

# Maquinaria forrajera de montaña

## 1ª Parte

JOSE ALBERTO ERBURU Y GAIZKA JAUREGI (ITG GANADERO)

CARMEN JAREN, PEDRO ARNAL, SILVIA ARAZURI Y TXUMA MANGADO (UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA,  
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL, ÁREA DE MECANIZACIÓN AGROFORESTAL)

# A

comienzos del pasado mes de julio tuvo lugar en Elbeté (Baztan) una demostración de maquinaria agrícola específica, para zonas de montaña, organizada por el ITG Ganadero, que contó con una gran asistencia de personas interesadas.

Es sabido que en muchas zonas de Navarra resulta complicado desarrollar las tareas agrícolas, por su geografía accidentada. Trabajar en esas condiciones conlleva mayores riesgos y dificultades que en terrenos llanos.

Países europeos del área alpina como Suiza y Austria, que tienen los mismos problemas, han desarrollado una maquinaria adaptada a esas condiciones difíciles, orientada sobre todo a la producción y a la recolección de forrajes. Esas máquinas permiten realizar los trabajos agrícolas con más seguridad y mayor rapidez.

Navarra, a través de ITG Ganadero y con la colaboración de la Universidad Pública de Navarra,

participa en un proyecto nacional, financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, que estudia la implantación de ese tipo de maquinaria específica en nuestras explotaciones de montaña.

Evitar accidentes de trabajo entre los ganaderos constituye uno de los objetivos prioritarios que se ha marcado el ITG a la hora de desarrollar este proyecto. Aunque tampoco se pueden desdeñar otras ventajas, como la mejora de la calidad en el trabajo y por supuesto las mejoras productivas y el ahorro en mano de obra que conlleva mecanizar esas labores.

Este artículo analiza el grado de mecanización actual de las explotaciones ganaderas de la montaña navarra, las labores que se realizan y los riesgos existentes.

En el próximo número de esta revista se publicará la segunda parte de este artículo en el que se expondrán algunas de las soluciones que existen y los tipos de maquinaria más adecuada que hay actualmente en el mercado.

La dificultad en los trabajos agrícolas en zonas de montaña ha hecho que su mecanización no haya evolucionado como la de otros trabajos desarrollados en zonas de topografía más regular. Esta falta de evolución también puede relacionarse con la baja demanda global de mecanización de estas zonas por la extensión limitada de las explotaciones, respecto al resto de trabajos agrícolas de implantación generalizada.

A pesar de lo anterior, es conocido que en otros países, por ejemplo en los del área alpina, como Suiza y Austria, con un importante tejido de explotaciones agropecuarias en zonas de montaña, se ha desarrollado una maquinaria específica para dar respuesta a las necesidades de los trabajos en estos territorios, especialmente en lo que a recolección de forrajes se refiere. Estas máquinas, por diferentes motivos, no se han implantado aún en nuestro país.

Otro aspecto a tener en cuenta de los trabajos en zonas de montaña es la seguridad. Debido a las difíciles condiciones hay mayores ries-

gos, siendo frecuentes los accidentes laborales. Aunque las máquinas comercializadas deben cumplir la norma de seguridad (Directiva Máquinas), coexisten como fuentes de riesgo la permanencia en activo de maquinaria obsoleta y los fallos humanos debidos al desconocimiento o falta de sensibilidad ante los posibles riesgos existentes.

No se trata de un problema exclusivo de Navarra sino que lo comparten otras regiones españolas con condiciones geográficas parecidas.

Por ello, se puso en marcha un proyecto piloto para valorar la adaptación de máquinas específicas de producción y recolección de forrajes en zonas de montaña y para el establecimiento de una guía de buenas prácticas. Este proyecto está financiado por el Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) en el marco del "Programa de Desarrollo Rural de la Red Rural Nacional 2007-2013".

En total son tres comunidades las que han firmado un convenio de colaboración para llevar adelante el estudio. La Comunidad Foral de Na-

varra participa activamente a través del Instituto Técnico y de Gestión Ganadero (ITGG) y con la colaboración de la Escuela Técnico Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra.

También participan la comunidad de Castilla y León, a través del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, y la Consejería de Medio Rural y Pesca del gobierno del Principado de Asturias, a través de la Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria de la Universidad de León.

Sin duda alguna, este proyecto está motivado por la trascendencia social y económica que las zonas de montaña tienen en estas comunidades, y conscientes de que de este proyecto podrán derivar pautas que permitirán mejorar las explotaciones de dichas zonas y los sistemas de trabajo que se utilizan en ellas.

El proyecto ofrece una posibilidad de transferencia tecnológica, aportando soluciones viables y reales a unas zonas especialmente deprimidas con gran necesidad de apoyo tecnológico e innovación.

## Importancia de la mecanización en las zonas de montaña

Tal y como ya se ha comentado, debido a la abrupta orografía la mecanización de las zonas de montaña no ha evolucionado al mismo ritmo que en otras zonas más llanas. Sin embargo, son muchas las razones que justifican la mejora de la mecanización en estos lugares.

### 1) Seguridad laboral

Aunque con frecuencia no se le da mucha importancia al tema de la seguridad laboral, los accidentes asociados al uso de la maquinaria agrícola en laderas son muy frecuentes, siendo el tractor una de las máquinas que más accidentes provoca. El origen de estos acci-



Prados en la Zona Norte de Navarra

dentos es muy variado y con mucha frecuencia no se producen por una única causa, sino que influyen varios factores. Una de las causas de estos siniestros reside en la falta de maquinaria especialmente adaptada al trabajo en cuestas y a la existencia de máquinas carentes de los dispositivos de seguridad que protegen a los trabajadores. Por ello, adquiriendo nuevas máquinas adaptadas a los trabajos en pendientes se podría aumentar la seguridad laboral y, consecuentemente, disminuir los accidentes de trabajo.

## 2) Mejora de la eficiencia y de la productividad

La producción forrajera de las explotaciones ubicadas en la montaña navarra es importante, no sólo porque se produce un forraje de calidad para la alimentación de los rumiantes (ovejas y vacas) sino porque este forraje puede constituir el principal elemento de la alimentación del ganado de la propia explotación. De esta manera se reducen los inputs de alimentos externos.

El empleo de maquinaria de producción y recolección de forrajes especializada para zonas abruptas puede contribuir a mantener las producciones de las explotaciones o a incrementarlas, sobre todo como consecuencia del aprovecha-

miento de nuevas zonas, abandonadas con anterioridad por no ser mecanizables. Además, influiría en la mejora de la eficiencia y de sus condiciones de trabajo, como consecuencia de mecanizar las labores que actualmente se hacen a mano.

## 3) Mantenimiento del entorno

El cuidado del medio ambiente es cada vez más importante en el panorama actual. Los prados y praderas son ecosistemas importantes y muy numerosos en Navarra. Además, resultan muy interesantes desde el punto de vista paisajístico.

Por ello, es imprescindible gestionar y mantener adecuadamente estos espacios ya que no son sólo importantes desde un punto de vista económico o productivo, sino que también lo son desde un punto de vista ecológico y paisajístico-cultural. El empleo de esta maquinaria contribuye a mantener el equilibrio en estos ecosistemas al limitar la dominancia de ciertas especies pratenses con respecto a otras evitando así la degradación y pérdida de calidad de la parcela.

Además de esto, es cada vez más importante que las actuaciones que se efectúen sean respetuosas

con el entorno y mitiguen los efectos negativos (emisiones de GEI, erosión, etc). La nueva maquinaria específica disminuye los daños que provocan los neumáticos sobre la cubierta vegetal debido a que se minimizan los deslizamientos, al tiempo que se limitan las emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sup>2</sup>) por el empleo de motores más eficientes.

## OBJETIVOS

En esta primera parte del trabajo se han definido los siguientes objetivos:

- ◆ Caracterizar las explotaciones de montaña de la Zona Norte de Navarra en función de su estado de mecanización y de la maquinaria agrícola existente.
- ◆ Identificar y cuantificar los accidentes ocurridos como consecuencia de la utilización de maquinaria agrícola poco adaptada al trabajo en cuestas.

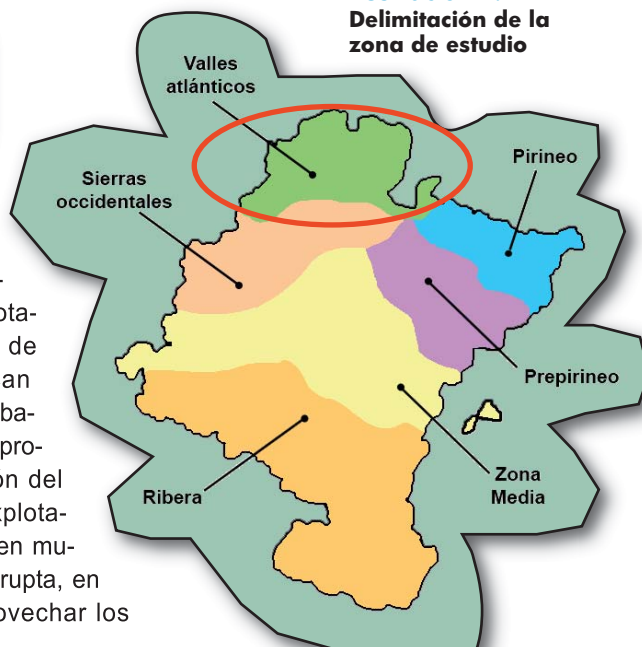
No obstante, el objetivo último de este proyecto es el de dar a conocer este tipo de maquinaria e intentar difundirla, ya sea mediante adquisiciones individuales o colectivas, de modo que se mejoren la seguridad laboral de los ganaderos y se aumente la eficiencia del trabajo.

## Explotaciones encuestadas

Para la obtención de los datos se ha utilizado una encuesta en la que se han incluido preguntas sobre diferentes temas. Se han realizado cuestiones que van desde aspectos relacionados con la estructura de las explotaciones (titularidad, orientación productiva, instalaciones, superficie forrajera, continuidad, etc.) hasta temas relacionados con los accidentes de trabajo y la maquinaria existente en las explotaciones. A la hora de escoger las explotacio-

nes a encuestar se han tenido en cuenta dos aspectos fundamentales: seleccionar explotaciones ganaderas que de alguna manera dedican parte de su tiempo a trabajos relacionados con la producción y la recolección del forraje y que dichas explotaciones estén ubicadas en municipios de orografía abrupta, en los que es común aprovechar los

Ilustración 1.-  
Delimitación de la zona de estudio



prados y pastizales. En cuanto a la selección de la zona de estudio, no ha habido ninguna duda, ya que el aprovechamiento de los recursos forrajeros en parcelas con pendiente se produce mayoritariamente en

la región biogeográfica de los Valles Atlánticos (delimitada en rojo en la **Ilustración 1**).

En total se han encuestado 72 explotaciones ubicadas en la monta-

ña. Estas encuestas se han realizado de forma presencial, encuestando directamente al titular en la propia explotación. Es de agradecer la buena disposición y cooperación ofrecida por los encuestados.

## Las explotaciones ganaderas de la montaña navarra

Después de haber realizado todas las encuestas se ha obtenido una visión más fiel de la situación de las explotaciones de la montaña. En este caso, los resultados que se exponen a continuación proceden de la muestra estudiada. En primer lugar se hablará sobre algunos aspectos de las explotaciones con el objetivo de conocer mejor su situación.

### 1) Los ganaderos

La edad de los ganaderos es un aspecto a tener en cuenta, puesto que de ésta dependen en gran medida las costumbres a la hora de recoger el forraje, la adaptación a los cambios y a la introducción de nuevas tecnologías, las intenciones de realizar inversiones y mejoras, ya sea de la maquinaria o de las naves ganaderas, etc. En este caso **la edad media** de la muestra **es de 48,4 años**, con lo que sería posible mejorar la situación de la mecanización. No obstante, un problema relacionado con el punto anterior es el del relevo generacional. Actualmente **en torno al 15%** de la muestra **tiene la**

### continuidad asegurada.

El hecho de que los ganaderos encuestados sean ATP (Agricultor-ganadero a Título Principal) no es un aspecto relevante para este estudio, ya que todas las personas que trabajan en el campo están expuestas al riesgo y por tanto pueden sufrir accidentes. Por este motivo a la hora de seleccionar las explotaciones no se ha tenido en cuenta.

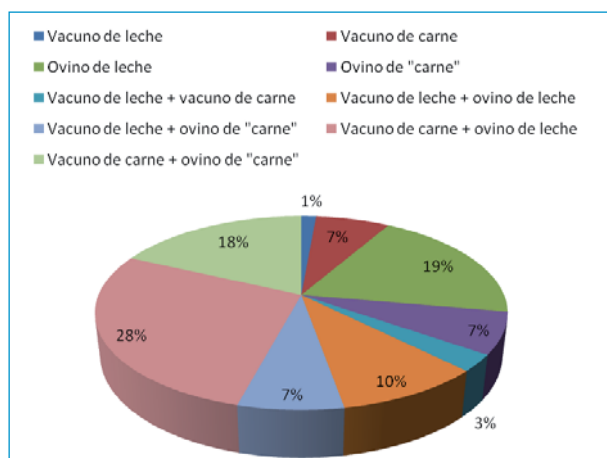
### 2) La actividad productiva

En cuanto a la actividad ganadera predominante, cabe mencionar que no impera un único tipo de explotación, sino que su composición es



muy variada. La mayoría de explotaciones opta por diversificar y se dedican a la producción con dos especies, siendo las más numerosas las que combinan el vacuno de carne con las ovejas de leche (28%).

El segundo lugar en cuanto a importancia es el del ovino de leche como única actividad (19%), seguido del vacuno de carne más el ovino de carne (18%). Muchas de estas explotaciones poseen además ganado equino de aptitud cárnica como tercera actividad. De media, en los municipios de la zona de estudio hay 13,03 UGMs por explotación.



**Gráfico 1.- Orientación productiva**

### 3) Almacenes y formas de conservación de la hierba

Otro de los aspectos sobre los que trata la encuesta es sobre la existencia de almacenes, tanto para el almacenamiento del forraje como para el de la maquinaria. La forma de conservación del forraje condiciona las necesidades de almacenamiento, puesto que mientras el forraje ensilado se puede guardar



Pacas de silo apiladas

en las inmediaciones, el forraje henificado se debe almacenar bajo cubierta. La forma de conservación más numerosa es la henificación (57,5%), aunque las explotaciones que combinan el ensilado con la elaboración de hierba seca son también muy numerosas (38,4%). Estas explotaciones pueden almacenar el forraje mediante bolas ensiladas en caso de que tengan los almacenes llenos. Las explotaciones que almacenan todo en forma de silo no son muy habituales (4,1%) y se corresponde con explotaciones de vacuno lechero.

El formato utilizado depende de si el forraje se ensila o se henifica. En el primer caso cada vez es más común formar rotopacas (88%) en vez de utilizar instalaciones como silos zanja o silos torre (12%). En el caso del heno, lo más común es hacer paquetes pequeños mediante empacadoras (50%) aunque cada vez se utilizan más las rotoempacadoras (32%). Un 8% de la muestra utiliza paquetes pequeños y rotopacas mientras que el resto, o hace metas o mete el forraje suelto.

La mayoría de los ganaderos posee espacio suficiente para almacenar el forraje recolectado (81%) aunque en presencia de mayores producciones (debido principalmente a un aumento de la superficie aprovechada) un 35% necesitaría más espacio del que dispone actualmente. El 76% de las explotaciones dispone de almacenes para la maquinaria, si bien es cierto que en ocasiones se solventa la falta de espacio cubriendo las máquinas con toldos para protegerlos de las inclemencias del tiempo.

#### 4) Superficies forrajeras

En el caso de las explotaciones de la montaña de Navarra existe una relación entre el número de animales de la explotación y la superficie forrajera, debido a la presencia de especies muy ligadas a la tierra, como las ovejas y vacas. Esta superficie media es de 17,6 ha por explotación, aunque está repartida en varias parcelas. De media, hay 10 parcelas por explotación. El tamaño de las parcelas condiciona el trabajo con la maquinaria, disminuyéndose la maniobrabilidad y el rendimiento en el caso de las pequeñas.

La dificultad de mecanizar estas zonas se incrementa si además, se trata de parcelas con pendiente. Está establecido que trabajar en zonas con pendientes superiores al 30% supone un riesgo de vuelco importante, con lo que eso supone para los trabajadores. Resulta muy importante conocer qué porcentaje de la superficie de una explotación es peligrosa. En las explotaciones analizadas, de media, el 52% de la superficie total tiene una pendiente igual o mayor al 30%.

La topografía de la parcela condi-

ciona el uso que se hace en la misma. Así, en los últimos años se ha optado por abandonar las zonas más difíciles de trabajar y se aprovechan directamente por pastoreo. Actualmente, no se recolecta el forraje de esas zonas porque presentan problemas de mecanización y como consecuencia, esta recolección se tendría que realizar manualmente. En la muestra analizada la superficie media de estas zonas es de 2,2 ha.

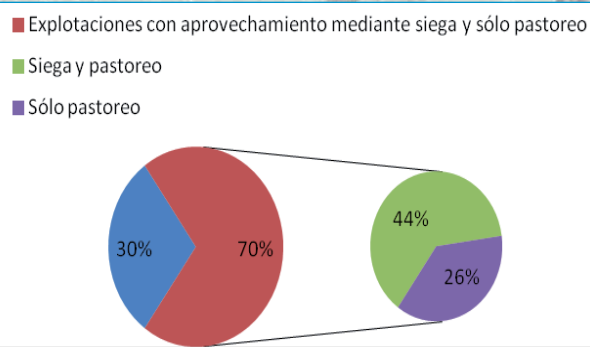
Sólo 3 de cada 10 explotaciones tienen la posibilidad de utilizar toda la superficie mediante siega para la recolección. El resto (70%) aprovechan parte de la superficie sólo mediante pastoreo (26%) y en la otra parte (44%) se produce un doble aprovechamiento, pastoreo con el ganado y siega de recolección.

**El 52% de la superficie de las explotaciones tiene una pendiente igual o superior al 30%**

Aunque en algunos casos el aprovechamiento sólo mediante pastoreo es voluntario, en la mayoría de los casos esta superficie se corresponde con las zonas no mecanizables debido a las fuertes pendientes. Por ello, el empleo de máquinas adaptadas podría incrementar la superficie forrajera aprovechada mediante siega y recolección.

Los recursos forrajeros predominantes son los prados naturales y pastizales, siendo el laboreo del terreno y la siembra de pratenses prácticas poco habituales en la zona estudiada. Un caso especial es el del apro-

❖ **Gráfico 2.-**  
**Orientación productiva**



vechamiento del helecho (*Pteridium aquilinum L.*) para ser usado como camas para el ganado. El aprovechamiento del helecho está justificado por su buena capacidad absorbente y por el elevado precio de la paja de cereal en la montaña, debido a que el transporte supone un mayor coste. De todas las explotaciones encuestadas el 83% utiliza el helecho para camas para el ganado.



'Meta' de helecho

La mecanización de la recolección de este recurso es muy variable en función de la explotación, pudiéndose encontrar casos en los que todo el proceso, desde la siega hasta el amontonamiento final, se hacen manualmente mientras que en otras explotaciones todas o la mayoría de las operaciones están mecanizadas.

#### 4) La recogida de forraje

La climatología es uno de los peores enemigos al que se deben enfrentar los ganaderos durante la recolección de forrajes. Condiciona, no sólo el momento del corte del forraje, sino que también la calidad del mismo. Por ello, es imprescindible realizar las tareas cuando el tiempo lo permite y hacerlo lo más rápidamente posible. Esto implica que todos los ganaderos de una determinada zona estén trabajando al mismo tiempo y que por tanto, todos utilicen la maquinaria de recolección al mismo tiempo.

La mayoría de los trabajos de la recolección de la hierba lo realizan los propios ganaderos, aunque es frecuente que utilicen la ayuda de

los familiares en algunas tareas. En la zona de estudio no es habitual contratar a empresas de servicio u otros ganaderos para cederles el trabajo de la recolección, si bien es cierto que se ha registrado algún caso. Aún es menos común el trabajo conjunto de ganaderos de diferentes explotaciones.

Uno de los aspectos más negativos que se ha extraído es que sólo uno de cada cuatro ganaderos encuestados estaría dispuesto a comprar maquinaria de forma conjunta. Es comprensible si se tiene en cuenta la problemática debida al tiempo, la dispersión de las explotaciones a lo largo del territorio y la falta de independencia y obligaciones que conlleva la compra de maquinaria compartida. Por otro lado, el elevado precio de la maquinaria específica de alta montaña dificulta la compra individual, pudiéndose solventar este problema mediante la creación de CUMAs.

### Sólo 1 de cada 4 ganaderos compraría maquinaria forrajera de manera conjunta

En comparación con otras zonas más llanas, la recolección de forrajes en la montaña Navarra exige un esfuerzo mucho mayor como consecuencia de la falta de maquinaria adaptada y de que las labores se hacen a mano, sobre todo en aquellas explotaciones con mayor porcentaje de superficie con pendiente. Es muy frecuente encontrar ganaderos trabajando con herramientas

manuales, por lo menos en aquellas zonas más inaccesibles en las que no se puede entrar con el tractor.

### En algunas labores la mecanización es casi nula por la abrupta orografía de las parces

Analizando el grado de mecanización de las diferentes operaciones de la recolección del forraje en función de si se realiza manualmente o mediante medios mecánicos, se observa que los resultados varían significativamente en función de la fase de que se trate. Así, existen aún hoy explotaciones en las que alguna de las tareas se hace exclusivamente a mano, por ejemplo el abonado, la distribución del estiércol, el volteo, la formación de hileras, el cosechado y el desbroce.

En estas, el abono y el estiércol se distribuyen a mano (el estiércol con la ayuda de una horca) mientras que el hilerado, volteo y carga del forraje al carro se hace con ayuda de un rastrillo manual y una horca. Para el resto de operaciones se utiliza maquinaria específica aunque esto no significa que se hagan totalmente mediante métodos mecánicos, siendo frecuente trabajar a mano las zonas más abruptas.

Existen dos operaciones muy características de las explotaciones de montaña: la recogida de los restos tras la pasada de la empacadora y el acarreo del forraje cortado en pendientes a zonas más llanas de la parcela o a caminos para su poste-



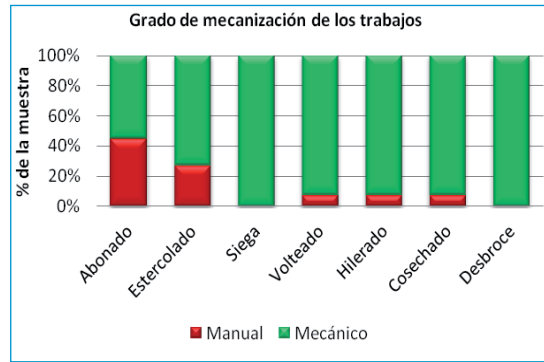
Recolección del forraje suelto

rior empacado o carga manual.

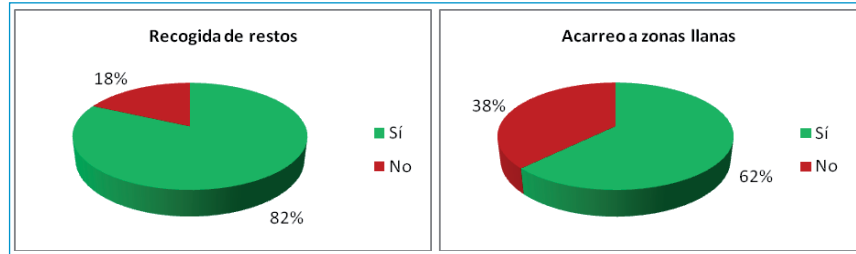
La recogida del forraje no capturado por la empacadora se produce en primer lugar como consecuencia de que los rastrillos hileradores no consiguen agrupar toda la hierba cortada y en segundo lugar, porque el pick-up de las empacadoras no recoge todo lo cortado e hilerado. Sea cual sea el motivo, el hecho de que el 82 % de los encuestados lo realice indica la importancia que tiene la hierba para los ganaderos de la montaña.

Por otro lado, el acarreo del forraje cortado a zonas más llanas indica la imposibilidad de trabajar con maquinaria para el empacado en estas zonas, debido a las cuestas. El 62 % de las explotaciones afirma hacerlo.

❖ **Gráfico 3.- Grado de mecanización de los trabajos**



❖ **Gráfico 4.- Clasificación de las operaciones características**



## Seguridad laboral

El sector agrario, aunque no lo parezca, es un sector con una elevada siniestralidad. Ya en 1999, en un informe presentado por la organización agraria COAG, se daba la alarmante cifra de que cada hora se producen cinco accidentes en el sector agrario y, de cada veinte accidentes, uno es grave o mortal. Este sector presenta una serie de peculiaridades que lo diferencian de otros. Cabe destacar el hecho de que gran parte de las actividades se desarrollen al aire libre, muchas veces con una orografía complicada y sufriendo las inclemencias del tiempo, la estacionalidad, la presencia de empresas y explotaciones muy pequeñas y el hecho de que un mismo trabajador se vea obligado a realizar múltiples tareas y a utilizar distintas máquinas, equipos y técnicas de trabajo en su actividad laboral. Todo ello complica las relaciones laborales y la organización, la seguridad y la salud en el trabajo.

Según el Instituto Navarro de Salud Labora (INSL), en 2010

**En el año 2010 hubo 1 accidente mortal, 6 graves y 323 leves, según datos del INSL**

se produjeron 1 accidente mortal, 6 graves y 313 leves, pero debemos tener en cuenta que en estos datos solo se contemplan los accidentes sufridos por trabajadores, y en este sector nos encontramos con muchas personas que realizan tareas agrícolas y que, sin embargo, no pueden ser considerados trabajadores encuadrados en el sector agrario y, por lo tanto, su siniestralidad

nunca subirá a las estadísticas de los accidentes laborales. Es el caso de los jubilados, los menores de 16 años, los familiares y conocidos que eventualmente echan una mano y, sobre todo, de los muchos agricultores a tiempo parcial que desarrollan su principal actividad laboral en otras empresas o en otros sectores.

A esto hay que unir el hecho de que debido al gran número de trabajadores autónomos en el sector agrario, muchos de los accidentes 'de menor relevancia' apenas son notificados y, por tanto, no se recogen en las estadísticas agrarias, produciéndose una baja declaración de los accidentes. En la agricultura actual, las máquinas son unas herramientas imprescindibles para la realización de cualquier tarea en el campo. La utilización de estas máquinas ha supuesto una notable mejora en las condiciones de higiene y salud de los trabajadores agrícolas, aunque, por desgracia, su utilización no está exenta de riesgos.



**ACCIDENTES POR VUELCO DE TRACTOR**

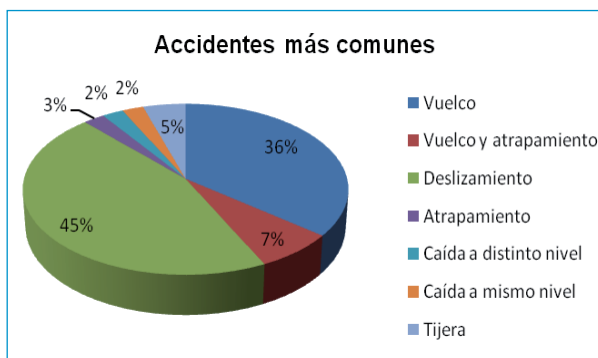
De todos los accidentes detallados, el más relevante es el accidente por aplastamiento por vuelco del tractor, siendo a menudo mortal para el tractorista. Estos accidentes suponen un tercio de los mortales producidos en el sector agrario y son la principal causa de muerte relacionada con el trabajo en el campo (Jarén et al., 2009).

En España, cada año mueren cerca de 100 personas debido a los accidentes con el tractor (Jarén et al., 2010) y en Navarra la media de los últimos años es de 4 víctimas. Sin embargo, según los datos de fallecimiento de trabajadores del INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), estos datos son respectivamente, 48 muertos en España y 1 en Navarra. La mayoría de los accidentes mortales con el tractor se producen por vuelco de éste sin estructura de protección. De dichos accidentes, el 90% son vuelcos laterales y sólo un 10% son vuelcos hacia atrás (Mangado et al., 2007).

En las zonas de montaña, con elevadas pendientes, como es la que nos ocupa en este trabajo, el vuelco de tractores es por desgracia demasiado frecuente. Según los datos recogidos, el 26% de los encuestados ha sufrido algún deslizamiento al conducir el tractor por una cuesta y el 25% ha volcado el tractor alguna vez. El hecho de que una cuarta parte de la muestra haya volcado al-

guna vez es muy alarmante, a pesar de que en la mayoría de los casos los accidentes no originan daños personales.

**Gráfico 5.- Causas de los accidentes más comunes**



Aunque el deslizamiento y el vuelco son los accidentes más frecuentes, también se producen otros percances. Analizando la importancia de cada accidente con respecto al total de accidentes producidos, se aprecia que son el deslizamiento (45%), el vuelco (36 %) y el vuelco con atrapamiento (7%) los más comunes. Por último, en el 5% de los accidentes originados el tractor y el remolque han hecho la tijera, en un 3% se ha producido un atrapamiento con alguna parte móvil y en un 4% el trabajador ha sufrido una caída (2% al mismo nivel y 2% a distinto nivel).

**1) Factores que intervienen**

El vuelco del tractor no suele depender de un único factor, sino que se produce como consecuencia de la suma de diferentes elementos o factores.

Un primer aspecto a tener en cuenta es el tipo de

**Es alarmante que una cuarta parte de los encuestados ha volcado el tractor alguna vez**

tractor ya que no todos los tractores vuelcan con la misma facilidad. Un tractor frutero (con poca anchura de ejes) será siempre más fácil de volcar que un tractor agrícola normal y mucho más fácil que un tractor oruga.

Otro aspecto a considerar es el apero que se asocia al tractor. El apero debe ser siempre proporcional al peso y a la potencia del tractor al que se acopla, ya que de lo contrario el tractor sería arrastrado por la carga al bajar por una cuesta o sería obligado a subir las cuestas haciendo zigzags porque el tractor no podría subir directamente, debido a la carga desproporcionada.

Sea cual sea la situación, es muy frecuente que el tractor termine volcando.





El riesgo de vuelco aumenta con la pendiente y otros aspectos propios de la parcela. Así, el hecho de trabajar en un terreno con humedad o rocío reduce el agarre de los neumáticos al suelo y aumenta el riesgo de sufrir un accidente. Por otro lado, la adherencia al terreno es menor cuando se trabaja sobre la hierba ya cortada. Más de la mitad de los vuelcos laterales son producidos por caídas del tractor en regatas, por choques contra obstáculos o por la existencia de bordes, lindes y obstáculos como tocones, afloramientos rocosos y piedras, etc. En cuanto a la pérdida de estabilidad, ésta no es sólo debido a la pendiente sino a un conjunto de causas. En ellos, el estado de los neumáticos y los frenos juegan también un papel importante.

La antigüedad del tractor y la edad del tractorista, circunstancias estas dos últimas que, a menudo, suelen ir unidas, influyen también sobre la incidencia y las consecuencias de los accidentes. En un estudio reciente realizado a nivel nacional (Jarén et al., 2010) se destaca que el 45 % de los accidentes mortales por vuelco del tractor se producen en personas mayores de 65 años.

Respecto a la antigüedad de los tractores, es este uno de los principales problemas que nos encontramos en la zona de estudio ya que esta es francamente elevada, como se verá más adelante, y dónde la renovación del parque se hace imprescindible especialmente cuando esos tractores no están equipados con una estructura de protección (ROPS). Más de un 20 % de los tractores de la zona de estudio no cuentan con estructura de seguridad. En Navarra, se estima que en la actualidad hay unos 3.500 tractores sin ROPS homologada (Mangado, 2006).

## 2) Medidas de protección y prevención

Existen muchas medidas de seguridad que se pueden tomar para evitar el vuelco del tractor, pero, son tantas las causas que pueden pro-



Un momento de la demostración de maquinaria forrajera en montaña que se realizó el pasado mes de julio en Elbetz (Baztan).

vocar el vuelco que es imposible asegurar que nunca se va a producir ese vuelco. Por lo tanto, es necesario tomar medidas que reduzcan al mínimo las consecuencias de un vuelco.

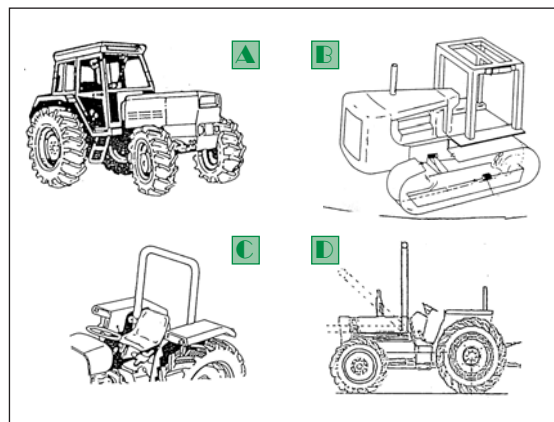
Estas medidas consisten, básicamente, en conseguir establecer una zona libre donde el conductor pueda permanecer seguro durante el vuelco, para lo que es necesario utilizar tractores dotados de estructura de protección al vuelco (ROPS) homologada e instalar un cinturón de seguridad que asegure que, en caso de accidente, el tractorista se mantenga dentro de esa zona de seguridad que debe ocupar durante el vuelco y no salga despedido. El conjunto de una ROPS y un cinturón de seguridad es el equipo que proporciona al tractorista la mayor seguridad posible, en caso de vuelco.

En cuanto a la estructura de protección al vuelco (ROPS), esta

consta de un conjunto de pilares y vigas metálicas ancladas al bastidor del tractor, que se sitúan alrededor del puesto de conducción, para proporcionar al tractorista un espacio de supervivencia, en caso de vuelco. Con el nombre genérico de "estructuras de protección" se denominan varios tipos diferentes y que básicamente son los siguientes (**Ilustración 2**):

- A) Cabina
- B) Bastidor de 4 ó 6 postes
- C) Bastidor de 2 postes adelantado
- D) Bastidor de 2 postes atrasado

Para comprobar la resistencia al vuelco de las estructuras de protección de los tractores agrícolas se realizan ensayos y comprobaciones, de acuerdo con normas internacionales. La homologación de la estructura de protección garantiza su resistencia ante los impactos y esfuerzos provocados por el vuelco.



**Ilustración 2.-**  
Dibujos de los distintos tipos de estructuras de protección



ceversa (líneas de máxima pendiente). El trabajo por curvas de nivel es peligroso a partir del 20 % de pendiente, mientras que afrontando el trabajo por líneas de máxima pendiente se establece un límite del 45 % de pendiente.

**A)** Cinturón de seguridad estático regulable.

En cuanto a los cinturones de seguridad, su objetivo es asegurar una adecuada fijación del conductor que le mantenga dentro de la zona de seguridad, definida para cada caso, durante el vuelco o durante cualquier otro accidente. Debe asegurar la retención del tractorista en caso de accidente o vuelco, pero permitiendo al tractorista una cierta movilidad para que pueda desarrollar adecuadamente su trabajo. El cinturón de seguridad está formado por una cinta de sujeción, una hebilla, un regulador de longitud, un recogedor y un sistema para fijarlo al anclaje que puede estar colocado.

**B)** Cinturón con recogedor y bloqueo controlado.

**C)** Cinturón con recogedor de bloqueo automático, con dispositivo anti-estrangulación / anti-opresión.

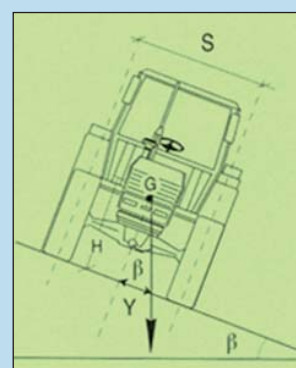
En los trabajos en ladera, cuando llevamos equipos descentrados con el tractor, se debe trabajar siempre con la máquina situada en el lado superior del tractor (**Ilustración 5**). De esta forma la modificación de la posición del centro de gravedad del conjunto tractor-equipa, hace que aumente la estabilidad del mismo.

Siempre debemos tener en cuenta:

- ◆ A mayor inclinación, mayor facilidad de vuelco.
- ◆ El aumento de la anchura de vía del tractor aumenta su estabilidad.
- ◆ Los contrapesos delanteros del tractor aumentan su estabilidad.

## 2) Trabajos en ladera

Como ya hemos comentado, el mayor riesgo asociado a la conducción del tractor es el vuelco. Este riesgo es más acusado cuando el tractor trabaja en suelos inclinados ya que la vertical del centro de gravedad del mismo se aleja del centro de su base de sustentación, lo que aumenta el riesgo de vuelco lateral, como se puede ver en la **Ilustración 4**.



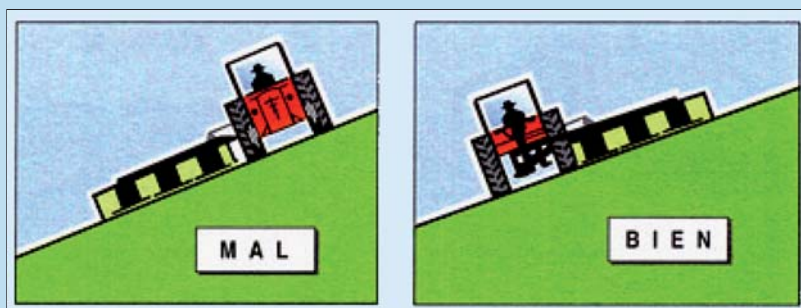
**Ilustración 4.-** Posición del centro de gravedad y del ángulo de la pendiente en un tractor en ladera (Fuente INSL)



**Ilustración 3.-** Ejemplos de los diferentes tipos de cinturón

La tipología de cinturón (**Ilustración 3**) más utilizada es la abdominal con dos puntos de anclaje y los principales sistemas de retención de este tipo son:

Es imposible conocer cuál es la pendiente máxima en la que puede trabajar un tractor con una máquina acoplada a él. Por ello, nunca se debe apurar el trabajo en los linderos de las parcelas, ni sobrevalorar la capacidad de trabajo de las máquinas. Debemos tener en cuenta que, en una parcela de pendiente pronunciada, es más peligroso el trabajo de lado (por curvas de nivel) que trabajar de arriba a abajo o vi-



**Ilustración 5.-** Trabajo en ladera con equipos descentrados (Fuente INSL)