficie y las necesidades de trabajo son elevadas, la adquisición puede permitir una mayor autonomía y reducir el coste unitario de las operaciones.

Para decidir entre la **compra y la contratación de servicios**, debe compararse el coste anual de disponer de la máquina con el coste que supondría contratar externamente la operación. En esta comparación deben considerarse no solo los costes directos, sino también factores como la disponibilidad de la máquina en el momento óptimo, la posibilidad de realizar trabajos para terceros, la organización de la explotación, la disponibilidad de mano de obra y el riesgo de averías. La contratación de servicios puede reducir la necesidad de realizar grandes inversiones iniciales, mientras que la adquisición proporciona mayor autonomía y disponibilidad.

Otro criterio importante es el **punto de equilibrio o umbral de utilización**, que permite determinar a partir de qué nivel de utilización resulta económicamente conveniente disponer de una máquina frente a contratar el servicio. Cuanto mayor sea la inversión inicial y los costes fijos, mayor será, en general, la utilización necesaria para conseguir que la adquisición resulte rentable.



La decisión de inversión también debe considerar aspectos que no siempre pueden expresarse directamente mediante una cantidad económica. Entre ellos destacan la incorporación de nuevas tecnologías, la mejora de la seguridad del operador, la reducción de pérdidas de producto, la calidad de la cosecha, la reducción de tiempos de trabajo y el impacto ambiental. Las máquinas modernas pueden incorporar sistemas de agricultura de precisión, automatización, sensores, guiado, telemetría y sistemas de regulación que permiten optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia.

En este sentido, la amortización no debe entenderse únicamente como un procedimiento contable, sino como una herramienta para conocer el **coste real de utilización de la maquinaria y planificar su renovación**. Una máquina correctamente mantenida puede prolongar su vida útil y conservar durante más tiempo su valor residual, mientras que un mantenimiento deficiente puede incrementar las averías, reducir el rendimiento y adelantar la necesidad de sustitución.

En el ámbito de la Formación Profesional Agraria, el estudio económico de la maquinaria resulta especialmente importante, ya que el futuro profesional debe ser capaz no solo de manejar y mantener los equipos, sino también de participar en su selección y valorar la rentabilidad de las diferentes alternativas de mecanización. La elección adecuada será aquella que permita realizar las operaciones necesarias en el momento oportuno, con suficiente capacidad de trabajo, garantizando la seguridad y calidad de la producción y manteniendo unos costes compatibles con la rentabilidad de la explotación.

CONCLUSIÓN

Las máquinas de recolección constituyen un elemento fundamental de la mecanización agraria, ya que permiten realizar las operaciones de recogida con mayor rapidez, capacidad de trabajo y regularidad, reduciendo la dependencia de la mano de obra y las pérdidas de producto. Su correcta elección debe responder tanto a las características del cultivo y de la explotación como a las prestaciones de la máquina, sus necesidades de mantenimiento, seguridad y coste de utilización. En este sentido, el estudio de la inversión y de la amortización permite determinar la viabilidad económica de la mecanización, comparando la inversión inicial con los costes de funcionamiento, mantenimiento y depreciación y con los beneficios derivados de su utilización. Por tanto, una adecuada mecanización de la recolección debe buscar el equilibrio entre capacidad de trabajo, calidad del producto, seguridad, sostenibilidad y rentabilidad económica.



BIBLIOGRAFÍA

- Ortiz-Cañavate Puig-Mauri, J., Barreiro Elorza, P., Diezma Iglesias, B., García Ramos, F. J., Gil Sierra, J., Moya González, A., Ortiz Sánchez, C., Ruiz Altisent, M., Ruiz García, L., & Valero Ubierna, C. (2012). *Las máquinas agrícolas y su aplicación* (7.ª ed., rev. y amp.). Mundi-Prensa.
- Linares, P., & Vázquez, J. (1996). *Maquinaria de recolección de forrajes*. Mundi-Prensa/Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Arnal Atarés, P. V., & Laguna Blanca, A. (2005). *Tractores y motores agrícolas* (3.ª ed., rev. y amp.). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; Mundi-Prensa.
- Ortiz-Cañavate, J. (2012). *Tractores: técnica y seguridad* (2.ª ed., rev. y amp.). Mundi-Prensa.
- Hidalgo Fernández-Cano, L., & Hidalgo Togores, J. (2001). *Ingeniería y mecanización vitícola*. Mundi-Prensa.

NORMATIVA

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, como marco general de seguridad y salud en el trabajo. El propio RD 1215/1997 desarrolla las condiciones mínimas de utilización de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1013/2009, de 19 de junio, sobre caracterización y registro de la maquinaria agrícola, relevante para la inscripción y regulación del parque de maquinaria agrícola.

CONTEXTUALIZACIÓN

Módulo: Fundamentos agronómicos

Ciclos: Producción Agropecuaria, Producción agroecológica y Aprovechamiento y Conservación del Medio Natural

CITA

“El coste de utilización de las máquinas agrícolas” constituye uno de los contenidos específicos de *Las máquinas agrícolas y su aplicación* (Ortiz-Cañavate et al., 2012).