

Director del capítulo
Melvin L. Myers

64

Sumario

Perfil general <i>Melvin L. Myers</i>	64.2
Explotaciones familiares <i>Ted Scharf, David E. Baker y Joyce Salg</i>	64.4
SISTEMAS AGRICOLAS	
Plantaciones <i>Melvin L. Myers e I.T. Cabrera</i>	64.5
Trabajadores agrícolas migrantes y temporeros <i>Marc B. Schenker</i>	64.8
Agricultura urbana <i>Melvin L. Myers</i>	64.9
Operaciones en viveros e invernaderos <i>Mark M. Methner y John A. Miles</i>	64.11
Floricultura <i>Samuel H. Henao</i>	64.14
Educación de los trabajadores agrícolas sobre los plaguicidas: estudio de un caso <i>Merri Weinger</i>	64.16
Operaciones de plantación y cultivo <i>Yuri Kundiev y V.I. Chernyuk</i>	64.19
Operaciones de recolección <i>William E. Field</i>	64.21
Operaciones de almacenamiento y transporte <i>Thomas L. Bean</i>	64.23
Operaciones manuales en la agricultura <i>Pranab Kumar Nag</i>	64.26
Mecanización <i>Dennis Murphy</i>	64.33
Maquinaria agrícola <i>L.W. Knapp, Jr.</i>	64.35
CULTIVO DE ALIMENTOS Y FIBRAS	
Arroz <i>Malinee Wongphanich</i>	64.37
Cultivo de cereales y semillas oleaginosas <i>Charles Schwab</i>	64.38
Cultivo y transformación de la caña de azúcar <i>R.A. Muñoz, E.A. Suchman, J.M. Baztarrica y Carol J. Lehtola</i>	64.40
Recolección de la patata <i>Steven B. Johnson</i>	64.41
Hortalizas y melones <i>B.H. Xu y Toshio Matsushita</i>	64.42

CULTIVO DE ARBOLES, ZARZAS Y VIDES	
Bayas y uvas <i>William E. Steinke</i>	64.44
Cultivo de árboles frutales <i>Melvin L. Myers</i>	64.47
Cultivo de árboles tropicales y palmeras <i>Melvin L. Myers</i>	64.49
Producción de corteza de árbol y savia <i>Melvin L. Myers</i>	64.51
Bambú y caña <i>Melvin L. Myers y Y.C. Kō</i>	64.53
CULTIVOS ESPECIALES	
Cultivo de tabaco <i>Gerald F. Peedin</i>	64.54
Ginseng, menta y otras hierbas culinarias y medicinales <i>Larry J. Chapman</i>	64.58
Setas <i>L.J.L.D. Van Griensven</i>	64.60
Plantas acuáticas <i>Melvin L. Myers y J.W.G. Lund</i>	64.62
CULTIVO DE PLANTAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BEBIDAS	
Cultivo de café <i>Jorge da Rocha Gomes y Bernardo Bedrikow</i>	64.63
Cultivo de té <i>L.V.R. Fernando</i>	64.66
Lúpulo <i>Thomas Karsky y William B. Symons</i>	64.67
CUESTIONES DE SALUD Y AMBIENTALES	
Problemas de salud y pautas patológicas en la agricultura <i>Melvin L. Myers</i>	64.68
Agromedicina <i>Stanley H. Schuman y Jere A. Brittain</i>	64.69
Cuestiones ambientales y de salud pública en la agricultura <i>Melvin L. Myers</i>	64.73

● PERFIL GENERAL

Melvin L. Myers

Introducción

Hace doce mil años, la humanidad entró en la era del Neolítico y descubrió que podía obtener alimentos, forraje y fibra con el cultivo de las plantas. Ese descubrimiento ha permitido el suministro de alimentos y tejidos gracias al cual hoy en día se alimentan y visten 5.000 millones de personas.

Esta perspectiva general de la agricultura abarca su evolución y estructura, la importancia económica de los diferentes tipos de cultivos y las características del sector y de los trabajadores. Los sistemas de trabajo agrícola se dividen en tres tipos de actividades principales:

1. operaciones manuales
2. mecanización
3. tracción, proporcionada por quienes se dedican a la cría de animales de tiro y que se describe en el capítulo *Ganadería y cría de animales*.

El sistema agrícola abarca cuatro grandes procesos que representan fases secuenciales de la producción. El sistema agrícola produce alimentos, forraje y fibra, y tiene consecuencias para la salud de los agricultores y, de forma más general, para la salud pública y el medio ambiente.

Las principales materias primas, como el trigo y el azúcar, son productos de la agricultura que se utilizan como alimento, forraje o fibra. Están representadas en este capítulo por una serie de artículos que describen los procesos, los riesgos en el trabajo y las medidas preventivas específicas para cada una de ellas. Los piensos y forrajes se describen en el capítulo *Ganadería y cría de animales*.

Evolución y estructura del sector agrícola

La revolución neolítica—el paso de la caza y la recolección a la agricultura—se inició en tres lugares diferentes del planeta. Uno de ellos fue el oeste y sudoeste del mar Caspio; otro fue América Central y el tercero, Tailandia, cerca de la frontera con Birmania. La agricultura nació en torno al año 9750 a.C. en esta última región, donde se han encontrado semillas de guisantes, habas, pepinos y castañas de agua. Eso fue 2.000 años antes de que se descubriera la verdadera agricultura en las otras dos regiones. La esencia de la revolución neolítica y, por tanto, de la agricultura es la recolección de semillas, su reintroducción en el suelo y su cultivo para obtener una nueva cosecha.

En la zona meridional del mar Caspio, el trigo fue el primer producto cultivado. Al emigrar los agricultores llevándose consigo las semillas, descubrieron que las plantas silvestres de

otras regiones también eran comestibles, como el centeno y la avena. En América Central, donde el maíz y las habas eran los alimentos básicos, se descubrió que una mala hierba producía un alimento muy nutritivo: el tomate.

La agricultura generó varios problemas:

- Las malas hierbas y otras plagas (insectos en los campos y ratas y ratones en los graneros) se convirtieron en un problema.
- Los primeros agricultores se limitaban a sacar todo lo que podían del suelo y tenían que pasar 50 años para que el suelo se recuperara por medios naturales.
- En algunas regiones, la destrucción de la vegetación natural para el labrado de la tierra convertía a ésta en un desierto. Para suministrar agua a los cultivos, los agricultores descubrieron el riego hace 7.000 años.

La búsqueda de soluciones a problemas dio lugar a la aparición de nuevas industrias. Los métodos para controlar las malas hierbas, los insectos y los roedores evolucionaron para dar lugar a la industria de los plaguicidas, y la necesidad de reponer el suelo dio lugar a la industria de los fertilizantes. La necesidad de suministrar agua para riego motivó la creación de sistemas de depósitos y redes de tuberías, canales y diques.

En los países en desarrollo, la agricultura se basa en las explotaciones familiares, muchas de las cuales se transmiten de generación en generación. Los campesinos constituyen la mitad de la población rural mundial por debajo del umbral de la pobreza, a pesar de producir las cuatro quintas partes del suministro de alimentos en los países en desarrollo. Por el contrario, en los países desarrollados las explotaciones agrícolas son cada vez más grandes, habiéndose convertido la agricultura en una actividad comercial a gran escala, donde la producción se integra con la transformación, la comercialización y la distribución para formar un sistema agroindustrial (Loftas 1995).

La agricultura ha constituido el medio de vida de los agricultores y sus familias durante siglos, pero recientemente se ha convertido en una actividad orientada a la producción. Una serie de “revoluciones” han contribuido al aumento de la producción agrícola. La primera de ellas fue la mecanización, es decir, la sustitución de la mano de obra por maquinaria en los campos. La segunda fue la revolución química que, después de la segunda Guerra Mundial, contribuyó a controlar las plagas, aunque con consecuencias para el medio ambiente. La tercera fue la revolución ecológica que contribuyó en Norteamérica y en Asia al aumento de la productividad gracias a mejores genéticas que dieron lugar a nuevas variedades de cultivos.

Importancia económica

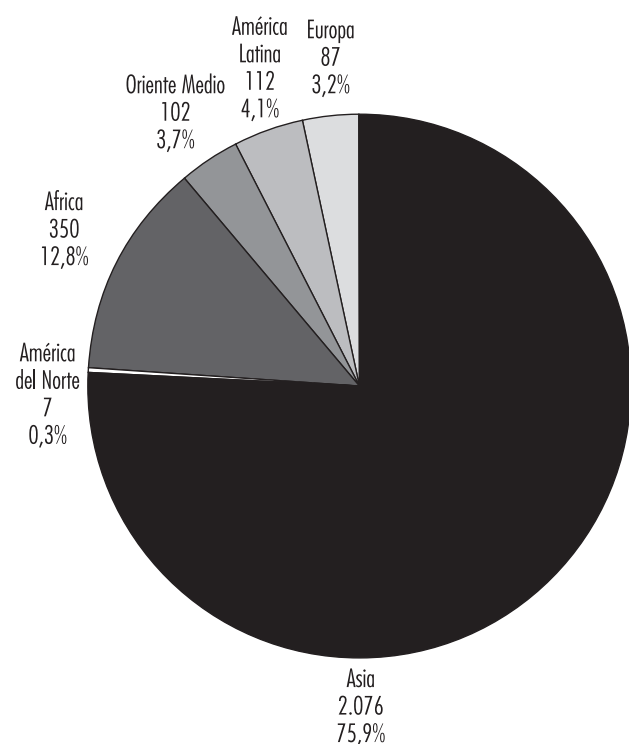
La población mundial pasó de 2.500 millones de habitantes en 1950 a 5.600 millones en 1994. Según datos de las Naciones

Tabla 64.1 • Fuentes de nutrientes.

Nutriente	Fuentes vegetales	Fuentes animales
Hidratos de carbono (azúcares y almidón)	Frutas, cereales, tubérculos, leguminosas	Miel, leche
Grasas	Semillas oleaginosas, frutos secos, y legumbres	Carne, aves, mantequilla, ghee, pescado
Proteínas	Leguminosas, frutos secos, y cereales	Carne, pescado, productos lácteos
Vitaminas	Carotenos: zanahorias, mangos, papaya Vitamina C: frutas y hortalizas Complejo de Vitaminas B: cereales, leguminosas	Vitamina A: hígado, huevos, leche Complejo de Vitaminas B: carne, aves, productos lácteos
Minerales	Calcio: guisantes, judías Hierro: hortalizas de hoja verde oscura y frutos secos	Calcio: leche, carne, queso Hierro: carne, pescado, marisco

Fuente: Loftas 1995.

Figura 64.1 • Millones de trabajadores agrícolas por regiones del mundo (1994).



Fuente: Adaptado de Scherf 1995.

Unidas, seguirá aumentando hasta alcanzar 7.900 millones en el año 2025. Este crecimiento continuo implicará un aumento de la demanda de energía y nutrientes proporcionados por los alimentos, tanto debido al aumento de la población en sí como al deseo general de combatir la malnutrición (Brown, Lenssen y Kane 1995). En la Tabla 64.1 se ofrece una lista de los nutrientes obtenidos de los alimentos.

La agricultura puede concebirse hoy en día como una actividad que proporciona un medio de subsistencia a quienes se dedican a ella, alimentos básicos para la comunidad en que se inserta e ingresos por la venta de materias primas a un mercado exterior. Un alimento básico es aquel que satisface una parte importante de las necesidades de energía y nutrientes y que constituye una parte dominante de la dieta. Excluidos los productos animales, la dieta de la mayor parte de la población mundial se basa en uno o dos de los siguientes alimentos básicos: arroz, trigo, maíz, mijo, sorgo, raíces y tubérculos (patata, mandioca, batata y taro). Aunque existen 50.000 especies de plantas comestibles en el mundo, sólo 15 de ellas proporcionan el 90 % del aporte mundial de energía obtenida de los alimentos.

Los cereales constituyen la principal materia prima de la que depende el mundo para su alimentación. Entre los cereales destacan el trigo y el arroz, los principales alimentos básicos, y cereales de grano grueso, que se utilizan como forraje. Tres de ellos—arroz, maíz y trigo—son alimentos básicos para más de 4.000 millones de personas. El arroz alimenta a casi la mitad de la población mundial (Loftas 1995).

Otros alimentos básicos son los cultivos *amiláceos*: mandioca, batata, patata, ñame, taro y llantén. Más de 1.000 millones de habitantes en los países en desarrollo utilizan raíces y tubérculos

como alimentos básicos. La mandioca se cultiva como alimento básico en otros países para 500 millones de personas. En el caso de algunas de estas materias primas, gran parte de la producción y el consumo sigue estando al nivel de la mera subsistencia.

Las leguminosas constituye otro grupo de alimentos básicos, como los guisantes, garbanzos y lentejas. Todos ellos son importantes por su alto contenido en almidón y proteínas.

Otras leguminosas se cultivan para obtener aceite, como la soja y el cacahuete. También se emplean para obtener aceite vegetal el coco, el sésamo, las semillas de algodón, la palma, la aceituna y algunas variedades de maíz y arroz. Los cultivos de los que se obtiene aceite para consumo humano tienen otros usos, como la fabricación de pinturas y detergentes (Alexandros 1995).

Los propietarios de pequeñas parcelas cultivan muchos de los mismos productos que en las plantaciones. Los cultivos de plantación, normalmente orientados a la exportación de materias primas, son el caucho, el aceite de palma, la caña de azúcar, bebidas tropicales (café, cacao, té), algodón, tabaco y plátano. Pueden cultivarse productos tanto para consumo local como para la exportación, como el café y la caña de azúcar (OIT 1994).

La agricultura urbana es intensiva en mano de obra, se caracteriza por el pequeño tamaño de las explotaciones y está

Figura 64.2 • Niño trabajando en la agricultura en la India.



Explotaciones familiares

La explotación familiar es una empresa y una finca en la que con toda probabilidad hay niños y personas de edad avanzada. En algunas regiones del mundo, las familias rurales viven en pueblos situados cerca de sus terrenos de labor. De este modo combinan las relaciones familiares y la crianza de los hijos con la producción de alimentos y otras materias primas. Las explotaciones familiares pueden tener una extensión muy variada: desde las de pequeño tamaño, de subsistencia o a tiempo parcial, hasta las grandes empresas propiedad de una familia que contratan a numerosos trabajadores a tiempo completo. Por su parte, los diferentes tipos de explotaciones se distinguen por factores nacionales, regionales, culturales, históricos, económicos, religiosos y de otra índole. El tamaño y el tipo concretos determinan, en todo caso, la necesidad de recurrir a los miembros de la familia como mano de obra o de contratar a trabajadores a tiempo completo o parcial. Una explotación agraria típica puede combinar tareas como el cuidado del ganado, la evacuación del estiércol, el almacenamiento de granos, el manejo de maquinaria pesada, la aplicación de plaguicidas, el mantenimiento de la maquinaria, las tareas de construcción y muchos otros trabajos.

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE 1994) ha observado algunas tendencias en la agricultura, como las siguientes:

1. El creciente predominio económico de los grandes productores altamente mecanizados.
2. El aumento del empleo fuera de la explotación agrícola como principal fuente de ingresos para las pequeñas explotaciones.
3. La función controladora de las políticas agrarias y los acuerdos comerciales a escala nacional e internacional.

La concentración de fincas y la reducción del número de explotaciones familiares se vienen observando desde hace décadas. Estas tendencias influyen en los procesos de trabajo, la carga de trabajo y la salud y seguridad de los miembros de estas explotaciones. En ellas se están produciendo cambios tales como una mayor carga de trabajo, una creciente dependencia de mano de obra contratada, el uso de nuevas técnicas, el trabajo no supervisado de adolescentes y la lucha para mantener la viabilidad económica.

Los niños que se acercan a la adolescencia contribuyen a la productividad de las explotaciones familiares. Las explotaciones de pequeño y mediano tamaño suelen depender de esa mano de obra, especialmente cuando los miembros adultos de la familia trabajan en otros lugares. El resultado puede ser la falta de supervisión del trabajo infantil.

Riesgos

La explotación familiar constituye un entorno de trabajo peligroso. Es uno de los pocos lugares de trabajo peligrosos en el que varias generaciones de una misma familia pueden vivir, trabajar y jugar. Puede ser así fuente de numerosos y diferentes peligros para la vida. El indicador más importante de la seguridad y la salud es la carga de trabajo por trabajador, ya se trate de trabajo físico, de trabajo mental o de la necesidad de tomar decisiones. Muchos accidentes graves se producen en agricultores que trabajan con equipos que conocen bien, en campos familiares, cuando realizan tareas que llevan haciendo años o incluso décadas.

Los materiales agrícolas peligrosos, como los plaguicidas, fertilizantes, líquidos inflamables, disolventes y otros limpiadores, son responsables de enfermedades agudas y crónicas en los trabajadores agrícolas y sus familiares. Los tractores, las barrenas y otros equipos mecanizados han permitido un gran aumento en la tierra y el ganado que un sólo agricultor puede cuidar, pero producen también accidentes graves. La posibilidad de quedar atrapado en la maquinaria, el vuelco de los tractores, la presencia del ganado, la

conducción de máquinas en vías públicas, las caídas o los golpes producidos por la caída de objetos, la manipulación de materiales, los espacios confinados y la exposición a toxinas, polvo, mohos, sustancias químicas, vibración y ruido son los principales riesgos de enfermedad y lesiones en las explotaciones agrícolas. El clima y la topografía (es decir, el agua, las pendientes, los sumideros y otros obstáculos) contribuyen asimismo.

En conjunto, el trabajo agrícola se asocia a unas tasas de mortalidad y morbilidad más altas que ningún otro tipo. Por desgracia, los niños que viven en las explotaciones agrícolas corren también, conjuntamente con sus padres, un mayor riesgo. Las familias rurales, forzadas a seguir siendo rentables a medida que crecen, inducen indirectamente a sus miembros a asumir una carga de trabajo excesiva y a colocarse en una situación de mucho mayor riesgo de fatiga, estrés y accidentes. En estas condiciones es cuando existe una mayor probabilidad de que los niños intenten ayudar, muchas veces trabajando sin supervisión. Además, los factores constantes de estrés asociados al trabajo agrícola pueden ocasionar depresión, conflictos familiares y suicidio. Por ejemplo, los trabajadores que son a su vez los principales propietarios de explotaciones pertenecientes a una única familia parecen presentar un riesgo especialmente elevado de suicidio en comparación con otros habitantes de las zonas rurales (Gunderson 1995). Además, los costes de las enfermedades y lesiones suelen ser soportados por los miembros de la familia y por la propia empresa, tanto en lo que respecta a los costes médicos directos como a la reducción de la mano de obra necesaria para mantener la explotación.

Prevención

Los programas tradicionales de salud y seguridad agrícola hacen hincapié en un mejor diseño de la maquinaria, en las actividades de educación y en unas buenas prácticas de trabajo. En las explotaciones familiares ha de prestarse una atención especial a la asignación de unas tareas propias de su edad a niños y adultos de edad avanzada. Nunca debe permitirse la presencia de niños de corta edad cerca de máquinas agrícolas en funcionamiento, ni dejarles que monten en tractores u otros equipos agrícolas. Se les debe prohibir asimismo la entrada a edificios agrícolas que presenten riesgos derivados de la electricidad de los espacios confinados, de las zonas de almacenamiento de sustancias químicas o de los equipos en funcionamiento (National Committee for Childhood Agricultural Injury Prevention 1996). En todos los equipos y sustancias químicas deben mantenerse las etiquetas de advertencia, de manera que los adultos estén informados de los peligros y puedan así proteger mejor a sus familias. La contratación a tiempo parcial o completo de trabajadores con experiencia reduce la carga de trabajo de la familia en períodos de intensa actividad. La capacidad de los adultos de edad avanzada es un factor que debe tenerse en cuenta al asignarles tareas.

Los agricultores autónomos, decididos a terminar las tareas con independencia de los riesgos, pueden ignorar unas prácticas de trabajo seguras si piensan que interfieren con la productividad agrícola. Para mejorar la salud y seguridad en las explotaciones familiares se requieren una participación activa de los agricultores y de los trabajadores agrícolas contratados; un cambio favorable en las actitudes, intenciones de conducta y prácticas de trabajo; el reconocimiento de la economía y la productividad agrícolas como importantes determinantes de la estructura y la organización de la empresa, y la colaboración de los agrónomos, vendedores de maquinaria, agentes de seguros, banqueros, medios de comunicación locales, jóvenes y otros miembros de la comunidad para crear y mantener un clima general de seguridad.

Ted Scharf, David E. Baker y Joyce Salg

presente tanto en los países desarrollados como en desarrollo. En Estados Unidos, más de la tercera parte de la producción agrícola corresponde a zonas urbanas y la agricultura emplea como mucho al 10 % de la población urbana. Por el contrario, en las pequeñas ciudades de Siberia y Asia hasta el 80 % de la población trabaja en la producción y la transformación agrícola. La producción de un agricultor urbano puede también utilizarse para trueques, como el pago del arrendamiento de la tierra (PNUD 1996).

Características del sector y de la mano de obra

En 1994 la población mundial sumaba 5.623.500.000 habitantes, 2.735.021.000 (49 %) de los cuales trabajaban en la agricultura, como puede observarse en la Figura 64.1. El mayor componente de esta mano de obra se encuentra en los países en desarrollo y en las economías de transición. Menos de 100 millones trabajan en países desarrollados, donde la mecanización ha aumentado la productividad.

La agricultura emplea a hombres y mujeres, jóvenes y mayores. Sus funciones varían; por ejemplo, en el África subsahariana las mujeres producen y venden el 90 % de la producción local. Las mujeres tienen también asignada la tarea de cultivar los alimentos de subsistencia para sus familias (Loftas 1995).

Los niños empiezan a trabajar en la agricultura a muy temprana edad en todo el mundo (Figura 64.2), generalmente con jornadas de hasta 45 horas semanales en las temporadas de recolección. La mano de obra infantil ha formado parte de la agricultura de plantación durante toda su historia y el uso generalizado de la contratación de trabajadores a destajo agrava el problema de la explotación infantil. Familias enteras trabajan para mantener o aumentar sus ingresos.

Los datos sobre el empleo en las plantaciones parecen indicar que el mayor nivel de pobreza se encuentra entre los trabajadores agrícolas asalariados que trabajan en la agricultura comercial. Las plantaciones están situadas en regiones tropicales y subtropicales y las condiciones de vida y de trabajo en ellas pueden agravar los problemas de salud que acompañan a la pobreza (OIT 1994).

La agricultura en las zonas urbanas es otro importante componente del sector. Se estima que 200 millones de personas trabajan a tiempo parcial —lo que equivale a 150 millones de trabajadores a tiempo completo— en la agricultura urbana produciendo alimentos y otros productos agrícolas para el mercado. Si se considera la agricultura de subsistencia en estas zonas urbanas, el número total de trabajadores aumenta a 800 millones (PNUD 1996).

En la Figura 64.1 se indica el número total de trabajadores agrícolas en distintas regiones del mundo. En Estados Unidos y Canadá, una pequeña proporción de la población trabaja en la agricultura y la consolidación del sector ha reducido el número de explotaciones agrícolas. En Europa Occidental, la agricultura se ha caracterizado siempre por los minifundios, debido a la división de las parcelas entre los hijos. Sin embargo, con la migración producida desde las zonas agrícolas, también en Europa las fincas han aumentado de tamaño. En Europa oriental la agricultura se ha basado en la explotación socializada de la tierra. El tamaño medio de las explotaciones agrícolas en la antigua URSS superaba las 10.000 hectáreas, mientras que en la Europa oriental no llegaba a la tercera parte. Esta situación está cambiando en algunos países como consecuencia de la transición a una economía de mercado. Muchos países asiáticos han modernizado sus actividades agrícolas y algunos de ellos han conseguido excedentes de arroz. En esta región más de 2.000 millones de personas siguen trabajando en el sector agrícola y gran parte del aumento de la producción se atribuye al cultivo de especies altamente productivas, como el arroz. América Latina es una región variada en la que la agricultura desempeña una importante función económica. Cuenta con grandes recursos y la producción ha aumentado, aunque a costa del deterioro de los bosques tropicales. Tanto en el Medio Oriente como en África, la producción de alimentos per capita se ha reducido. En el Medio Oriente el principal factor limitante de la agricultura es la disponibilidad de agua. En África, la agricultura tradicional se basa en pequeñas explotaciones de 3 a 5 hectáreas que son cultivadas por mujeres, mientras que los hombres realizan otros trabajos, viéndose obligados en ciertos casos a emigrar para ganar dinero. En algunos países se están desarrollando actividades agrícolas a mayor escala.

SISTEMAS AGRÍCOLAS

● PLANTACIONES

*Melvin L. Myers e I.T. Cabrera**

El término *plantación* denota la actividad basada en el desarrollo, en unidades agrícolas a gran escala, de ciertos recursos agrícolas mediante la aplicación de métodos industriales. Estas empresas agrícolas a gran escala, aunque pertenecientes principalmente a las regiones tropicales de Asia, África y América Central y del Sur, no están confinadas a los trópicos, sino que también se encuentran en algunas regiones subtropicales donde el clima y el suelo son adecuados para el cultivo de frutas y vegetación tropicales.

La agricultura de plantación se basa en cosechas de corta rotación, como la piña, la caña de azúcar y árboles como el plátano y el caucho. Además, se consideran generalmente productos de plantación los siguientes tipos de cosechas tropicales y subtropicales: té, café, cacao, coco, mango, sisal y quina.

* Adaptado de la 3ª edición de la *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*.

De todos modos, el cultivo a gran escala de otros productos, como el arroz, tabaco, algodón, maíz, frutos cítricos, ricino, cacahuete, yute, cáñamo y bambú, se incluye también en este apartado. Los cultivos de plantación presenta una serie de características:

- Son productos tropicales o subtropicales para los que existe un mercado de exportación.
- La mayoría de ellos requieren una rápida transformación inicial.
- Los productos pasan por centros locales de distribución o transformación antes de llegar al consumidor.
- Suelen exigir una importante inversión de capital en inmobilizado, como en plantas de transformación.
- Generan cierta actividad durante la mayor parte del año y, por consiguiente, ofrecen empleo continuo.
- Son típicos los monocultivos, que permiten la especialización de la tecnología y la gestión.

Aunque los cultivos de plantación requieren condiciones geográficas, geológicas y climáticas muy diversas, prácticamente

Tabla 64.2 • Diez etapas en un estudio de los riesgos del trabajo en una plantación.

1. Definir el problema y su prioridad.
2. Encontrar los datos existentes.
3. Justificar la necesidad de más datos.
4. Definir los objetivos del estudio, su diseño, población, tiempo y métodos.
5. Definir las tareas y costes y su programación.
6. Preparar un protocolo.
7. Recabar datos.
8. Analizar los datos y evaluar los riesgos.
9. Publicar los resultados.
10. Seguimiento.

Fuente: Partanen 1996.

todos ellos se dan mejor en zonas con condiciones climáticas y ambientales duras. Por otra parte, la gran extensión de las plantaciones y, en la mayoría de los casos su aislamiento, han dado origen a nuevos asentamientos que difieren considerablemente de los indígenas (NRC 1993).

Trabajo de plantación

La principal actividad de una plantación es el cultivo de una o dos clases de productos e implica los siguientes tipos de trabajo: preparación del suelo, plantación, cultivo, escarda, tratamiento de la planta, recolección, transporte y almacenamiento del producto. Estas operaciones exigen el uso de una gran variedad de herramientas, máquinas y productos fitosanitarios. Cuando se trata del cultivo de tierra virgen, puede que sea necesario despejar el terreno talando árboles, arrancando tocones y quemando maleza, para a continuación cavar zanjas para riego. Además del trabajo clásico de cultivo, pueden llevarse a cabo las siguientes actividades en una plantación: cría de animales de tiro, transformación de los productos recolectados; mantenimiento y reparación de edificios, plantas, maquinaria, herramientas, carreteras y vías férreas; generación de electricidad; excavación de pozos; mantenimiento de las zanjas de riego; trabajo en talleres de ingeniería y carpintería o transporte de los productos al mercado.

Todas las plantaciones del mundo emplean mano de obra infantil. Los niños trabajan con sus padres como parte de un equipo retribuido a destajo, o son contratados directamente para tareas especiales. Por lo general sus jornadas de trabajo son largas y agotadoras, con escasa seguridad y protección de la salud y una dieta, un descanso y una educación inadecuados. En lugar de ser contratados directamente, muchos niños son reclutados como mano de obra a través de contratistas, algo habitual en trabajos ocasionales y estacionales. El empleo de mano de obra a través de contratistas intermediarios es una antigua práctica en las plantaciones. Los dueños no establecen una relación laboral con los trabajadores de la plantación. En su lugar, contratan a un intermediario que les suministra la mano de obra. Generalmente las condiciones laborales de esos trabajadores son peores que las de los trabajadores empleados directamente.

Muchos trabajadores de las plantaciones son retribuidos en función de las tareas realizadas, no de las horas trabajadas. Esas tareas se miden, por ejemplo, por el número de filas de cañas de azúcar cortadas y cargadas en un camión, el número de árboles de caucho talados, el número de filas sembradas, el número de fanegas de sisal cortadas, el número de kilos de hojas de té

arrancadas o el número de hectáreas en las que se ha aplicado un fertilizante. Condiciones como el clima y el terreno pueden influir en el tiempo que se tarda en realizar las tareas, y familias enteras pueden verse obligadas a trabajar desde la madrugada hasta el anochecer sin descanso. En la mayoría de los países con cultivos de plantación, los trabajadores de las plantaciones trabajan más de 40 horas a la semana. Además, la mayoría de ellos tienen que trasladarse al lugar de trabajo caminando y, debido a la gran extensión de las plantaciones, dedican mucho tiempo y esfuerzo a desplazarse hasta y desde el lugar de trabajo, tardando en ocasiones varias horas en cada sentido (OIT 1994).

Riesgos y su prevención

El trabajo en las plantaciones entraña numerosos riesgos relacionados con el entorno de trabajo, las herramientas y los equipos utilizados y la propia naturaleza del trabajo. Una de las primeras medidas para mejorar la seguridad y la salud en las plantaciones es designar a un responsable de la seguridad y crear un comité mixto de salud y seguridad. Estos responsables de la seguridad deben garantizar que los edificios y equipos mantengan unas condiciones mínimas de seguridad y que el trabajo se realice de una forma segura. Los comités de seguridad están formados por representantes de la dirección y de los trabajadores y permiten a éstos últimos participar directamente en la mejora de la seguridad. Entre las funciones de este comité figuran el establecimiento de unas normas de trabajo que garanticen la seguridad, la participación en investigaciones de accidentes y enfermedades y la identificación de las circunstancias que ponen a los trabajadores y a sus familias en peligro.

Las plantaciones deben disponer de servicios médicos y equipos de primeros auxilios debidamente instruidos. Los médicos deben diagnosticar enfermedades profesionales relacionadas con el trabajo en una plantación, entre ellas las intoxicaciones por plaguicidas y el estrés por calor. En todas las plantaciones debe realizarse un estudio de los riesgos, encaminado a identificar situaciones peligrosas para que puedan adoptarse medidas preventivas. El comité de salud y seguridad puede participar en dicho estudio junto con los expertos, entre ellos el responsable de la seguridad, el supervisor médico y los inspectores. En la Tabla 64.2 se indican las etapas de las que consta un estudio de este tipo, el resultado del cual debe ser la adopción de medidas para controlar los riesgos potenciales y los que ya han producido accidentes o enfermedades (Partanen 1996). Seguidamente se describen algunos de los riesgos potenciales y su prevención.

Fatiga y riesgos asociados al clima

Las largas jornadas de trabajo y el esfuerzo físico que éste exige convierte a la fatiga en un grave problema. Los trabajadores fatigados pueden ser incapaces de tomar decisiones acertadas y, como resultado, sufrir accidentes o exposiciones inadvertidas. La fatiga puede reducirse con períodos de descanso y unas jornadas laborales más cortas.

El nivel de esfuerzo físico se ve incrementado por las altas temperaturas ambientales y la humedad relativa. Un consumo abundante de agua y períodos de descanso ayudan a evitar los problemas del estrés por calor.

Accidentes relacionados con las herramientas y equipos

Las herramientas mal diseñadas exigen a menudo la adopción de posturas forzadas durante el trabajo, y las herramientas cortantes con bordes mal afilados exigen la aplicación de un mayor esfuerzo físico. No debe trabajarse en una posición inclinada o encorvada, ya que impone una gran tensión en la espalda. Trabajar con los brazos levantados puede causar trastornos

Figura 64.3 • Cortadores de plátanos trabajando en la plantación ecuatoriana "La Julia".



musculosqueléticos de las extremidades superiores (Figura 64.3). Una elección adecuada de las herramientas puede eliminar posturas forzadas y éstas deben mantenerse siempre en buen estado. El levantamiento de cargas pesadas puede evitarse aligerando su peso o repartiendo la carga entre un mayor número de trabajadores.

El uso incorrecto de herramientas manuales, como machetes, guadañas, hachas y otros utensilios afilados o puntiagudos, es causa de numerosos accidentes en las plantaciones. También se producen lesiones con herramientas eléctricas portátiles como las sierras eléctricas, por la mala colocación o negligencia en la reparación de escaleras, o por el uso de repuestos inadecuados para las cuerdas o cadenas que se han roto. Debe instruirse a los trabajadores sobre el modo correcto de utilizar y mantener las herramientas y aperos y sobre la necesidad de conseguir repuestos adecuados.

Las máquinas sin pantallas de protección pueden enganchar la ropa o el cabello o aplastar a los trabajadores, causándoles heridas graves o incluso la muerte. Todas las máquinas deben llevar mecanismos de seguridad y debe eliminarse la posibilidad de un contacto peligroso con partes móviles. Ha de existir un programa de bloqueo y puesta fuera de servicio para las operaciones de mantenimiento y reparación.

La maquinaria y los equipos son también fuentes de un ruido excesivo, pudiendo causar pérdida auditiva en los trabajadores. Siempre deben utilizarse protectores auditivos cuando se manejan máquinas que produce altos niveles de ruido. Los niveles de ruido constituyen un factor importante que debe tenerse en cuenta al elegir los equipos.

Accidentes relacionados con vehículos

Las carreteras y caminos de las plantaciones pueden ser estrechos, con el consiguiente peligro de colisiones frontales entre vehículos o vuelcos en la cuneta. Deben existir pasos a nivel seguros para los vehículos de transporte, entre ellos camiones, tractores o remolques de tracción animal. Cuando se utilizan carreteras de doble dirección, deben existir pasos más amplios a intervalos adecuados para que un vehículo pueda adelantar a otro. En los puentes y a lo largo de los precipicios y barrancos debe construirse un pretil.

Los tractores y otros vehículos imponen dos riesgos principales a los trabajadores. Uno de ellos es el vuelco, con el resultado frecuente de que el conductor es fatalmente aplastado, razón por la cual deben instalarse sistemas de seguridad contra vuelcos en los tractores. Los tractoristas deben llevar siempre cinturón de seguridad. El otro problema es el de los atropellos. Los trabajadores deben mantenerse alejados de los caminos por donde circulan los vehículos y no debe permitirse que en los tractores viajen pasajeros, a no ser dispongan de un asiento seguro.

Electricidad

El uso de la electricidad en las plantaciones se limita generalmente a la transformación de los cultivos y a la iluminación de edificios y terrenos. La falta de cuidado en el manejo de instalaciones y equipos eléctricos puede causar graves descargas, quemaduras y, con harta frecuencia, la muerte. El peligro es mayor en sitios húmedos o donde se trabaja con manos o ropas mojadas. En todos los lugares húmedos, o en el caso de los enchufes situados a la intemperie, deben instalarse circuitos de desconexión en caso de pérdidas a tierra. En lugares donde las tormentas son frecuentes o muy fuertes, todos los edificios deben estar provistos de protección contra los rayos y debe instruirse a los trabajadores sobre la forma de reducir el peligro de los rayos y de localizar refugios seguros.

Incendios

La electricidad, las hogueras o los cigarrillos pueden convertirse en la fuente de ignición de explosiones de combustible o polvo orgánico. Los combustibles —queroseno, gasolina o gasóleo— pueden causar incendios o explosiones cuando se manipulan o almacenan incorrectamente. Los residuos grasientos y combustibles entrañan el peligro de incendio en los talleres. Los combustibles deben mantenerse alejados de cualquier fuente de ignición. En presencia de materiales inflamables o explosivos deben utilizarse siempre dispositivos y aparatos eléctricos antideflagrantes. En los circuitos eléctricos han de instalarse fusibles o dispositivos de desconexión eléctrica.

Plaguicidas

El uso de productos fitosanitarios tóxicos constituye un grave problema, sobre todo cuando se hace un uso intensivo de plaguicidas, entre ellos herbicidas, fungicidas e insecticidas. Los trabajadores pueden verse expuestos a esas sustancias peligrosas durante la producción agrícola, el embalaje, el almacenamiento, el transporte, la venta minorista o la aplicación (normalmente manual o aérea), el reciclado y la evacuación de plaguicidas. El riesgo de la exposición a plaguicidas puede verse agravado por el analfabetismo, un etiquetado insuficiente o erróneo, las fugas de los recipientes, la ausencia o uso incorrecto de equipos protectores, las reformulaciones peligrosas, la ignorancia del peligro, el incumplimiento de las normas o la falta de supervisión o formación técnica. Los trabajadores que aplican los plaguicidas deben utilizar prendas adecuadas y protección respiratoria, si bien ésta es una conducta muy difícil de conseguir en zonas tropicales en donde los equipos de protección aumentan el estrés por calor

Figura 64.4 • Prendas protectoras para la aplicación de plaguicidas.



Gerald Paedín

(Figura 64.4). La búsqueda de alternativas al uso de plaguicidas o la utilización de productos menos tóxicos debe ser una prioridad.

Lesiones y enfermedades causadas por animales

En algunas plantaciones se utilizan animales de tiro, como caballos, mulas, asnos o bueyes, para el arrastre o el transporte de cargas. Este tipo de animales pueden morder o cocear a los trabajadores. Asimismo, les exponen a enfermedades zoonóticas, como el ántrax, la brucelosis, la rabia, la fiebre amarilla o la tularemia. Los animales escogidos para trabajar en las plantaciones deben estar bien domados y no deben utilizarse los que tengan malos hábitos. Las bridas, arneses y sillas deben mantenerse en buenas condiciones y correctamente ajustados. Los animales enfermos han de identificarse para administrarles un tratamiento o deshacerse de ellos.

Algunas serpientes venenosas viven en el suelo y otras especies pueden caer de los árboles sobre los trabajadores. Estos deben tener acceso a un botiquín para el tratamiento de las mordeduras de serpiente, y deben estar previstos procedimientos para obtener asistencia médica y el antídoto adecuado. Ciertas regiones están habitadas por serpientes que viven en los árboles y que atacan a las personas que pasen por debajo. Para tales casos, los trabajadores han de llevar sombreros protectores hechos de material duro.

Enfermedades infecciosas

Las enfermedades infecciosas pueden ser transmitidas a los trabajadores por las ratas que infestan los edificios o a través del agua o la comida. La contaminación del agua produce disentería, un problema frecuente. Las instalaciones sanitarias y de lavado deben cumplir los requisitos de la legislación nacional, y los trabajadores y sus familias deben tener acceso a agua potable que cumpla la normativa nacional.

Espacios confinados

Los espacios confinados, como los silos, plantean problemas de gases tóxicos o deficiencia de oxígeno. Antes de entrar en estos espacios debe comprobarse que están bien ventilados; si no lo están, deben utilizarse los equipos protectores respiratorios adecuados.

TRABAJADORES AGRÍCOLAS MIGRANTES Y TEMPOREROS

Marc B. Schenker

Los trabajadores agrícolas migrantes y temporeros constituyen un sector importante caracterizado por una doble exposición a los riesgos para la salud: los propios del trabajo agrícola, sumados a los asociados a la pobreza y la migración. En Estados Unidos, por ejemplo, existen unos 5 millones de trabajadores agrícolas migrantes y temporeros, aunque el número exacto no se conoce. En ese país, si bien la población agrícola total se ha reducido, la proporción de trabajadores agrícolas contratados ha aumentado. A escala mundial, los trabajadores migran de todas las regiones del mundo en busca de un empleo, desplazándose de los países más pobres a los más ricos. En general, se ven obligados a realizar trabajos más peligrosos y difíciles y presentan mayores tasas de enfermedades y accidentes. La pobreza y la ausencia de protección legal agrava los riesgos de padecer enfermedades profesionales y de otro tipo.

La información que existe sobre las exposiciones peligrosas y los problemas de salud en esta población es limitada, debido a la escasez general de estudios sobre la salud en el trabajo y a las dificultades especiales que plantea el estudio de los trabajadores agrícolas a causa de sus cambios de residencia, las barreras idiomáticas y culturales y la disponibilidad de unos recursos económicos y políticos limitados.

En Estados Unidos, los trabajadores agrícolas migrantes y temporeros son en su mayoría hombres jóvenes de origen hispanico, aunque también los hay de raza blanca, negra, sudasiáticos y otros grupos técnicos. Casi las dos terceras partes son extranjeros; la mayoría tienen unos bajos niveles de educación y no saben hablar ni leer el inglés. La pobreza es el sello característico de los trabajadores agrícolas, con casi la mitad de los ingresos familiares por debajo del umbral de la pobreza. La mayoría tienen que soportar pésimas condiciones de trabajo, salarios muy bajos y escasas prestaciones extrasalariales. Por ejemplo, menos de la cuarta parte tienen un seguro de enfermedad. En Estados Unidos, los trabajadores temporeros y migrantes trabajan más o menos la mitad del año en el campo. Sus tareas suelen estar relacionadas con cultivos intensivos en mano de obra, como la recolección de frutas, frutos secos y hortalizas.

La situación sanitaria general de los trabajadores agrícolas está directamente vinculada a sus condiciones de trabajo y sus bajos salarios. Existen deficiencias en alimentación, vivienda, higiene, educación y acceso a la asistencia médica. Las malas condiciones de vivienda y la alimentación inadecuada contribuyen también a elevar el riesgo de padecer enfermedades infecciosas. Los trabajadores agrícolas acuden al médico con menos frecuencia que otros tipos de trabajadores y sus visitas están casi siempre motivadas por enfermedades y lesiones agudas. La medicina preventiva es muy deficiente en estas comunidades y en los estudios poblacionales se ha observado una alta prevalencia de personas con problemas médicos que exigen atención. Los servicios preventivos, como las revisiones oftalmológicas y odontológicas, son muy deficientes, y otros, como las vacunaciones, son inferiores a los de la población general. La anemia es un problema frecuente, probablemente como reflejo de una mala alimentación.

La pobreza y otras barreras para los trabajadores agrícolas migrantes y temporeros suelen tener como resultado unas malas condiciones de vida y de trabajo. Todavía hoy muchos trabajadores siguen sin tener acceso a instalaciones sanitarias básicas en el lugar de trabajo. Las condiciones de vida varían desde

viviendas de protección oficial hasta chozas indignas y campamentos que se instalan hasta que termine el trabajo en una cierta zona. La falta de higiene y el apiñamiento son problemas particularmente graves que aumentan el riesgo de padecer enfermedades infecciosas. Estos problemas se agravan cuando se migra para seguir el trabajo agrícola, reduciéndose los recursos de la comunidad y las interacciones en cada lugar de residencia.

Algunos estudios han demostrado una mayor prevalencia de enfermedades infecciosas causantes de morbilidad y mortalidad en esta población. Las enfermedades parasitarias afectan con una mayor frecuencia a los trabajadores migrantes. Se ha observado un aumento de la mortalidad por tuberculosis, así como de muchas otras enfermedades crónicas, como las cardiovasculares, respiratorias o urinarias. El mayor aumento de las tasas de mortalidad se corresponde con las lesiones traumáticas y es similar al aumento observado por esta causa en los agricultores.

La situación sanitaria de los hijos de los trabajadores agrícolas es motivo de especial preocupación. Además de factores de estrés como la pobreza, la mala alimentación y las malas condiciones de vida, los deficientes servicios de medicina preventiva tienen un efecto particularmente grave en los niños, que también están expuestos a los peligros de las actividades agrícolas desde muy temprana edad, tanto por vivir en un entorno rural como por realizar ellos mismos trabajos agrícolas. Los niños menores de 5 años son los que más riesgo tienen de sufrir lesiones accidentales causadas por la maquinaria o los animales. Cumplidos los 10 años, muchos empiezan ya a trabajar, sobre todo en los períodos con mayor necesidad de mano de obra, como durante la recolección. Estos niños no siempre poseen la fortaleza física ni la coordinación necesaria para realizar los trabajos agrícolas, como tampoco suelen tener capacidad de juicio ante muchas situaciones. La exposición a productos fitosanitarios es un problema especial, puesto que pueden desconocer su aplicación reciente en un campo o ser incapaces de leer las etiquetas en los envases.

Los trabajadores agrícolas corren un mayor riesgo de intoxicación por plaguicidas. La exposición suele producirse por contacto directo con el pulverizador, por contacto prolongado con hojas recién fumigadas o por la dispersión del plaguicida aplicado desde una avioneta u otros equipos de fumigación. En algunos países se imponen unos períodos de prohibición del acceso para evitar el contacto con las hojas mientras el plaguicida sigue siendo tóxico, pero en muchos lugares no existe esa prohibición o se hace caso omiso de ella para terminar antes la recolección. Todo ello hace que entre los trabajadores agrícolas sigan produciéndose intoxicaciones masivas por la exposición a plaguicidas.

El mayor riesgo en el lugar de trabajo para los trabajadores agrícolas corresponde a dislocaciones, distensiones y lesiones traumáticas. Aumenta además por la naturaleza repetitiva de muchos trabajos agrícolas intensivos en mano de obra, que exige agacharse o encorvarse para alcanzar el producto. Algunas tareas de recolección obligan a transportar pesadas bolsas llenas con el producto recolectado, muchas veces al mismo tiempo que se baja de una escalera. En estas situaciones existe un elevado riesgo de padecer lesiones traumáticas y distensiones musculoesqueléticas.

En Estados Unidos, una de las principales causas de lesiones mortales en los trabajadores agrícolas son los accidentes de tráfico. Estos suceden con frecuencia cuando los trabajadores agrícolas conducen o son conducidos hasta los campos al amanecer o al anochecer por caminos rurales muy poco seguros. También pueden producirse colisiones con maquinaria agrícola lenta.

La exposición a polvo y a sustancias químicas impone un mayor riesgo de síntomas y enfermedades respiratorias, dependiente en cada caso de las condiciones locales y de los productos cultivados. Por ejemplo, en los climas secos, la exposición a polvo inorgánico puede ocasionar bronquitis y enfermedades pulmonares.

Las enfermedades dermatológicas constituyen el problema de salud más común en los trabajadores agrícolas. Existen numerosos casos de enfermedades y lesiones cutáneas en esta población, entre ellas las producidas por el uso de herramientas manuales como las tijeras de podar, los irritantes y alérgenos presentes en los productos fitosanitarios, los materiales alérgenos de origen animal y vegetal (como la hiedra venenosas), las ortigas y otras plantas irritantes, el calor o el contacto prolongado con el agua, que pueden causar o agravar infecciones de la piel, y la exposición al sol, que puede causar cáncer de piel.

Muchas otras enfermedades crónicas son también más frecuentes en estos trabajadores, aunque se dispone de información limitada sobre los riesgos reales. Entre ellas se encuentran el cáncer, los problemas reproductivos, como abortos, esterilidad o malformaciones congénitas, y los trastornos neurológicos crónicos. Todas ellas se han observado en otras poblaciones agrícolas, o en poblaciones con altos niveles de exposición a distintas toxinas agrícolas, pero se sabe poco sobre el verdadero riesgo al que están expuestos los trabajadores agrícolas.

AGRICULTURA URBANA

Melvin L. Myers

La agricultura urbana realiza una importante contribución a la producción mundial de alimentos, combustibles y fibras, y sirve principalmente para atender las necesidades diarias de los consumidores que habitan en las ciudades y los pueblos. La agricultura urbana utiliza y recicla recursos naturales y residuos urbanos para la producción agrícola y ganadera.

En la Tabla 64.3 se resumen los distintos sistemas agrícolas que existen en las zonas urbanas. Se estima que la agricultura urbana constituye una fuente de ingresos para casi 100 millones de personas y una fuente de alimentos para otros 500 millones. Está orientada a los mercados urbanos más que a los mercados nacionales o mundiales y se basa en una multiplicidad de explotaciones de pequeño tamaño y algunas agroindustrias a gran escala. Los agricultores urbanos poseen desde un jardín o huerto en sus viviendas de 20 m² o menos hasta parcelas de 200 m², o incluso son propietarios a gran escala que arriendan 10 hectáreas en una zona industrial (PNUD 1996).

El paisajismo, una rama de la arquitectura, se ha convertido en una nueva disciplina de la agricultura urbana. La jardinería paisajística consiste en el cuidado de las plantas para su función ornamental en parques y jardines públicos, jardines y patios privados y alrededores de los edificios industriales y comerciales. La jardinería paisajística incluye el cuidado del césped, la plantación de especies anuales (plantas de jardín) y la plantación y el cuidado de arbustos y árboles perennes. Otra actividad relacionada con la jardinería paisajística es el mantenimiento de terrenos de juego, como campos de golf, parques municipales, etc. (Franck y Brownstone 1987).

Tabla 64.3 • Sistemas agrarios en las zonas urbanas.

Sistemas agrarios	Producto	Lugar o técnica
Acuicultura	Pescados y mariscos, ranas, hortalizas, algas y forraje	Estanques, cursos de agua, jaulas, estuarios, aguas residuales, lagunas, humedales
Horticultura	Hortalizas, frutas, gramíneas, bebidas, compost	Viviendas, parques, servidumbres de paso, depósitos, tejados, cultivo hidropónico, humedales, invernaderos, técnicas de lecho plano, horticultura de acodado
Floricultura	Flores, insecticidas, plantas de interior	Horticultura ornamental, tejados, depósitos, invernaderos, servidumbres de paso
Ganadería	Leche, huevos, carne, estiércol, cueros, y pieles	Alimentación estival en estabulación, servidumbres de paso, laderas, cooperativas, establos, espacios abiertos
Agrosilvicultura	Combustible, frutas y frutos secos, compost, material de construcción	Arboles de las calles, viviendas, laderas escarpadas, viñedos, cinturones verdes, humedales, huertos, parques forestales, setos
Micocultura	Setas, compost	Cobertizos, bodegas
Vermicultura	Compost, lombrices para alimento de animales y peces	Cobertizos, bandejas
Sericultura	Seda	Viviendas, bandejas
Apicultura	Miel, polinización, cera	Colmenas, servidumbres de paso
Jardinería paisajística, arboricultura	Diseño y mantenimiento de jardines, ornamentación, céspedes, jardines	Patios, parques, campos de juego, zonas comerciales, cunetas, equipo de jardinería y cortacéspedes
Cultivo de plantas para obtención de bebidas	Uvas (vino), hibisco, té de palma, café, caña de azúcar, qat (sustitutivo del té), mate, plátano (cerveza)	Laderas escarpadas, elaboración de bebidas

Fuentes: PNUD 1996; Rowntree 1987.

Tabla 64.4 • Medidas de seguridad en el empleo de equipos mecánicos de jardinería y cuidado del césped.

Tractores (maquinaria agrícola más pequeña de lo habitual)

Prevención del vuelco:

- No conducir por donde el tractor pueda volcar o resbalar; evitar las pendientes escarpadas; atención a las piedras, agujeros y peligros similares.
- Subir y bajar pendientes o laderas; evitar las laderas escarpadas.
- Reducir la marcha y tomar las curvas con cuidado para evitar el vuelco o la pérdida del control del volante y los frenos.
- Respetar los límites de carga del tractor; utilizar balastos para una mayor estabilidad; remitirse al manual del operario.

No permitir nunca que viajen otros pasajeros.

Mantener los acoplamientos de seguridad; garantizan la desconexión de equipos eléctricos cuando el operario no está sentado o cuando el tractor se pone en marcha.

Segadoras rotativas (acopladas a un tractor o remolcadas por éste)

Mantener los acoplamientos de seguridad.

Utilizar cuchillas y carcasas protectoras adecuadas.

Mantener todas las cuchillas y carcasas de seguridad en su sitio y en buen estado.

Utilizar calzado cerrado y fuerte para evitar resbalones y prevenir lesiones.

No permitir que nadie ponga las manos o los pies cerca de la cubierta o de la rampa de descarga cuando la máquina está funcionando; detener la máquina cuando haya niños cerca.

Cuando se termine de utilizar la máquina, dejarla apagada.

Para evitar lesiones por objetos lanzados:

- Despejar la zona que debe segarse.
- Mantener en su sitio las defensas de la cubierta de la máquina, la rampa de descarga o el saco.
- Detener la máquina siempre que alguien se acerque.

Cuando se trabaje montado en la máquina (o empujando o caminando detrás de ella), desconectar las bujías para evitar que el motor se ponga en marcha.

Prevenir incendios no derramando combustible sobre superficies calientes ni manipulándolo cerca de chispas o llamas; evitar la acumulación de combustible, petróleo y residuos cerca de superficies calientes.

Cargadores (acoplados a tractores para céspedes y jardines)

Evitar un exceso de carga.

Dar marcha atrás en rampas y pendientes inclinadas con la cuchara cargadora bajada.

Vigilar la dirección de la marcha más que la cuchara.

Manejar los controles del cargador hidráulico sólo desde el asiento del tractor.

Utilizar el cargador sólo para materiales para los que haya sido diseñado.

Bajar la cuchara hasta el suelo cuando se abandone la máquina.

Vehículos utilitarios (similar a los vehículos todos terreno pero diseñados para trabajos fuera de carreteras)

Evitar vuelcos:

- Practicar en terrenos llanos antes de conducir por terrenos desiguales.
- No conducir deprisa; desacelerar antes de tomar una curva (especialmente en pendientes).
- Reducir la velocidad en pendientes y en terreno desigual.
- Atención a los agujeros, piedras y otros peligros ocultos.

No permitir nunca que viajen otros pasajeros.

Evitar los vuelcos distribuyendo la mercancía en el espacio de carga para que no sea demasiado alta ni quede demasiado lejos de la parte posterior.

Evitar accidentes cuando se eleva el espacio de carga manteniéndose lejos de los muelles o malecones de carga.

Cuando se remolquen cargas, colocar peso en el espacio de carga para asegurar la tracción.

Evitar la conducción por vías públicas.

Los niños no deben manejar estas máquinas.

Se recomienda el uso de un casco para proteger la cabeza.

Fuente: Adaptado de Deere & Co. 1994.

Descripción del proceso

La agricultura urbana es considerada como una alternativa para conseguir en un futuro la sostenibilidad ecológica de pueblos y ciudades. En general se dedica al cultivo de productos comerciales de ciclo más corto y valor mayor, recurriendo al multicultivo y al empleo de técnicas agrícolas integradas cuando existe escasez de espacio o de agua. Para sacar el mayor provecho se utiliza el espacio tanto vertical como horizontal. Su principal característica es el reciclaje de residuos. Sus procesos son los típicos de la agricultura, con los mismos materiales y las mismas etapas, pero diseñados para utilizar los residuos humanos y animales como fertilizantes y fuentes de agua para el crecimiento de las plantas. No obstante, en este modelo casi idealizado siguen necesitándose medios de producción externos, como los plaguicidas (PNUD 1996).

En el caso especial del paisajismo, el aspecto es el producto. El cuidado del césped y de árboles, arbustos y flores ornamentales constituye la base de las actividades paisajísticas. En general, el experto en paisajismo compra las plantas, esquejes o semillas en un vivero o a un productor de césped, los planta y los cuida de manera rutinaria y frecuente. Es una actividad típicamente intensiva en mano de obra y sustancias químicas y también es habitual el uso de herramientas manuales y eléctricas, cortadoras de césped y otros aperos de jardinería. Cortar el césped es una labor rutinaria en el paisajismo.

Riesgos y su control

La agricultura urbana es una actividad que suele desarrollarse a pequeña escala cerca de las viviendas, expuesta a contaminantes urbanos, con reciclado de residuos y riesgo de hurto de los productos u otros incidentes violentos. Los riesgos asociados a los distintos tipos de agricultura, plaguicidas y abonos que se describen en otras secciones de este volumen pueden aplicarse también a este caso (PNUD 1996).

En los países desarrollados, las explotaciones suburbanas y las empresas de paisajismo utilizan máquinas cortacésped y otros equipos de jardinería, como pequeños tractores (con accesorios como segadoras, cargadores delanteros y cuchillas) y vehículos utilitarios (parecidos a los todo terreno). Otros accesorios son arados, carros, quitanieves y recortadoras de setos. Estos tractores son accionados por motores, utilizan combustible, poseen partes móviles, son conducidos por un operario y muchas veces se utilizan con equipos instalados en ellos o remolcados. Son mucho más pequeños que el típico tractor agrícola, pero pueden también volcar y causar lesiones graves. El combustible utilizado supone un riesgo de incendio (Deere & Co. 1994).

Muchos de los accesorios de los tractores presentan riesgos particulares. Se han dado casos de niños que se han caído de la máquina y han sido aplastados por las ruedas o rebanados por las cuchillas de la segadora. Las segadoras plantean dos tipos de riesgos: uno el posible contacto con las cuchillas giratorias y el otro el golpe que pueden producir los objetos lanzados por las cuchillas. Las cuchillas y los cargadores delanteros funcionan por un mecanismo hidráulico y, si quedan desatendidos en posición elevada, existe el peligro de que se caigan encima de alguien que esté debajo y lo aplasten. Los vehículos utilitarios son mucho menos costosos que una camioneta. Pueden volcar en un terreno con mucha pendiente, especialmente en las curvas. Son también peligrosos cuando se utilizan en las vías públicas, debido a la posibilidad de colisión. (Véase en la Tabla 64.4 algunas medidas de seguridad que pueden adoptarse cuando se manejan ciertos tipos de cortacéspedes y equipos de jardinería).

OPERACIONES EN VIVEROS E INVERNADEROS

Mark M. Methner y John A. Miles

Los viveros crían plantas para el mercado de la replantación (véase la Figura 64.5). Las plantas resistentes se crían en el exterior y las menos resistentes se propagan y crían en interior, generalmente en invernaderos, para protegerlas de las temperaturas frías, los fuertes vientos o una radiación solar excesiva. Muchas plantas que se cultivan en interior cuando las condiciones son duras para su crecimiento, pueden crecer a la intemperie en condiciones climáticas favorables. Los cultivos típicos de los viveros son árboles y arbustos, y los típicos de invernadero son flores, hortalizas y plantas de huerto. La actividad de los viveros está orientada al mercado de la replantación, aunque también cultivan productos para mercados estacionales, como tomates durante los meses fríos del invierno.

Los viveros representan un sector grande y cada vez mayor de la agricultura. En California existen más de 3.000 viveros comerciales que cultivan productos con un gran valor por hectárea, ocupando el quinto lugar en los ingresos de este estado derivados de la agricultura. Al igual que ocurre con gran parte de la agricultura en la costa oeste de Estados Unidos, la mano de obra está dominada por trabajadores de México y de otros países de América Central. La mayoría de estos trabajadores no son migrantes, sino que se integran en las comunidades locales con sus familias (Mines y Martin 1986). Muchos de ellos sólo hablan español o ésa es su lengua materna, y su nivel de estudios es muy bajo. Los salarios son escasos en la mayoría de los puestos de trabajo y existe un exceso de mano de obra. Situaciones similares se dan en todas partes del mundo.

La mayoría de los trabajadores agrícolas consideran que el trabajo en los viveros es comparativamente mejor porque dura todo el año, se pagan salarios más elevados y se suele disfrutar de un seguro de indemnización y asistencia médica. En este sector son muy pocos los que están afiliados a sindicatos y la mayoría de los trabajadores son contratados directamente por

Figura 64.5 • Plantación de café en un vivero de Costa de Marfil.



las empresas, sin que existan contratistas de mano de obra agrícola.

Los invernaderos proporcionan un entorno controlado para las plantas y se utilizan para distintos fines, como el cultivo de plantas raras y exóticas, la protección de plantas productoras (como flores, tomates y pimientos) contra el clima invernal y el cuidado de plantas de semillero. El ambiente controlado que ofrecen es una ventaja para quienes desean cultivar productos durante todo el año, con independencia de las condiciones climáticas en el exterior. Las actividades de los invernaderos se han expandido a climas templados. Por ejemplo, en Ucrania la superficie total de invernaderos pasó de 3.070 hectáreas (ha) en 1985 a 3.200 ha en 1990 y unas 3.400 ha en 1995 (Viten, Krashyuh e Ilyna 1994).

Los invernaderos suelen tener cubiertas a dos aguas para lograr una buena exposición a la luz solar durante el invierno, así como drenaje y protección contra el viento. Suelen construirse con materiales como madera, aluminio o una combinación de tubos de acero y madera. Las paredes laterales pueden ser de contrachapado, aluminio, madera o vinilo. En Ucrania, el 60 % de los invernaderos tienen paredes hechas con ladrillos de mampostería. Las cubiertas son de cristal o de plástico, que a su vez puede ser rígido o flexible. Son plásticos rígidos la fibra de vidrio, los acrílicos o los policarbonatados. Son plásticos flexibles el polietileno, el cloruro de polivinilo o el poliéster. Los plásticos policarbonatados resisten el impacto de objetos y los plásticos flexibles requieren ser sustituidos con frecuencia. Las cubiertas pueden ser transparentes u opacas y sirven para tres fines. Uno de ellos es dejar que pase la luz del sol al interior para las plantas. Otro es calentar el espacio cerrado; el último es proteger a las plantas de factores de estrés ambiental, como la nieve, la lluvia, el granizo, los fuertes vientos, las aves, los pequeños mamíferos y los insectos.

En un invernadero han de controlarse la temperatura, la humedad y la ventilación utilizando fuentes de calor artificiales, ventiladores de admisión y extracción, estructuras que proporcionen sombra (como listones de madera o redes), sistemas de refrigeración (como tejidos húmedos o enfriamiento por evaporación), humidificadores y equipos de control climático (Jones 1978).

Los trabajadores de los viveros y los invernaderos están expuestos a una serie de peligros: productos irritantes de la piel, polvo, ruido, estrés por calor, trastornos musculoesqueléticos (distensiones y dislocaciones), plaguicidas y accidentes relacionados con vehículos, máquinas, resbalones, caídas y electricidad. Seguidamente se describen únicamente los riesgos ergonómicos del trabajo en los viveros y los riesgos asociados a los plaguicidas del trabajo en los invernaderos. Muchos de ellos son comunes a ambos lugares de trabajo.

Actividades en los viveros

Las actividades típicas de un gran vivero mayorista especializado en el cultivo de plantas enmacetadas de exterior para jardines y usos ornamentales abarcan cuatro etapas:

1. *Etapas de propagación.* Las nuevas plantas inician su crecimiento en un medio especial utilizando uno de los siguientes cuatro métodos: esquejes de plantas maduras, cultivo de tejidos, semillas e injertos.
2. *Fase de replantación.* Cuando las plantas crecen, son replantadas en contenedores individuales de plásticos llamados "macetas" (normalmente 2 ó 3 veces al principio del ciclo de crecimiento). Una potente cinta transportadora hace pasar las macetas nuevas y de mayor tamaño por debajo de una tolva donde se llenan de tierra. A medida que las macetas avanzan por la cinta transportadora, las plantas son manualmente

trasplantadas en ellas y por último transferidas manualmente a un remolque para su transporte al campo.

3. *Etapas de crecimiento o tareas de campo.* Las plantas se mantienen por grupos en el exterior hasta que alcanzan la plena madurez. Durante este período, las tareas consisten en regar, podar, fertilizar, eliminar las malas hierbas, colocar guías, dar forma y distanciar a las plantas a medida que éstas crecen.
4. *Transporte.* Las plantas maduras son trasladadas a la zona de expedición, donde se etiquetan, organizan por pedidos y cargan en los camiones. Esta operación puede también incluir la descarga del camión en los puntos de venta minorista.

Riesgos ergonómicos

El trabajo en los viveros, así como otras actividades agrícolas, se asocian a elevadas tasas de lesiones por dislocaciones y distensiones. Los datos de AgSafe (1992) indican que el 38,9 % de las lesiones notificadas en los trabajos de horticultura (incluidos los viveros) fueron distensiones y dislocaciones, porcentaje ligeramente superior al resto del sector agrícola en su conjunto. Los esfuerzos excesivos fueron la causa del 30,2 % de las lesiones, tasa también ligeramente superior a la media del sector.

Los factores de riesgo más comunes para la aparición de problemas musculoesqueléticos relacionados con el trabajo parecen estar asociados a las siguientes tareas:

Durante la multiplicación, el trabajador permanece de pie o sentado ante una mesa de trabajo, vacía una cesta con esquejes de las plantas y utiliza unas tijeras de mano para cortarlas en trozos más pequeños. Con la mano derecha se manejan las tijeras y con la izquierda se agarran los esquejes. Una vez cortado cada esqueje, las tijeras tienen que limpiarse sumergiéndolas en un pequeño recipiente con una disolución desinfectante.

Al cortar, una de las manos está ocupada en apretar las tijeras de forma muy repetitiva, con una media de entre 50 y 60 cortes por minuto. Durante todo este ciclo se produce una flexión leve o moderada de la muñeca y una desviación del cúbito. La otra mano se utiliza para agarrar los esquejes, orientarlos correctamente para su cortado y arrojar los restos en un bidón. Durante todo esta operación se produce también una extensión moderada de la muñeca y una desviación del cúbito.

Los trabajadores que realizan esta labor son muy especializados y se dedican a ella casi todo el año, sin rotación a otros puestos de trabajo. Es frecuente que sufran dolor y entumecimiento de la mano, la muñeca y el brazo. Al cabo de varios años de realizar esta actividad, registran una elevada incidencia del síndrome del túnel carpiano.

Para transportar las plantas de la cinta transportadora a un remolque, los trabajadores tienen que agarrar 3 ó 4 macetas de 4 kg en cada mano y colocarlas en un remolque situado a un lado o detrás de ellos. Este ciclo de trabajo se repite entre 13 y 20 veces por minuto. Los factores de riesgo son la acción altamente repetitiva de agarrar, la gran presión que se ejerce y las posturas forzadas, con flexión de tronco, la zona lumbar y la espalda.

Para transportar las plantas del remolque al lecho de plantación, el trabajador agarra 3 ó 4 macetas las carga unos 17 m y las coloca en el suelo formando una fila. Este ciclo de trabajo se repite 3 ó 5 veces por minuto. La manipulación de macetas es un trabajo a tiempo completo durante todo el año para muchos trabajadores. Se asocia con dolor en los dedos y las manos, las extremidades superiores y la parte inferior de la espalda. Puesto que estos trabajadores suelen ser más jóvenes, todavía no existen datos que avalen la elevada tasa de lesiones crónicas de espalda que puede preverse en ellos.

Figura 64.6 • Corte de plantas trasplantadas de tabaco en un invernadero de Carolina del Norte.



Gerald Peedin

Esta operación se realiza con un cortacésped tradicional conectado a una barra pulverizadora, que se utiliza asimismo para aplicar agua y plaguicidas cuando es necesario.

Los podadores utilizan distintos tipos de tijeras para cortar partes no deseadas o muertas de la zona superior y los laterales de las plantas. Suelen permanecer de pie o han de inclinarse hacia delante para alcanzar las plantas. Con la mano dominante agarran las tijeras y realizan un movimiento muy repetitivo, con 40 ó 50 cortes por minuto. Los dedos de esa misma mano se utilizan también para arrancar ramitas u otras partes de la planta. Con la mano no dominante sujetan y mueven la maceta para una poda más rápida y también agarran las ramas cortadas aplicando una fuerza estática con una flexión moderada de la muñeca y cierta desviación del cúbito durante todo el ciclo del cortado. Puesto que la poda es una tarea a tiempo parcial para la mayoría de los trabajadores, éstos consiguen cierto alivio y recuperación de las molestias gracias a la variación de tareas. No obstante, el trabajo produce dolor en los dedos, la muñeca, las extremidades superiores y la parte inferior de la espalda.

Para que las plantas tengan un espacio adecuado que les permita crecer y expandirse, periódicamente deben realizarse labores de espaciado. Esta tarea exige agarrar y levantar 3 ó 4 plantas en cada mano, transportarlas una cierta distancia y colocarlas en el suelo formando hileras. Este ciclo se repite entre 3 y 5 veces por minuto. Al igual que la poda, el espaciado es una tarea a tiempo parcial para la mayoría de los trabajadores, que les permite el alivio y la recuperación. Es un trabajo que también produce dolor en los dedos y las manos, las muñecas, las extremidades superiores y la parte inferior de la espalda.

La mayoría de los trabajos en los viveros exigen un considerable esfuerzo físico y eso, sumado a la naturaleza repetitiva de muchas tareas, supone un riesgo considerable de lesiones por movimiento repetitivos. Hasta hace muy poco no han empezado a desarrollarse herramientas que ayuden a mejorar la postura corporal y reducir los requisitos energéticos de ciertas tareas.

Operaciones en los invernaderos

Las operaciones típicas en un invernadero varían según que la finalidad sea cultivar plantas raras y exóticas, plantas de producción o plantas de semillero. El cultivo de plantas raras y exóticas es una tarea que ocupa todo el año. Las plantas de producción

suelen cultivarse en estas instalaciones para protegerlas del clima y, por consiguiente, los invernaderos se utilizan sólo en algunas estaciones del año. El cultivo de plantas de semillero es similar a las operaciones de los viveros, con la variante de que su mercado es el de plantas para la replantación de primavera después de la última helada. Las tareas asociadas al cultivo en invernadero implican llenar de tierra pequeñas macetas, plantar una semilla en cada maceta, regar y fertilizar, recortar o podar según sea necesario (véase la Figura 64.6), aplicar fumigantes o plaguicidas y transportar las plantas o productos desde el invernadero. En los invernaderos orientados a la producción se han mecanizado las operaciones de llenado con tierra de las macetas y plantación. Esta tierra de las macetas puede ser una mezcla de turba, perlita y vermiculita. La poda puede ser mecanizada, dependiendo del tipo de cultivo. El riego puede realizarse directamente con una manguera o con un aspersor automático o un sistema de tuberías, añadiendo nutrientes al agua. La aplicación de plaguicidas mediante rociado manual es lo más frecuente. La esterilización del suelo se realiza utilizando vapor o productos químicos, entre ellos dibromocloropropano (DBCP). El transporte de las plantas o los productos es casi siempre una actividad manual.

Uso de plaguicidas en los invernaderos

Las enfermedades e insectos que atacan a las plantas pueden causar graves problemas a los trabajadores de los invernaderos. En general, es más fácil prevenir estos daños que intentar

Figura 64.7 • Un trabajador con equipo de protección completo aplicando un plaguicida en un invernadero.



S. Henao

erradicar la plaga después. Algunas plagas comunes en invernaderos son insectos, hongos, virus, bacterias y nematodos. Para combatirlos se aplican productos químicos (plaguicidas).

Existen muchos métodos de aplicación de los plaguicidas para que sean eficaces. Los más comunes son: pulverización de líquidos, nebulización, o distribución de nieblas, polvos, vapores, humos, aerosoles y gránulos. Los pulverizadores constan de un recipiente con una mezcla de agua y plaguicida, dotado de un tubo flexible al que se ha conectado una boquilla rociadora. Al presionar, la mezcla se distribuye sobre las plantas en forma de gotas de líquido. Los nebulizadores utilizan una técnica similar, pero las gotas resultantes son más pequeñas. Los plaguicidas en polvo suelen liberarse al aire dejando que se depositen sobre la superficie de las plantas. Los vaporizadores utilizan dispositivos calefactores para generar gotas muy pequeñas dirigidas a las plantas. Los humos de plaguicida se generan mediante la ignición de un quemador y su introducción en un recipiente que contiene el compuesto químico.

Los aerosoles se introducen a presión en un envase provisto de un válvula que libera el producto a la atmósfera cuando se abre. Finalmente, los plaguicidas en grano se depositan en el suelo y se riega a continuación. El agua del riego los disuelve y transporta la sustancia química hasta las raíces de la planta, matando a los organismos en el mismo suelo o siendo absorbida por la planta y matando a los organismos que se alimentan de ella.

Todos estos métodos de aplicación de plaguicidas conllevan el riesgo de exposición a la sustancia química. Las dos vías más frecuentes de exposición son la piel (dérmica) y los pulmones (por inhalación). Otra, aunque menos común, es la ingestión de alimentos y bebidas contaminadas con plaguicidas. Los trabajadores de los invernaderos que manipulan los productos químicos o las plantas fumigadas pueden intoxicarse si no adoptan las oportunas medidas de precaución.

Las intoxicaciones por plaguicidas pueden evitarse instalando sistemas de ventilación adecuados en los invernaderos, utilizando los equipos de protección individual necesarios (trajes, guantes, respiradores, botas —véase la Figura 64.7) y manteniendo éstos en perfecto estado, respetando los tiempos recomendados antes de volver a entrar en el invernadero y siguiendo las instrucciones que aparecen en las etiquetas. Otras medidas de precaución se basan en almacenar todos los plaguicidas en una zona cerrada bajo llave y bien ventilada, colocar carteles en las zonas donde se han fumigado las plantas e instruir a los trabajadores sobre los plaguicidas y las técnicas correctas para su aplicación y manipulación. Finalmente, todos los trabajadores encargados de la aplicación de plaguicidas deben aprender unas técnicas adecuadas para la eliminación de los productos ya inservibles y de los recipientes vacíos.

● FLORICULTURA

Samuel H. Henao

Desde principios del decenio de 1990, en muchos países y en diferentes continentes se ha desarrollado rápidamente la floricultura como actividad económica. Su creciente importancia en los mercados de exportación ha dado lugar al desarrollo integrado de los distintos aspectos de esta actividad, esto es, la producción, tecnología, investigación científica, transporte y conservación.

Producción

La producción de flores cortadas tiene dos componentes esenciales:

Figura 64.8 • Cuidado de las flores en un invernadero.



1. el proceso de producción, que abarca todas las actividades directamente relacionadas con la generación y el desarrollo del producto hasta el momento de su embalaje
2. las diversas actividades que ayudan a la producción, la comercialización y la distribución de flores cortadas.

El proceso de producción en sí mismo abarca tres fases: germinación, cultivo y procedimientos posteriores a la recolección.

La *germinación* se realiza con plantas progenitoras a partir de las cuales se obtienen esquejes para su cultivo.

Los esquejes de diferentes flores se plantan en lechos con un medio de enraizamiento. Los lechos se preparan con escoria tratada con vapor y productos químicos para desinfectar el medio de cultivo y facilitar el crecimiento de las raíces.

El *cultivo* tiene lugar en invernaderos que alojan los lechos del medio de enraizamiento donde las flores se plantan y crecen según se describe en el artículo “Operaciones de invernaderos y viveros” en este mismo capítulo y según se indica en la Figura 64.8. El cultivo incluye la preparación del suelo, la plantación de los esquejes (Figura 64.9) y la recogida de las flores.

La plantación comprende un ciclo que comienza con la colocación de los esquejes en el medio de enraizamiento y termina con la floración de la planta, abarcando las siguientes actividades: plantación, riego normal, riego por goteo con fertilizante, cultivo y escarda del suelo, poda de la yema de crecimiento de la planta para obligarla a ramificarse y obtener más flores, preparación de las guías que mantienen la planta derecha y crecimiento, ramificación y floración de la planta.

La producción concluye con la recogida de las flores y su clasificación.

En la *etapa posterior a la recolección* —aparte de la selección y clasificación— las flores se cubren con plástico, se les aplica un tratamiento sanitario y se embalan para su transporte.

Otras actividades secundarias consisten en vigilar la salud de las plantas para detectar plagas y enfermedades, obtener materias primas del almacén y mantener los hornos.

Factores de riesgo para la salud

Los principales factores de riesgo en cada una de las diferentes áreas de trabajo son:

- sustancias químicas
- temperaturas extremas; calor
- radiación no ionizante
- enfermedades infecciosas
- factores ergonómicos
- factores mecánicos
- factores psicosociales.

Sustancias químicas

Intoxicaciones y enfermedades crónicas causadas por los plaguicidas

Las tasas de morbilidad y mortalidad observadas en los trabajadores por la exposición a plaguicidas no son la consecuencia de una sencilla relación entre el agente químico y la persona expuesta al mismo, sino que reflejan también la interrelación de muchos otros factores, como la duración de la exposición, la sensibilidad individual, el estado nutricional de la persona expuesta, variables educativas y culturales y condiciones socioeconómicas en las que viven los trabajadores.

Además de los principios activos presentes en los plaguicidas, tienen que tenerse en cuenta las sustancias que transportan estos principios activos y los aditivos, porque en algunos casos pueden tener efectos adversos más graves que el principio activo en sí.

La toxicidad de los plaguicidas organofosforados se debe a sus efectos en el sistema nervioso central, ya que inhiben la actividad de la enzima acetilcolinesterasa. Estos efectos son acumulativos, habiéndose observado también efectos diferidos en el sistema nervioso periférico y en el central. Según los estudios realizados en varios países, la prevalencia de la inhibición de esta enzima en los trabajadores que manipulan plaguicidas organofosforados fluctúa entre el 3 % y el 18 %.

Los efectos a largo plazo son procesos patológicos que aparecen después de un período de latencia y que se deben a exposiciones repetidas. Entre los efectos a largo plazo que se han relacionado con la exposición a plaguicidas figuran lesiones epidérmicas, lesiones nerviosas y efectos mutagénicos.

Problemas respiratorios

Las plantas decorativas pueden irritar el sistema respiratorio y causar tos y estornudos. Además, sus fragancias u olores pueden agravar los síntomas de asma o rinitis alérgica, aunque no se ha demostrado que causen alergia. El polen del crisantemo y el girasol puede causar asma. El polvo de las plantas secas causa algunas veces alergias.

Dermatitis

El 90 % de los casos de dermatitis profesional encontrados en la floricultura están causados por contacto. De ellos, casi el 60 % están causados por irritantes primarios y el 40 % son reacciones alérgicas. El cuadro agudo se caracteriza por irritación (eritema), hinchazón (edema), granos (pápulas), vesículas o ampollas. Afecta principalmente a manos, muñecas y antebrazos. El cuadro crónico puede consistir en fisuras profundas, liquenificación

Figura 64.9 • Plantación de esquejes en un invernadero.



(engrosamiento y endurecimiento) de la piel y xerosis grave (sequedad). Puede ser incapacitante o incluso irreversible.

La floricultura es una actividad caracterizada por un fuerte contacto con irritantes primarios o sustancias alergénicas y por ese motivo es importante promover y adoptar medidas preventivas, como el uso de guantes.

Temperaturas extremas; calor

Cuando el trabajo ha de realizarse en un ambiente caluroso, como el de un invernadero, la carga térmica del trabajador es la suma del calor en el ambiente de trabajo más la energía consumida en la realización de la tarea.

Los efectos físicos de una exposición excesiva al calor son erupción, calambres y espasmos musculares, agotamiento y desvanecimiento. La erupción, además de ser muy molesta, reduce la tolerancia del trabajador al calor. Si se produce una sudoración abundante y no se reponen adecuadamente los líquidos y electrolitos perdidos, pueden aparecer calambres y espasmos musculares. El agotamiento por calor ocurre cuando el control vasomotor y el gasto cardíaco son insuficientes para compensar la demanda adicional impuesta a estos sistemas por el estrés térmico. El desvanecimiento constituye una situación clínica muy grave que puede desembocar en confusión, delirio y coma.

Las precauciones que deben adoptarse consisten en programar períodos de descanso frecuentes en zonas frescas, beber líquidos, rotar en las tareas que exigen un gran esfuerzo físico y utilizar ropa de colores claros.

Radiación no ionizante

Los principales tipos de radiación no ionizante a la que están expuestos los trabajadores de la floricultura son la radiación ultravioleta (UV), la luz visible y la radiación infrarroja. Los efectos más graves de la radiación UV son eritema solar, dermatitis actínica, conjuntivitis irritativa y fotoqueratitis.

Figura 64.10 • Las posturas encorvadas durante largos períodos son una causa frecuente de problemas ergonómicos.



La radiación del espectro visible de la luz puede causar degeneración de la retina y la mácula. Un síntoma de la exposición a radiación infrarroja es la aparición de quemaduras superficiales en la córnea, y la exposición prolongada puede causar la aparición prematura de cataratas.

Las precauciones que deben adoptarse consisten en cubrir la piel, utilizar gafas oscuras e intensificar la vigilancia médica.

Factores ergonómicos

Los trabajadores que mantienen una postura corporal estática durante largos períodos de tiempo (véase la Figura 64.10) pueden sufrir contracturas musculares estáticas y alteraciones de los sistemas periférico, vascular y nervioso. Los movimientos repetitivos son más habituales en las tareas que requieren destreza manual. Por ejemplo, la acción de cortar con tijeras requiere una gran fuerza y exige un movimiento repetitivo. Los efectos observados con más frecuencia son trastornos musculoesqueléticos, como tendinitis del codo y la muñeca, síndrome del túnel carpiano y restricción de la movilidad de los hombros.

La rotación en el puesto de trabajo y un diseño ergonómico adecuado de herramientas como las tijeras de podar son precauciones necesarias. La adaptación del lugar de trabajo para que los trabajadores no tengan que agacharse tanto es otra posible solución.

Enfermedades infecciosas

La floricultura puede exponer a los trabajadores a una serie de agentes biológicos. Los signos precoces de una infección rara vez son específicos, aunque en general están lo suficientemente bien definidos para sospechar una enfermedad. La sintomatología y las precauciones dependen del agente, que puede ser tétanos, rabia, hepatitis, etc. Las medidas preventivas consisten en disponer de una fuente de agua potable, unas buenas instalaciones sanitarias, un botiquín de primeros auxilios y asistencia médica para los cortes y abrasiones.

Otros factores

Los riesgos más comunes para la salud y la seguridad asociados a factores mecánicos son cortes, abrasiones y traumatismos múltiples, que casi siempre afectan a las manos y el rostro. Estas lesiones deben ser atendidas en el acto. Los trabajadores deben recibir cada cierto tiempo dosis de recuerdo de la vacuna del tétanos y tener siempre acceso a un equipo adecuado de primeros auxilios.

El entorno psicosocial puede poner también en peligro la salud de los trabajadores. La exposición a esos factores puede tener las siguientes consecuencias: cambios fisiológicos (indigestión, estreñimiento, palpitaciones, dificultad respiratoria, hiperventilación, insomnio y ansiedad); trastornos psicológicos (tensión y depresión); y trastornos de la conducta (absentismo, inestabilidad, insatisfacción).

EDUCACION DE LOS TRABAJADORES AGRICOLAS SOBRE LOS PLAGUICIDAS: ESTUDIO DE UN CASO

Merri Weinger

En la finca San Antonio, varios trabajadores se intoxicaron al aplicar el plaguicida Lannate. Una investigación del caso reveló que habían utilizado fumigadores colgados en la espalda sin llevar prendas protectoras, guantes o botas. El empleador nunca les había proporcionado el equipo necesario y tampoco disponían de jabón ni duchas. Después de las intoxicaciones, se obligó al empleador a emprender las acciones correctoras oportunas.

Cuando el Ministerio de Sanidad realizó una inspección de seguimiento, descubrió que muchos trabajadores seguían sin utilizar prendas ni equipos protectores. Cuando les preguntaron la razón, algunos respondieron que el equipo les daba demasiado calor y era incómodo. Otros explicaron que habían trabajado así durante años y que nunca habían tenido problemas. Algunos comentaron que no necesitaban el equipo porque bebían grandes vasos de leche después de aplicar los plaguicidas.

Esta experiencia, que tuvo lugar en Nicaragua, es común en muchas partes del mundo e ilustra la necesidad de un programa eficaz de educación de los trabajadores agrícolas. La educación debe ir acompañada de la creación de un entorno de trabajo seguro y de la aplicación de la legislación vigente, aunque también tienen que considerarse las barreras que existen para la adopción de unas prácticas de trabajo seguras e incorporarlas a los programas de educación. Estas barreras, como un entorno de trabajo poco seguro, la ausencia de equipos protectores y actitudes y creencias que no promueven la salud, deben abordarse directamente en las sesiones educativas y diseñar estrategias para su eliminación.

En este artículo se describe un programa de educación orientado a la acción incorporado a dos proyectos multidisciplinarios para solucionar los problemas de la intoxicación de los trabajadores agrícolas por plaguicidas. Estos proyectos fueron desarrollados en Nicaragua por CARE, Nicaragua y el American Friends Service Committee (entre 1985 y 1989) y en la región centroamericana por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, desde 1993 hasta la actualidad). Además de su clara orientación educativa, el proyecto de Nicaragua desarrolló métodos perfeccionados para mezclar y cargar los plaguicidas, un plan de vigilancia médica para diagnosticar en los trabajadores un exceso de exposición a los plaguicidas y un sistema para recabar

datos epidemiológicos (Weinger y Lyons 1992). En su proyecto multifacético, la OIT insistió en la necesidad de mejoras legislativas, formación y creación de una red regional de educadores sobre los plaguicidas.

Los elementos básicos de ambos proyectos fueron la evaluación de las necesidades de educación para adaptar el contenido del programa a la audiencia diana, el uso de una serie de métodos de enseñanza participativos (Weinger y Wallerstein 1990) y la elaboración de un manual para el educador y materiales didácticos para facilitar el proceso de aprendizaje. Los temas tratados fueron los efectos de los plaguicidas en la salud, los síntomas de la intoxicación por plaguicidas, los derechos de los trabajadores, los recursos y un componente de resolución de problemas que analizaba los obstáculos para un trabajo seguro y la manera de superarlos.

Aunque existían muchas similitudes entre los dos proyectos, el de Nicaragua hacía hincapié en la educación de los trabajadores, mientras que el proyecto regional se centraba en la formación de los educadores. En este artículo se ofrecen algunas directrices para la formación tanto de los trabajadores como de los educadores.

Educación de los trabajadores

Evaluación de las necesidades

La primera etapa en el desarrollo del programa de educación era la evaluación de necesidades o la “fase de escucha”, para identificar los problemas y obstáculos a un cambio real, reconocer los factores que podían facilitar el cambio, definir valores y creencias en los trabajadores agrícolas e identificar exposiciones y experiencias peligrosas que tenían que incorporarse al programa. El equipo del proyecto de Nicaragua recurrió a inspecciones in situ para observar las prácticas de trabajo y las fuentes de exposición de los trabajadores a los plaguicidas. Se tomaron fotografías de los lugares y las prácticas de trabajo con fines de documentación, análisis y debate durante las sesiones educativas. El equipo prestó también atención a los problemas emocionales que podían constituir barreras para la acción: la frustración de los trabajadores por una protección personal inadecuada, la ausencia de jabón o agua o la inexistencia de alternativas seguras a los plaguicidas utilizados.

Métodos y objetivos de la educación

La siguiente etapa en el proceso de educación fue seleccionar los temas que debían tratarse basándose en la información recabada de los propios trabajadores y, a continuación, seleccionar métodos de enseñanza adecuados basándose en los objetivos del aprendizaje. La educación tenía cuatro objetivos: informar; identificar y cambiar actitudes/emociones; promover conductas saludables; y desarrollar destrezas para la acción y la resolución de problemas. A continuación se ofrecen algunos ejemplos de los métodos utilizados, agrupados en función del objetivo que perseguían e incorporados a un programa educativo de dos días de duración (Wallerstein y Weinger 1992).

Métodos utilizados con fines de información

Caballote de hojas móviles. En Nicaragua, el equipo del proyecto necesitaba herramientas didácticas visuales que pudieran transportarse fácilmente y cuyo uso no dependiera de la electricidad, de manera que pudieran utilizarse en los campos o durante las exploraciones médicas en las propiedades. El caballote de hojas móviles contenía 18 dibujos que representaban

situaciones de la vida real y que pretendían servir para fomentar los debates. Cada dibujo se asociaba a unos objetivos específicos y a unas preguntas clave que se subrayaban en el manual de los educadores.

El caballote de hojas móviles podía utilizarse tanto para facilitar información como para promover el análisis de problemas y la elaboración de planes de acción. Por ejemplo, uno de los dibujos se utilizó para facilitar información sobre las rutas de entrada preguntando “¿Cómo se introducen los plaguicidas en el organismo?” Para iniciar el análisis del problema de la intoxicación por plaguicidas, el educador preguntaba a los participantes: “¿Qué está pasando aquí? ¿Les resulta familiar esta escena? ¿Por qué ocurre? ¿Qué podemos hacer al respecto?” Mostrando a dos o más personas un mismo dibujo (de dos personas que entraban en un campo recién fumigado), se desencadenaba un debate sobre las posibles motivaciones y sentimientos. “¿Por qué está leyendo el cartel? ¿Por qué se fue directamente a la zona recién fumigada?” Con imágenes visuales eficaces, el propio dibujo puede suscitar diferentes debates, dependiendo de cada grupo.

Diapositivas. Las diapositivas con imágenes o problemas familiares se utilizaron de la misma forma que el caballote de hojas móviles. Con fotografías tomadas durante la fase de evaluación de las necesidades se organizó una sesión de diapositivas siguiendo el proceso de la utilización de plaguicidas, desde su selección y adquisición hasta su eliminación y limpieza al final de la jornada de trabajo.

Métodos orientados al desarrollo de actitudes y emociones

Las actitudes y emociones pueden realmente bloquear el aprendizaje e influir en la adopción de medidas de salud y seguridad al reincorporarse al trabajo.

Escenificación. Para analizar actitudes y promover un debate sobre los problemas de la exposición a plaguicidas se recurrió con frecuencia a la escenificación. Se entregó el siguiente guión a tres trabajadores, que leyeron sus respectivos papeles al resto del grupo.

José: ¿Cuál es el problema?

Rafael: Estoy a punto de claudicar. Dos trabajadores han resultado intoxicados hoy, sólo una semana después de esa larga sesión educativa. Aquí nunca cambia nada.

José: ¿Y qué esperabas? Los propietarios ni siquiera acudieron a la sesión.

Sara: Pero al menos organizaron una sesión educativa para los trabajadores. Eso ya es más de lo que están haciendo los propietarios de otras fincas.

José: Organizar una sesión educativa es una cosa, ¿pero qué hay del seguimiento? ¿Nos han facilitado duchas y equipos de protección individual?

Sara: ¿Has pensado alguna vez si los trabajadores tendrán algo que ver con esas intoxicaciones? ¿Cómo sabes que están trabajando de una forma segura?

Rafael: No lo sé. Todo lo que sé es que esos dos chicos están hoy en el hospital y yo tengo que regresar a mi trabajo.

Este tipo de guiones se utilizaron para analizar los complejos problemas de la salud y seguridad de los plaguicidas y los múltiples factores implicados en su resolución, entre ellos la educación. En el debate que siguió, el educador preguntó al grupo si alguien compartía alguna de las actitudes expresadas por los trabajadores agrícolas en el guión, se identificaron los obstáculos para resolver los problemas aludidos y se sugirieron estrategias para superarlos.

Cuestionario de trabajo. Además de inducir el debate y facilitar información sobre los hechos, los cuestionarios pueden servir para descubrir actitudes. A un grupo de trabajadores agrícolas de Nicaragua se le formularon preguntas como las siguientes:

1. Beber leche después del trabajo es eficaz para prevenir la intoxicación por plaguicidas.
Verdadero Falso
2. Todos los plaguicidas tienen el mismo efecto en la salud.
Verdadero Falso

Se promovió un debate sobre actitudes invitando a los participantes con puntos de vista contrarios a exponer y justificar sus opiniones. En lugar de confirmar la respuesta “correcta”, el instructor identificó elementos útiles en las distintas actitudes que se expresaron.

Métodos orientados al desarrollo de destrezas de conducta

Las destrezas de conducta son las competencias que los trabajadores deberían adquirir como resultado de la educación. La manera más eficaz de mejorarlas es ofrecer a los participantes la oportunidad de practicar en clase, observar cómo se realiza una actividad e intentarla ellos mismos.

Demostración del uso de equipos de protección individual.

En una mesa se expuso toda una serie de equipos y prendas de protección, algunos adecuados y otros inadecuados. El educador pidió a un voluntario que se pusiera ropa de protección adecuada para la aplicación de plaguicidas. El trabajador eligió entre todos los artículos expuestos los que consideró más adecuados y se los puso; se pidió a la audiencia que hiciera comentarios. Posteriormente se entabló un debate sobre las prendas protectoras adecuadas y las alternativas para ropas poco cómodas.

Ejercicios prácticos.

En Nicaragua, tanto los educadores como los trabajadores agrícolas aprendieron a interpretar las etiquetas de los plaguicidas leyéndolas en pequeños grupos durante la clase. Para realizar esta actividad la clase se dividió en dos grupos, a los que se les encomendó la tarea de leer diferentes etiquetas. En los casos en que todos los trabajadores del grupo eran analfabetos, se buscaron voluntarios entre los participantes para leer las etiquetas en voz alta y ayudar al grupo a rellenar un cuestionario sobre dicha etiqueta, en el que se insistía en las claves visuales para determinar el nivel de toxicidad. Reunidos todos los grupos, los portavoces voluntarios presentaron su plaguicida al resto de los participantes con instrucciones para usuarios potenciales.

Métodos orientados a la acción y la resolución de problemas.

Uno de los principales objetivos del programa educativo era proporcionar a los trabajadores agrícolas información y destrezas para cuando se reincorporaran a sus trabajos.

Desencadenantes del debate. Estos desencadenantes del debate se utilizaron para plantear problemas o posibles obstáculos al cambio y analizarlos en grupo. Podían ser una escenificación, un dibujo en el caballete de hojas móviles o una diapositiva o el estudio de un caso. El debate se estructuró en un proceso de interrogación en cinco etapas que invitaba a los participantes a identificar el problema, ponerse ellos mismos en la situación descrita, compartir sus reacciones personales, analizar las causas del problema y sugerir estrategias para la acción (Weinger y Wallerstein 1990).

Estudios de casos. Los casos describían situaciones reales y familiares que habían ocurrido en Nicaragua y que se

identificaron durante el proceso de planificación. En general ilustraban problemas como el incumplimiento de las medidas de seguridad por parte de la empresa o los trabajadores o el dilema de un trabajador con síntomas que podrían estar relacionados con la exposición a un plaguicida. En la introducción de este artículo se ha hecho referencia a uno de esos casos.

Los participantes leyeron el caso en pequeños grupos y respondieron a preguntas como: ¿Cuáles son algunas de las causas de la intoxicación por plaguicidas en este incidente? ¿Quién se beneficia? ¿Quién resulta perjudicado? ¿Qué medidas deberían adoptarse para prevenir un problema similar en el futuro?

Planificación de la acción. Antes de concluir el programa educativo, los participantes trabajaron individualmente o en grupos para elaborar un plan de acción que permitiera mejorar las condiciones de salud y seguridad en el lugar de trabajo cuando se utilizasen plaguicidas. Utilizando una hoja de trabajo, los participantes identificaron al menos una medida que podrían adoptar para promover unas condiciones y prácticas más seguras de trabajo.

Evaluación y formación de los educadores

La evaluación de la medida en que las sesiones cumplen sus objetivos es una parte crucial de los proyectos de educación. Como herramientas de evaluación se utilizaron cuestionarios impresos que se repartieron después del programa y visitas de seguimiento a las fincas, así como encuestas y entrevistas a los participantes 6 meses después de la sesión educativa.

La formación de los educadores llamados a utilizar los métodos descritos para informar y educar a los trabajadores agrícolas fue un componente esencial de los programas patrocinados por la OIT en América Central. Los objetivos del programa de formación de educadores eran ampliar sus conocimientos sobre la salud y seguridad de los plaguicidas y mejorar sus destrezas como educadores; aumentar el número y la calidad de las sesiones educativas dirigidas a los trabajadores agrícolas, los empleadores, otros trabajadores relacionados y los ingenieros agrónomos de los países participantes en el proyecto, e iniciar la creación de una red de educadores sobre la salud y seguridad de los plaguicidas en la región.

Los temas abordados durante la semana que duraba esta sesión de formación eran: resumen de los efectos de los plaguicidas en la salud, prácticas y equipos de trabajo seguros, principios de la educación de los adultos, etapas en la planificación de programas educativos y su desarrollo, demostración de algunos métodos de enseñanza, mejora de las destrezas de comunicación verbal, enseñanza práctica ofreciendo a los participantes la oportunidad de utilizar métodos participativos y críticos, y desarrollo de planes de acción para la futura educación sobre los plaguicidas y las alternativas a su utilización. Con una sesión de dos semanas de duración se disponía de tiempo suficiente para realizar una visita a los campos y evaluar las necesidades de formación durante el seminario, preparar materiales educativos para clase y realizar sesiones de formación de los trabajadores en el campo.

Durante el seminario se repartieron el manual para el educador y un ejemplo de programa educativo para facilitar la enseñanza práctica tanto en el aula como al salir de ella. Esta red de educadores constituye otra fuente de apoyo y un vehículo para compartir nuevos métodos y materiales educativos

Conclusión

El éxito de este enfoque didáctico con los trabajadores de los campos de algodón de Nicaragua, los sindicatos de Panamá y los educadores del Ministerio de Sanidad de Costa Rica, entre

otros, demuestra su capacidad de adaptación a diferentes entornos de trabajo y destinatarios. Sus objetivos no son sólo aumentar los conocimientos y destrezas de los trabajadores, sino proporcionarles también herramientas para resolver problemas en el campo después de que hayan terminado las sesiones educativas. No obstante, debe decirse con claridad que la educación no puede, por sí sola, resolver los problemas del uso y abuso de plaguicidas. Si deseamos conseguir verdaderos cambios en el uso de plaguicidas, es esencial adoptar un enfoque multidisciplinario que integre la organización del trabajo agrícola con estrategias para el cumplimiento de la legislación, controles técnicos, vigilancia médica e investigación de alternativas a los plaguicidas.

● OPERACIONES DE PLANTACION Y CULTIVO

Yuri Kundiev y V.I. Chernyuk

La agricultura moderna se basa en equipos muy eficientes, especialmente tractores y máquinas potentes y de gran velocidad. Los tractores con accesorios montados y arrastrados permiten la mecanización de muchas operaciones agrícolas.

El uso de los tractores permite a los agricultores llevar a cabo las principales operaciones de labranza y de cuidado de las plantas en un tiempo óptimo sin un trabajo manual importante. El aumento continuo del tamaño de las explotaciones, la extensión de las fincas y la intensificación de la rotación de los cultivos favorecen asimismo una agricultura más eficiente. Son dos los factores que obstaculizan la generalización del uso de máquinas de alta velocidad: los métodos agrícolas existentes, basados sobre todo en aperos y herramientas pasivas, y las dificultades para asegurar una condiciones seguras de trabajo para el operador de los tractores de alta velocidad.

Mediante métodos mecanizados se pueden realizar aproximadamente el 70 % de las operaciones de plantación y desarrollo. También se emplean en todas las etapas de cultivo y recolección. No obstante, cada etapa requiere su propia maquinaria, herramientas y condiciones medioambientales, y esta variabilidad

de la producción y factores medioambientales influye en el conductor del tractor.

Cultivo de la tierra

El cultivo de la tierra (arado, grada, binado, grada de disco, etc.) es importante y constituye la etapa preliminar de la producción de la cosecha que requiere un trabajo más intenso. Estas operaciones suponen el 30 % de los trabajos de plantación y cultivo.

Por lo general, el arado del suelo genera polvo. La naturaleza de éste es variable, y depende de las condiciones meteorológicas, la estación, el tipo de trabajo, el tipo de suelo, etc. La concentración de polvo en la cabina del tractor puede variar de algunos mg/m^3 a centenares de mg/m^3 , en función sobre todo del cierre de la cabina. En un 60 a un 65 % de los casos se supera el nivel de polvo total permisible; los niveles permisibles de polvo respirable (menor o igual a 5 micras) se sobrepasan durante el 60 al 80 % del tiempo (véase la Figura 64.11). El contenido de sílice del polvo varía del 0,5 al 20 % (Kundiev 1983).

El cultivo implica la realización de operaciones que consumen energía, especialmente durante el arado, y requiere una movilización considerable de los recursos de energía de las máquinas, generándose niveles considerables de ruido en el lugar donde se sienta el conductor. Estos niveles de ruido llegan a 86 a 90 dBA e incluso más, creando un riesgo considerable de trastornos auditivos.

Por lo general, los niveles de vibración del cuerpo entero en el asiento del conductor pueden ser muy altos, sobrepasando los niveles establecidos por la Organización Internacional de Normalización (ISO 1985) para los límites de rendimiento disminuido por la fatiga y frecuentemente para el límite de exposición.

El suelo se prepara sobre todo a principios de la primavera y en otoño, de forma que el microclima de las cabinas en zonas templadas en las máquinas sin aire acondicionado no supone un problema para la salud, a excepción de los días calurosos.

Siembra y crecimiento

En la siembra y cuidado de los cultivos es esencial asegurar que los aperos de siembra o de arado se mueven en línea recta y que los tractores sigan las rodadas o el centro de la hilera.

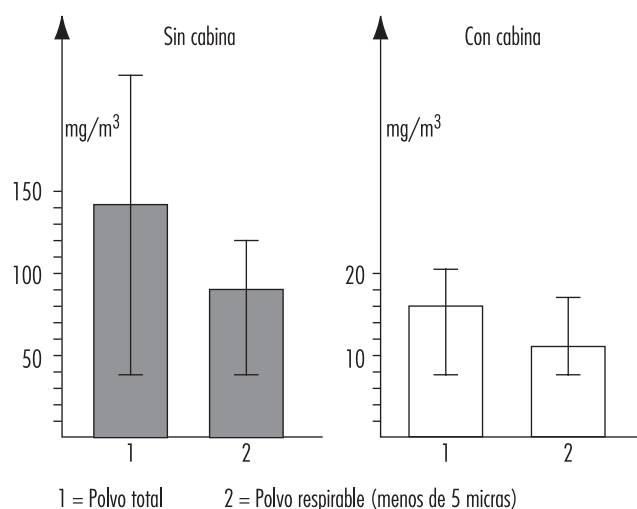
En general, estas actividades obligan al conductor a trabajar en posiciones poco confortables e implican una considerable tensión nerviosa y emocional debido a la visibilidad restringida en el área de trabajo, lo que da lugar a una rápida fatiga.

La disposición de las máquinas sembradoras y su preparación para el uso, así como la necesidad de trabajo manual auxiliar, especialmente la manipulación de los materiales, pueden implicar cargas físicas considerables.

La amplia distribución geográfica de las variedades de cereales implica una gran diversidad de condiciones meteorológicas durante la siembra. La siembra de cereales de invierno puede hacerse, por ejemplo, cuando la temperatura exterior varía de 3-10 °C a 30-35 °C. Los cereales de primavera se siembran cuando la temperatura exterior varía de 0 °C a 15-20 °C. Las temperaturas en las cabinas del tractor sin aire acondicionado pueden ser muy altas en las regiones en las que el clima es suave y cálido.

En las zonas templadas, las condiciones microclimáticas de las cabinas son en general favorables durante la siembra de cultivos como la remolacha, el maíz o el girasol. El cultivo se realiza cuando la temperatura exterior es alta y la radiación solar intensa. La temperatura en las cabinas sin aire acondicionado puede llegar a 40 °C e incluso más. Los conductores pueden trabajar en condiciones poco confortables durante un 40 al 70 % del tiempo de funcionamiento.

Figura 64.11 • Exposición de los tractoristas al polvo durante el trabajo.



En las operaciones de preparación del suelo se remueve éste considerablemente, lo que provoca la formación de polvo. Las concentraciones máximas de polvo en el aire de la zona de respiración no deben exceder de 10 a 20 mg/m³. El polvo es inorgánico en un 90 %, y contiene una gran cantidad de sílice libre. Los niveles de ruido y vibración en la cabina del conductor son algo menores que los existentes durante el cultivo.

Durante la siembra y el cultivo, los trabajadores pueden estar expuestos a abonos, fertilizantes químicos y plaguicidas. Cuando no se siguen las normas de seguridad para manipular estos materiales, o si las máquinas no funcionan adecuadamente, la concentración de los materiales peligrosos en la zona de respiración puede sobrepasar los valores permisibles.

Recolección

En general, la recolección dura de 25 a 40 días. El polvo, las condiciones del microclima y el ruido pueden suponer riesgos durante esta fase.

Las concentraciones de polvo en la zona de respiración dependen principalmente de la concentración externa y de la estanqueidad al aire de la cabina de la máquina. Las máquinas más antiguas sin cabina dejan a los conductores expuestos al polvo. La formación de polvo es más intensa durante la recolección de cereales secos, cuando la concentración de polvo en las cabinas no cerradas de las cosechadoras combinadas puede llegar a 60 a 90 mg/m³. El polvo consta sobre todo de trocitos de plantas, polen y esporas de hongos, en su mayoría formando partículas grandes no respirables (mayores de 10 micras). El contenido de sílice libre es inferior al 5,5 %.

La formación de polvo durante la recolección de remolacha es menor. La concentración máxima de polvo en la cabina no supera los 30 mg/m³.

La recolección de cereales se realiza generalmente en la estación más cálida. La temperatura de la cabina puede aumentar entonces hasta 36 a 40 °C. El nivel de radiación solar directa puede alcanzar los 500 W/m² y aún más si se utiliza vidrio corriente para las ventanas de la cabina. El vidrio coloreado reduce la temperatura de la cabina en 1 a 1,6 °C. Un sistema mecánico de ventilación forzada con un flujo de 350 m³/h puede crear una diferencia de temperatura entre el aire del interior y del exterior de 5 a 7 °C. Si la cosechadora está equipada con persianas ajustables, esta diferencia disminuye a 4 a 6 °C.

Los cultivos de labranza se recogen en los meses del otoño. En general, las condiciones del microclima en las cabinas en este tiempo no suponen un gran problema de salud.

La experiencia de los países desarrollados indica que la agricultura en pequeñas explotaciones puede ser rentable con la mecanización a pequeña escala (minitractores - unidades motorizadas con una capacidad de hasta 18 caballos de fuerza, con diferentes tipos de equipo auxiliar).

El uso de este tipo de equipos da lugar a varios problemas de salud específicos. Entre éstos se incluyen la intensificación de la carga de trabajo en determinadas estaciones, el uso de mano de obra infantil y de personas ancianas, la ausencia de medios de protección frente al intenso ruido, las vibraciones del cuerpo entero y localizadas, las condiciones meteorológicas nocivas, el polvo, los plaguicidas y los gases de escape. El esfuerzo necesario para mover las palancas de control de las unidades motorizadas puede llegar a 60 a 80 N (Newtons).

Algunos tipos de trabajo se realizan con la ayuda de animales de tiro o manualmente, debido a la falta de equipo o a la imposibilidad de utilizar maquinaria por algún motivo. El trabajo manual requiere generalmente un esfuerzo físico considerable. Las necesidades de energía durante el arado, la siembra con tracción por caballos y la siega manual pueden llegar a 5.000 a 6.000 cal/día o más.

Durante el trabajo manual son frecuentes las lesiones, especialmente entre los trabajadores sin experiencia, y asimismo las quemaduras por las plantas, las picaduras de insectos y reptiles y las dermatitis a causa de la savia de algunas plantas.

Prevención

Una de las principales tendencias en la construcción de tractores es la mejora de las condiciones de trabajo de sus operadores. Junto al perfeccionamiento del diseño de las cabinas se investigan formas de coordinar los parámetros técnicos de las distintas unidades del tractor con las capacidades funcionales humanas. El objetivo de esta investigación consiste en asegurar la eficacia de las funciones de control y conducción, así como los parámetros ergonómicos necesarios del medio ambiente laboral.

La eficacia del control y la conducción de los dispositivos del tractor está asegurada por una buena visibilidad de la zona de trabajo, por la optimización de los dispositivos y el diseño del panel de control y por el diseño ergonómico adecuado de los asientos del tractor.

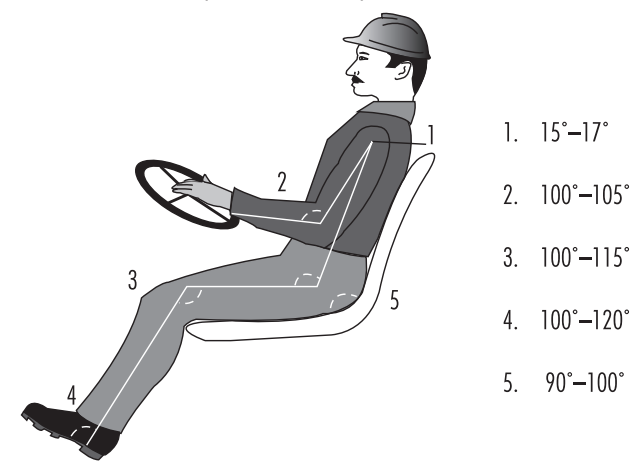
Algunos métodos habituales de ampliación de la visibilidad son el aumento del campo visual de la cabina mediante el diseño de ventanas panorámicas, una mejor disposición del equipo auxiliar (por ejemplo, el depósito de gasóleo), la racionalización de la colocación del asiento, el uso de espejos retrovisores, etc.

La optimización de los elementos de control está relacionada con la construcción de sus mecanismos de mando. Junto a los mecanismos hidráulico y eléctrico, los pedales de control suspendido constituyen una nueva mejora. Permiten un mejor acceso y una mayor comodidad en la conducción. La codificación funcional (mediante formas, colores o símbolos) desempeña un papel importante en el reconocimiento de los elementos de control.

Para la disposición racional de la instrumentación (que incluye de 15 a 20 unidades en los tractores modernos) es necesario tener en cuenta los posteriores aumentos de indicadores debido al control remoto de las condiciones del proceso, con la automatización de la conducción y el funcionamiento del equipo tecnológico.

El asiento del operador está diseñado de forma que garantice una posición confortable y una conducción eficaz de la máquina y de los accesorios. Actualmente se tienen en cuenta los datos antropométricos del cuerpo humano. Los asientos tienen espalda y brazos ajustables que pueden adaptarse según el tamaño del operador en las direcciones horizontal y vertical (Figura 64.12).

Figura 64.12 • Parámetros angulares de la postura óptima de trabajo de un tractorista.



Entre las precauciones contra las condiciones de trabajo peligrosas para los conductores se incluyen medios para la protección contra el ruido y las vibraciones, la normalización del microclima y el sellado hermético de las cabinas.

A pesar de la construcción especial del motor para reducir el ruido en su origen, se consigue un efecto considerable montándolo sobre aislamiento antivibratorio, que aísla la cabina del resto con ayuda de absorbentes de choques y varias medidas de absorción del ruido en la cabina. Con este fin se aplica sobre las paredes de la cabina un revestimiento escamoso, absorbente de ruidos, con una superficie decorativa, y se disponen en el suelo alfombrillas de caucho y porolon. En el techo se aplica un empanelado perforado endurecido con un hueco para el aire de 30 a 50 mm. Estas medidas permiten reducir los niveles de ruido en las cabinas a 80–83 dBA.

El principal medio para amortiguar la vibración de baja frecuencia en la cabina es el uso de una suspensión efectiva del asiento. No obstante, el efecto de amortiguación de la vibración del cuerpo entero conseguido de esta forma no es mayor de un 20 a un 30 %.

El nivelado del suelo agrícola permite disminuir considerablemente la vibración.

La mejora de las condiciones del microclima de las cabinas de los tractores se consigue con la ayuda de equipo estándar (p. ej., ventiladores con elementos filtrantes, vidrios coloreados termoaislantes, gorras visera protectoras frente al sol, palancas ajustables) y de dispositivos especiales (p. ej., aire acondicionado). Los sistemas de calefacción de los tractores modernos están diseñados como dispositivos autónomos unidos al sistema de refrigeración del motor que utilizan agua caliente para calentar el aire. También se dispone de aire acondicionado y calentadores de aire combinados.

Se pueden conseguir soluciones complejas a los problemas del ruido, el aislamiento de la vibración y del calor y el sellado de las cabinas mediante cápsulas especiales diseñadas con pedales de control suspendido y sistemas de transmisión antitorsión.

El fácil acceso al motor y a las piezas para su mantenimiento y reparación, así como la obtención de información regular sobre las condiciones técnicas de algunas de estas piezas, son índices importantes del nivel de las condiciones de trabajo del operador. En algunos tipos de tractores se dispone de la posibilidad de eliminar el capó de la cabina, de inclinarla hacia adelante, de instalar paneles desmontables en el capó del motor, etc.

En el futuro, probablemente las cabinas de los tractores estarán equipadas con unidades de control automático, con pantallas de televisión para observar los accesorios que se encuentran fuera del campo visual del operador y con unidades de climatización. Las cabinas se montarán sobre barras rotativas exteriores, de forma que puedan moverse a una posición determinada.

La organización racional del trabajo y el descanso tiene una gran importancia para la prevención de la fatiga y las enfermedades de los trabajadores agrícolas. En la estación cálida se debería trabajar sobre todo por la mañana y al caer la tarde, descansando durante las horas de más calor. Durante un trabajo duro (siega, cava) es necesario descansar cada cierto tiempo. Debe prestarse una atención especial a la alimentación equilibrada y racional de los trabajadores, que cubra las necesidades energéticas. Es muy importante beber regularmente durante las horas de calor. En general, los trabajadores toman bebidas tradicionales (té, café, zumos de frutas, infusiones, caldos, etc.) además de agua. Es muy importante la disponibilidad de cantidades suficientes de líquidos sanos de alta calidad.

Figura 64.13 • Recolección manual de mijo.



Asimismo es importante la disponibilidad de monos confortables y de equipo de protección individual (EPP) (respiradores, protectores auditivos), especialmente durante el contacto con polvo y productos químicos.

El control médico de la salud de los trabajadores agrícolas debe orientarse a la prevención de enfermedades laborales comunes, como las enfermedades infecciosas, las exposiciones a productos químicos, las lesiones, los problemas ergonómicos, etc. Tienen una gran importancia la enseñanza de métodos seguros de trabajo y la información sobre cuestiones de higiene y saneamiento.

OPERACIONES DE RECOLECCION

William E. Field

La recolección de los cultivos agrícolas cuanto alcanzan su madurez señala el final del ciclo de producción antes del almacenamiento y la transformación. El tamaño y la calidad de la cosecha retirada del campo, huerto o viñedo representa la medida más significativa de la productividad y el éxito del agricultor. El valor concedido al resultado de la cosecha se refleja en los términos utilizados casi universalmente para medir y comparar la productividad agrícola, como kilogramos por hectárea (kg/ha), balas por hectárea o toneladas por hectárea. Desde una perspectiva agronómica, realmente es la inversión la que determina el rendimiento; no obstante, es la cosecha la que indica en primer lugar si habrá o no suficientes recursos y semillas que aseguren el sostenimiento de la explotación y de las personas que dependen de ella. Debido a la importancia de la

cosecha y de todas las actividades relacionadas, esta parte del ciclo agrícola ha adquirido un papel fundamental en las vidas de los agricultores de todo el mundo.

Pocas prácticas agrícolas ilustran con más claridad la amplitud y diversidad de los riesgos relacionados con la tecnología y el trabajo durante la producción agrícola que la recolección. Esta se realiza en condiciones muy variadas, en distintos tipos de terreno, utilizando máquinas simples o complejas que deben manejar distintos cultivos; implica un esfuerzo físico considerable (Snyder y Bobick 1995). Por estos motivos, cualquier intento de generalizar brevemente las características o la naturaleza de las prácticas de recolección y los riesgos relacionados con ella es extremadamente difícil. Por ejemplo, los cereales pequeños (arroz, trigo, cebada, avena, etc.), que dominan gran parte de la tierra cultivada en todo el mundo, no sólo figuran entre los cultivos más mecanizados, sino que en amplias regiones de África y Asia se recolectan de una forma que habría sido familiar a los agricultores de hace 2.500 años. La hoz, las eras de arcilla prensada y las trilladoras sencillas siguen siendo las herramientas primarias de recolección de muchos productores.

Los riesgos primarios asociados con las prácticas de recolección más laboriosas han cambiado poco a lo largo del tiempo y a menudo están eclipsados por los mayores riesgos asociados a una mayor mecanización. Históricamente, las largas horas de exposición a los elementos, el esfuerzo físico requerido para elevar cargas pesadas, los movimientos repetitivos y la postura incómoda o inmóvil, junto con los riesgos naturales representados, por ejemplo, por los insectos y serpientes venenosas, han causado, y continúan causando, una gran cantidad de víctimas (véase la Figura 64.13). La recolección de cereales o caña de azúcar con una hoz o un machete, la de fruta u hortalizas a mano y la de cacahuetes son operaciones sucias, incómodas y agotadoras que en muchas comunidades son realizadas frecuentemente por mujeres y niños. Una de las razones más fuertes de la introducción de las prácticas modernas de recolección ha sido el deseo de eliminar las faenas físicas asociadas a las tareas manuales.

Aunque se disponga de recursos para mecanizar la recolección y reducir sus riesgos (y para muchos pequeños agricultores de muchas partes del mundo, éste no es el caso), las inversiones para mejorar los aspectos de salud y seguridad tendrían probablemente menos repercusión que otras inversiones comparables en mejoras del alojamiento, la calidad del agua y la atención sanitaria, sobre todo si hay un elevado desempleo o subempleo. Las tasas altas de desempleo y las pocas oportunidades de trabajo ponen a muchos trabajadores jóvenes en peligro de lesiones durante la recolección debido a que salen más baratos que las máquinas. Incluso en muchos países con prácticas agrícolas muy mecanizadas, las leyes sobre el trabajo infantil frecuentemente excluyen a los niños implicados en actividades agrícolas. Por ejemplo, las disposiciones especiales de las leyes sobre el trabajo infantil del Departamento de Trabajo de Estados Unidos aún no consideran los niños menores de 16 años durante la recolección y les permiten operar equipos agrícolas en ciertas condiciones (DOL 1968).

Contrariamente a la idea general de que una mayor mecanización en la agricultura ha aumentado los riesgos asociados a la producción agrícola con respecto a la recolección, no hay nada más lejos de la realidad. Mediante la introducción de una mecanización intensiva en las principales regiones de producción de cereales y forraje, el tiempo necesario para producir una fanega de cereal, por ejemplo, ha disminuido de más de una hora a menos de un minuto (Griffin 1973). Este avance, aunque depende en gran medida de los combustibles fósiles, ha liberado a decenas de millones de personas de las condiciones de trabajo

penoso e inseguro asociadas a la recolección manual. La mecanización ha producido no sólo grandes aumentos de la productividad y el rendimiento, sino también la casi eliminación de las lesiones más significativas históricamente, como aquéllas en las que interviene el ganado.

No obstante, la mecanización intensiva del proceso de recolección ha introducido también nuevos riesgos que han requerido períodos de adaptación y en algunos casos la sustitución de las máquinas por otras más productivas o menos peligrosas. Un ejemplo de esta evolución tecnológica se experimentó con la transición que tuvo lugar en la recolección de los cereales en Norteamérica entre 1930 y 1970. Hasta el decenio de 1930, las mazorcas de maíz se arrancaban casi por completo manualmente y se transportaban a los almacenes en vagones tirados por caballos. La primera causa de lesiones asociadas a la recolección se debía al trabajo con caballos (NSC 1942). Con la introducción y uso extendido de la arrancadora de mazorcas tirada por tractor en el decenio de 1940, las muertes y lesiones asociadas a los caballos y al ganado vacuno disminuyeron rápidamente durante el período de recolección, y se registró el aumento correspondiente del número de lesiones relacionadas con la nueva máquina. Esto no se debía a que la arrancadora fuera en sí más peligrosa, sino a que las lesiones reflejaban una transición rápida a una nueva práctica que no había sido completamente perfeccionada y con la que los agricultores no estaban familiarizados. A medida que éstos se adaptaron a la nueva tecnología y los fabricantes mejoraron el rendimiento de la máquina, y a medida asimismo que se plantaban variedades de maíz más uniformes y más adecuadas a la recolección mecanizada, disminuyó rápidamente el número de muertes y lesiones. En otras palabras, la introducción de la arrancadora de mazorcas tuvo como resultado final una disminución de las lesiones relacionadas con la recolección debido a la exposición a los riesgos tradicionales.

Con la introducción en el decenio de 1960 de la cosechadora combinada autopropulsada, que podía recoger variedades de maíz de alto rendimiento a velocidades diez o más veces mayores que la arrancadora de mazorcas, las lesiones causadas por ésta última casi desaparecieron. Pero una vez más, la cosechadora introdujo nuevos riesgos que requerían un período de adaptación. Por ejemplo, la capacidad de reunir, cortar, separar y limpiar el grano en el campo utilizando una máquina cambió la manipulación del grano. En consecuencia, en el decenio de 1970 se produjo un aumento espectacular en el número de lesiones asociadas a hélices y de los enterramientos y asfixias por cereales en los almacenes y vehículos de transporte de cereal (Kelley 1996). Asimismo se informó de nuevas categorías de lesiones, relacionadas con el tamaño y peso total de la cosechadora combinada, como caídas desde la plataforma y desde las escaleras, que pueden colocar al operador a más de 4 m del suelo, y aplastamientos bajo la unidad de recogida.

La mecanización del arranque del maíz contribuyó directamente a uno de los desplazamientos más intensos de la población rural nunca conocidos en Norteamérica. Menos de 75 años después de la introducción de variedades híbridas de maíz y la arrancadora de mazorcas, la población de las explotaciones agrarias había pasado de más del 50 % a menos del 5 % de la población total. Durante este período de mayor productividad y de demanda de trabajo muy reducida se redujo la exposición total a los riesgos de los lugares de trabajo en la agricultura, contribuyendo a un descenso de las muertes de más de 14.000 en 1942 a menos de 900 en 1995 (NSC 1995).

Las lesiones asociadas con las operaciones de recolección modernas están relacionadas con los tractores, la maquinaria, el equipo de manipulación de cereales y las instalaciones de almacenamiento. Desde el decenio de 1950, los tractores han

contribuido a aproximadamente la mitad de todas las víctimas, siendo el principal factor contribuyente los vuelcos. Se ha demostrado que la utilización de estructuras de protección contra vuelcos (EPV) es la estrategia de intervención más importante en la reducción del número de víctimas (Deere & Co. 1994). Otras características de diseño que mejoran la seguridad y salud de los operarios de los tractores son unas bases más anchas para las ruedas y unos diseños que bajan el centro de gravedad para mejorar la estabilidad, unas cabinas para todo tipo de condiciones climáticas a fin de reducir la exposición a los elementos y al polvo, unos asientos y mandos ergonómicamente diseñados y la reducción en los niveles de ruido.

No obstante, el problema de las lesiones asociadas a los tractores sigue siendo importante y una preocupación cada vez mayor en zonas que se mecanizan con rapidez, como China y la India. En muchas áreas del mundo, el tractor se utiliza más como vehículo de transporte por carretera o como fuente de energía estacionaria que para cultivar los campos, tarea para la que fue diseñado. En estas áreas, los tractores se introducen en muchos casos con una formación mínima del operador y se utilizan ampliamente como medio de transporte de muchos pasajeros, otro uso para el que no han sido diseñados. Como consecuencia, los atropellos de pasajeros que han caído al suelo durante el trabajo se han convertido en la segunda causa de víctimas asociadas a los tractores. Si continúa la tendencia a la mayor utilización de EPV, los atropellos podrían pasar a ser la principal causa de mortalidad relacionada con ellos en todo el mundo.

A pesar de utilizarse menos horas al año que los tractores, la maquinaria de recolección, como las cosechadoras, es responsable de aproximadamente el doble de accidentes por cada 1.000 unidades (Etherton y cols. 1991). Estas lesiones a menudo se producen durante el mantenimiento, reparación o ajuste de la máquina, cuando aún están en marcha sus componentes (NSC 1986). Recientemente se han realizado algunos cambios de diseño que incorporan más advertencias y enclavamientos pasivos y activos para el operador, como la instalación de interruptores de seguridad en su asiento para impedir el funcionamiento de la máquina cuando nadie está sentado, y la reducción del número de puntos de mantenimiento para disminuir así la exposición en funcionamiento. No obstante, muchos de estos conceptos de diseño son voluntarios, y frecuentemente se omiten y no se incorporan en todas las cosechadoras.

El equipo de recolección de heno y forraje expone a los trabajadores a riesgos similares a los que plantean las cosechadoras. Este equipo contiene componentes que cortan, aplastan, triturar, pican y soplan el cultivo a gran velocidad, dejando muy poco margen para el error humano. Como en la recolección de cereales, la de heno y forraje debe tener lugar en el momento adecuado, con el fin de evitar daños a las cosechas. Se produce así el estrés añadido de terminar las tareas rápidamente, que, junto a los riesgos de la maquinaria, lleva con frecuencia a lesiones (Murphy y Williams 1983).

Tradicionalmente, las empacadoras de heno han sido una fuente frecuente de lesiones graves. Estas máquinas se utilizan en algunas de las condiciones más rigurosas que se dan en la recolección. Las altas temperaturas, el terreno áspero, el polvo y la necesidad de frecuentes ajustes contribuyen a una elevada tasa de lesiones. La conversión en grandes fardos o balas de heno y los sistemas mecánicos han mejorado la seguridad con algunas pocas excepciones, como ocurrió con la introducción de los primeros diseños de la empacadora redonda. Los rollos de compresión de la parte frontal de esta máquina provocaron un gran número de amputaciones de manos y brazos. Este diseño fue sustituido más tarde por una unidad de recogida menos agresiva, que prácticamente eliminó el problema.

El fuego es un problema potencial para muchos tipos de operaciones de recolección. Los cultivos que se deben secar hasta una humedad inferior al 15 % para su almacenamiento correcto constituyen un excelente combustible cuando se inflaman. Las cosechadoras combinadas y las cosechadoras de algodón son especialmente vulnerables a los incendios durante el trabajo de campo. Se ha demostrado que características de diseño tales como el uso de motores diesel y de sistemas eléctricos protegidos, un mantenimiento adecuado del equipo y el acceso del operario a extintores disminuyen el riesgo de daños o lesiones relacionados con el fuego (Shutske y cols. 1991).

El ruido y el polvo son otros dos riesgos intrínsecos a las operaciones de recolección. Ambos pueden afectar a largo plazo a la salud de los operadores de las máquinas. La inclusión de cabinas con un medio ambiente controlado ha permitido reducir la exposición. En todo caso, la mayor parte de los agricultores se benefician ya de esta medida de seguridad. El uso de equipo de protección individual como tapones para los oídos y mascarillas antipolvo desechables ofrece un medio alternativo, pero menos eficaz, de protección frente a estos riesgos.

A medida que las operaciones de recolección se mecanizan en todo el mundo, se produce una transición de las lesiones relacionadas con el medio ambiente, con los animales o con las herramientas manuales a las causadas por las máquinas. La experiencia de los agricultores y de los fabricantes de éstos será útil para reducir el período de adaptación y prevenir las lesiones causadas por la falta de adaptación y el diseño inadecuado. En todo caso, la experiencia de los agricultores incluso con el equipo más moderno sugiere que el problema de las lesiones no se eliminará completamente. Los errores del operador y el diseño de la máquina seguirán desempeñando un papel importante como causas de lesiones. Por lo demás es incuestionable que, además de una mayor productividad, el proceso de mecanización ha reducido significativamente los riesgos asociados con la recolección

OPERACIONES DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Thomas L. Bean

Almacenamiento

El cultivo y la recolección de las cosechas y la producción de ganado se han reconocido desde hace mucho tiempo como ocupaciones que figuran entre las más antiguas e importantes del mundo. Hoy en día las labores agrícolas y ganaderas son tan diversas como los numerosos cultivos, fibras y ganado producidos. En un extremo, la explotación pertenece a una sola familia que cultiva el suelo y recoge los cultivos, todo a mano en un área limitada. En el extremo opuesto se encuentran grandes cooperativas que se extienden en zonas muy amplias y muy mecanizadas, con maquinaria, equipo e instalaciones avanzadas. Lo mismo es aplicable al almacenamiento de alimentos y de fibras. Los puntos de almacenamiento de los productos agrícolas pueden ser muy rudimentarios, como barracones y pozos excavados a mano, o tan complejos como silos torre, bunkers, contenedores y unidades refrigeradas.

Riesgos y su prevención

Los productos agrícolas, como los cereales, el heno, las frutas, los frutos secos, las hortalizas y las fibras vegetales, se almacenan a menudo para el consumo humano y animal posterior o se venden a la población general o a los fabricantes. Su almacenamiento antes del transporte al mercado se puede realizar en distintas

estructuras: pozos, bunkers, contenedores, silos, unidades refrigeradas, carretas, vagones, graneros y vagones, entre otros. A pesar de la diversidad de productos que se almacenan y de las instalaciones de almacén, existen riesgos comunes a este proceso:

Caídas y objetos que caen

Las caídas pueden producirse desde una altura superior o en el mismo nivel. En caso de contenedores, silos, graneros y otras estructuras de almacenamiento, las caídas desde una altura superior ocurren con mayor frecuencia desde y dentro de las estructuras de almacenamiento. Las causas más frecuentes son los tejados desprotegidos, las aberturas del suelo, las escaleras, los desvanes y los pozos, y asimismo las escaleras que suben a áreas de trabajo a cierta altura, como una plataforma no protegida, o la permanencia en éstas últimas. También pueden ser resultados de la subida o bajada del vehículo de transporte (p. ej. vagones, carretas y tractores). Las caídas desde el mismo nivel se producen a causa de superficies resbaladizas, de tropiezos en objetos o de golpes dados por un objeto en movimiento. La protección frente a las caídas incluye medidas como las siguientes:

- provisión de cinturones de seguridad, arneses, guardacuerpos y botas de seguridad
- instalación de rampas de protección, tablas de pie, escaleras de cuerda o de listones sobre tejados inclinados
- protección de las aberturas del suelo, desvanes y pozos
- uso de la subida y recorrido estándar de las escaleras, instalaciones de pasamanos a ambos lados y aplicación de listones antideslizantes donde sea necesario
- mantenimiento de los suelos en buenas condiciones, exentos de superficies no uniformes, orificios y acumulaciones de residuos o sustancias resbaladizas
- instalación de asideros en las escaleras permanentes, plataformas y descansillos de protección
- mantenimiento de las escalas alargables o de escalones en buenas condiciones y formación de los trabajadores en su uso.

Los productos agrícolas pueden almacenarse sueltos en una instalación o empaquetados, ensacados, embalados en cajas o empacados. El almacenamiento suelto está asociado frecuentemente a cereales como el trigo, el maíz o la soja. Entre los productos empaquetados, ensacados, embalados en cajas o empacados se incluyen el heno, la paja, las hortalizas, los granos y los productos alimenticios. En todos los tipos de almacén se producen caídas de materiales. El aplastamiento de provisiones mal apiladas, los materiales salientes y los montones de mercancías son a menudo causas de lesiones. Se debe formar a los empleados para que apilen correctamente las mercancías y así evitar su aplastamiento. Los empresarios y los gerentes deben controlar el cumplimiento de las condiciones en el lugar de trabajo.

Espacios reducidos

Los productos agrícolas se pueden almacenar en dos tipos de instalaciones: las que contienen suficiente oxígeno para el mantenimiento de la vida, como graneros, carretas o vagones abiertos, y las que no contienen oxígeno, como algunos silos, tanques y unidades refrigeradas. Estos últimos son espacios reducidos, y deben tratarse con las precauciones adecuadas. Antes de entrar se debe controlar el nivel de oxígeno y utilizarse en caso necesario una unidad de respiración con admisión de aire o independiente; además ha de estar alguien cerca. La asfixia se puede producir en cualquier tipo de instalación si las mercancías que contiene presentan las características de un fluido. Es lo que suele ocurrir con los cereales y productos similares. El trabajador muere por sumersión. En los contenedores de grano, una práctica habitual

es que los trabajadores entren en ellos debido a las dificultades de carga y descarga, causadas a menudo por la formación de cavidades en el grano. Los trabajadores, en un intento de eliminar dichas cavidades, andan sobre el grano y corren el riesgo de caer y ser cubiertos por el grano o ser succionados hacia dentro si está funcionando el equipo de carga y descarga. La formación de cavidades puede producirse también en los lados de dichas estructuras, en cuyo caso el trabajador puede entrar para golpear el material que se pega a los lados y acabar sumergido cuando cae éste. Son esenciales un sistema de bloqueo/desconexión y la protección de las caídas con cinturones y cables de seguridad si los trabajadores deben entrar en estos tipos de estructuras. La seguridad de los niños es especialmente preocupante; a menudo son inquisitivos, juguetones y quieren imitar a los adultos en su trabajo, por lo que son atraídos a dichas estructuras, con resultados demasiado a menudo mortales.

Las frutas y hortalizas se conservan con frecuencia en frío antes de su envío al mercado. Como se ha indicado en el párrafo anterior, en función del tipo de unidad, la conservación en frío se puede considerar un espacio reducido en el que se debe controlar el contenido de oxígeno. Otros riesgos son la congelación y las lesiones inducidas por frío o la muerte por hipotermia después de una exposición prolongada al frío. Se debe llevar ropa protectora, adecuada a la temperatura dentro de la unidad de conservación en frío.

Gases y venenos

En función del contenido de humedad del producto cuando se almacena y de las condiciones atmosféricas, entre otras, los alimentos, granos y fibras pueden producir gases peligrosos. Entre estos gases se incluyen el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x), algunos de los cuales pueden provocar la muerte en algunos minutos, sobre todo si las mercancías se almacenan en un recinto en el que se dejan acumular gases no letales hasta niveles peligrosos, desplazando el oxígeno. Si la producción de gases, es posible debe realizarse un control de éstos. Asimismo, los alimentos y piensos pueden haber sido pulverizados o tratados con un plaguicida durante el período de desarrollo para la eliminación de malezas, insectos o enfermedades, o durante el almacenamiento para reducir el deterioro o el daño por hongos, esporas o insectos. Este factor se añade a los riesgos de producción de gases, inhalación de polvos y manipulación del producto. Los trabajadores deben llevar equipo de protección individual adecuado a la naturaleza y período de actividad del tratamiento, al producto utilizado y a las instrucciones de la etiqueta.

Riesgos derivados de la maquinaria

Las instalaciones de almacenamiento pueden contener diversas máquinas para el transporte del producto: desde transportadores de cinta o de rodillos hasta turbinas, taladros, rampas y otros dispositivos, cada uno con su propia fuente de energía. Entre los riesgos y las precauciones adecuadas deben mencionarse los siguientes:

- *Puntos de retención formados por cintas, poleas y engranajes.* Los trabajadores deben protegerse de los puntos de retención y cortadura mediante la protección adecuada en torno al punto de posible contacto.
- *Fijadores de cinta, tornillos fijadores, llaves, pernos y estrías salientes.* Los tornillos fijadores, llaves o pernos salientes en ejes giratorios deben ser avellanados, recubiertos o protegidos. Los fijadores de cinta deben ser inspeccionados y reparados.
- *Puntos de cortadura provocados por brazos de volantes, taladros y sus cajas, radios de poleas, grúas y mecanismos elevadores.* Han de protegerse o cubrirse.

- *Contacto con una transmisión en movimiento o elementos eléctricos.* Han de protegerse o cubrirse.
- *Puesta en marcha inadvertida de la maquinaria o el equipo.* Debe instalarse y exigirse un sistema para bloquear o desconectar el equipo antes del mantenimiento o reparación.
- *Ropa o cabellos sueltos que se enrollan o se enganchan en los ejes.* Nunca debe llevarse ropa suelta, deshilachada ni con tiras que cuelgan. Han de llevarse ropa y calzado protector adecuados a la actividad realizada.
- *Ruido excesivo.* Debe controlarse la exposición al ruido y, en caso necesario, realizar controles administrativos, técnicos y de protección personal.

Los trabajadores han de conocer y ser conscientes de los riesgos, las normas básicas de seguridad y los métodos seguros de trabajo.

Repercusiones sobre la salud

Los trabajadores agrícolas que manipulan productos para el almacenamiento tienen riesgo de presentar enfermedades respiratorias. Las exposiciones a distintos polvos, gases, productos químicos, sílice, esporas de hongos y endotoxinas pueden dañar los pulmones. En estudios recientes se han asociado las alteraciones pulmonares provocadas por estas sustancias a la manipulación de cereales, algodón, lino, cáñamo, heno y tabaco. Por consiguiente, la población de riesgo se distribuye por todo el mundo. Las alteraciones pulmonares asociadas a la agricultura tienen muchos nombres comunes, como asma profesional, pulmón de agricultor, enfermedad del tabaco verde, pulmón marrón, síndrome tóxico por polvo orgánico, enfermedad del cargador o descargador de silos, bronquitis y obstrucción de las vías respiratorias. En principio, los síntomas se pueden manifestar como característicos de gripe (escalofríos, fiebre, tos, dolores de cabeza, mialgias y dificultad respiratoria). Esto es particularmente grave en el caso de los polvos orgánicos. La prevención de la disfunción pulmonar deberá incluir una evaluación del ambiente laboral, la ejecución de programas de promoción de salud dirigidos a la prevención primaria y el uso de respiradores de protección individual y otros dispositivos protectores sobre la base de la evaluación medioambiental.

Operaciones de transporte

Aunque parezca muy sencillo, el transporte de mercancías al mercado es a menudo tan complejo y peligroso como el cultivo y almacenamiento de los productos. El transporte puede ser tan variado como los tipos de operaciones agrícolas: desde el transporte por personas o animales con aparatos sencillos como bicicletas y carretas tiradas por animales, o bien mediante equipos complejos como grandes carretas y vagones tirados por tractores, hasta el uso de sistemas de transporte comerciales, que incluyen grandes camiones, autobuses, trenes y aviones. Al aumentar la población mundial y crecer las áreas urbanas, se ha intensificado el transporte por carretera de equipos agrícolas y accesorios para la ganadería. En Estados Unidos, según el National Safety Council (NSC), 8.000 tractores y otros vehículos agrícolas estuvieron implicados en accidentes de carretera en 1992 (NSC 1993). Muchas operaciones agrícolas se consolidan y expanden al adquirir o arrendar pequeñas explotaciones habitualmente dispersas pero no adyacentes. Un estudio realizado en 1991 en Ohio demostró que el 79 % de las explotaciones supervisadas realizaban sus actividades en distintos lugares (Bean y Lawrence 1992).

Riesgos y su prevención

Aunque cada uno de los medios de transporte mencionados tienen sus propios riesgos, lo más preocupante es la coincidencia

del tráfico civil con las máquinas y equipos de transporte agrícola. El aumento de viajes por carretera de los vehículos agrícolas ha provocado un mayor número de colisiones entre los automóviles y éstos, de marcha más lenta. A veces son más anchos que la carretera. Debido a la presión de cultivar en el momento adecuado para asegurar la cosecha y llevar el producto al mercado o almacén lo más rápido posible, en la mayor parte de los casos la maquinaria agrícola viaja por carretera en períodos de oscuridad, a primera hora de la mañana o por la tarde. Un estudio profundo de las normas de los 50 estados de los Estados Unidos reveló que los requisitos de iluminación y señalización varían mucho. Esta diversidad hace que los conductores de vehículos a motor no reciban un mensaje coherente (Eicher 1993). La mayor velocidad de otros vehículos, junto a la iluminación y señalización inadecuadas de los equipos agrícolas, es a menudo una combinación mortal. En un estudio realizado recientemente en los Estados Unidos se averiguó que los accidentes habituales eran colisiones por alcance o colisiones laterales en cruces, laterales en adelantamientos, angulares, frontales, en marcha atrás y otras. En un 20 % de las 803 colisiones entre dos vehículos estudiados, el vehículo agrícola fue alcanzado desde un ángulo. En el 28 % de los casos, había sido alcanzado lateralmente (15 % en cruces y 13 % en adelantamientos). El 22 % de los accidentes fueron colisiones por alcance (15 %), frontales (4 %) y en marcha atrás (3 %). El 25 % restante fueron colisiones provocadas por algo distinto a un vehículo en movimiento (es decir, un vehículo estacionado, peatones, animales, etc.) (Glascock y cols. 1993).

El ganado se utiliza en muchas partes del mundo como medio de transporte de productos agrícolas. Aunque los animales de carga son en general fiables, la mayoría no distinguen los colores, tienen instintos territoriales y maternos, reaccionan de forma independiente e inesperada y tienen mucha fuerza. Así han provocado colisiones de vehículos. Son habituales las caídas de la maquinaria agrícola y de los accesorios para ganadería.

Se aplican a las operaciones de transporte los siguientes principios generales de seguridad:

- Deben aprenderse y respetarse las normas, reglamentos o leyes locales de la circulación.
- No se deben permitir más pasajeros que los necesarios para realizar las tareas de transporte y descarga.
- Los vehículos han de permanecer lo más cerca del arcén que permitan las condiciones de la carretera.
- El adelantamiento de vehículos (en movimiento o estacionados) y de peatones se debe hacer con precaución.
- Si es posible, los vehículos averiados se han de sacar de la carretera.
- La señalización e iluminación de la maquinaria y el equipo deben mantenerse limpias y en correcto estado.
- Nunca se debe conducir bajo los efectos del alcohol o de drogas.

Las leyes y reglamentos pueden establecer la iluminación y la señalización aceptables. No obstante, muchas de estas disposiciones describen solamente los estándares mínimos aceptables. A no ser que prohíban específicamente la modificación y adición de luces y señales adicionales, cabe considerar esta posibilidad. Es importante que tales dispositivos de iluminación y señalización se instalen no sólo en los accesorios autopropulsados, sino también en las piezas del equipo que puedan empujar o remolcar.

Las luces son particularmente críticas para el movimiento de los equipos agrícolas al amanecer, durante el crepúsculo y por la noche. Las exigencias mínimas son: dos faros delanteros, dos faros traseros, dos luces de giro y dos luces de freno.

Los faros traseros, las luces de giro y las luces de freno se pueden incorporar en unidades simples o pueden añadirse como accesorios separados. Las normas aplicables se pueden encontrar en organizaciones de normalización como la American Society of Agricultural Engineers (ASAE), el American National Standards Institute (ANSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Si el vehículo agrícola no tiene una fuente de energía propia, se pueden utilizar luces alimentadas por pilas, aunque no sean tan eficaces. Muchos de ellas se pueden adquirir comercialmente en diversos tipos (foco, parpadeante, rotativa y estroboscópica) y tamaños. Si es imposible obtenerlas se pueden utilizar reflectores, banderas u otros materiales alternativos comentados más adelante.

Actualmente se dispone de muchos materiales fluorescentes retrorreflex que ayudan a señalar los vehículos agrícolas para aumentar la visibilidad. Se fabrican en forma de parches o tiras en diversos colores. Los colores o combinaciones de colores aceptables se han de consultar en los reglamentos locales.

Los materiales fluorescentes proporcionan una excelente visibilidad diurna al aprovechar la radiación solar para sus propiedades de emisión de luz. Cuando los pigmentos fluorescentes absorben la radiación solar no visible y emiten de nuevo la energía como una luz de mayor longitud de onda, se produce una reacción fotoquímica compleja. En cierto modo, estos materiales parecen “brillar” durante el día y son más brillantes que los colores convencionales en las mismas condiciones lumínicas. Su principal desventaja es el deterioro con una exposición prolongada a la radiación solar.

La reflexión es una propiedad de las ondas luminosas. Estas chocan contra un objeto y son absorbidas o rechazadas en todas direcciones (reflexión difusa) o en un ángulo exactamente opuesto a aquél con el que han chocado contra el objeto (reflexión especular). La retrorreflex es muy similar a la reflexión especular; no obstante, la luz se refleja directamente hacia atrás hacia la fuente luminosa. Existen tres tipos de materiales retrorreflexivos, cada uno con un grado diferente de retrorreflex. En orden creciente son: lentes encerradas (a menudo llamadas de grado técnico o tipo ID), lentes encapsuladas (de alta intensidad) y esquinas cúbicas (de clase diamante, prismática, DOT C2 o tipo IIIB). Estos materiales retrorreflexivos son excelentes para la identificación visual durante la noche, y ayudan a definir los extremos de los accesorios agrícolas. En esta aplicación, las tiras de material retrorreflexivo y fluorescente a lo ancho de la máquina, en la parte delantera y en la trasera, son las que mejor indican a los demás conductores la anchura real del equipo.

En Estados Unidos, Canadá y muchas otras partes del mundo se utiliza un triángulo rojo con el centro amarillo-naranja para designar una clase de vehículos como “lentos”, esto es, vehículos que viajan a menos de 40 km por hora. Normalmente los demás viajan mucho más rápido, y la diferencia de velocidad puede conducir a un error de apreciación y afectar así a la capacidad para detenerse a tiempo y evitar un accidente. Se debe utilizar siempre este emblema u otro aceptable.

Repercusiones sobre la salud

Los trabajadores agrícolas que participan en el transporte de productos agrícolas pueden contraer enfermedades respiratorias. Las exposiciones a distintos polvos, productos químicos, sílice, esporas de hongos y endotoxinas pueden dañar los pulmones. Depende en cierto modo de si el vehículo de transporte tiene una cabina cerrada o si el operario participa en el proceso de carga y descarga. Si se ha utilizado el vehículo de transporte para la aplicación de plaguicidas, éstos podrían penetrar en las cabinas a no ser que tenga un sistema de filtración del aire. Los primeros

síntomas pueden ser semejantes a los de la gripe, sobre todo cuando se trata de polvos orgánicos. La prevención de la disfunción pulmonar deberá incluir una evaluación del ambiente laboral, la adopción de programas de promoción de la salud dirigidos a la prevención primaria y el uso de mascarillas protectoras, respiradores y otros dispositivos de protección.

OPERACIONES MANUALES EN LA AGRICULTURA

Pranab Kumar Nag

Los métodos y prácticas agrícolas varían según los países:

- Agricultura *industrial*: países industrializados occidentales (clima templado) y sectores especializados de países tropicales.
- Agricultura de la *revolución verde*: áreas bien dotadas de los trópicos, llanuras de regadío y deltas de Asia, América Latina y norte de África.
- Agricultura de *zonas con escasos recursos*: regiones interiores, tierras de secano, bosques, montañas y colinas, tierras semidesérticas y pantanos. Cerca de 1.000 millones de personas en Asia, 300 millones en el África subsahariana y 100 millones en América Latina dependen de esta forma de agricultura. Las mujeres constituyen una gran proporción de los agricultores de subsistencia: cerca del 80 % de los alimentos del África subsahariana, del 50 al 60 % de los alimentos de Asia, del 46 % de los alimentos del área del Caribe, del 31 % del Norte de África y Medio Oriente y del 30 % de los alimentos de América Latina son producidos por mujeres (Dankelman y Davidson 1988).

Según las distintas características agrícolas y climáticas, los cultivos se clasifican de la forma siguiente:

- Cultivos *de campo* (cereales, oleaginosas, fibras, azúcar y forraje), regados por el agua de lluvia o cultivados con regadío controlado.
- Cultivos de *tierras altas* y *semialtas* (trigo, cacahuetes, algodón, etc.) cuando los regadíos o el agua de lluvia no están disponibles en abundancia.
- Cultivo en *tierras húmedas* (cultivos de arroz), practicados en los lugares en que la tierra se ara y se enfianga con 5 a 6 cm de agua y se transplantan las plántulas.
- *Horticultura*, con cultivos de frutas, hortalizas y flores.

Figura 64.14 • Arado chisel desi tirado por bueyes.



Tabla 64.5 • Clasificación de las actividades agrícolas.

Tipo de trabajo	Operaciones agrícolas			
	Preparación de la cama de siembra	Siembra	Desherbado y labores de entretenimiento	Recolección
Trabajo ligero	Rastrillado (dos trabajadores)	Siembra a voleo de semillas/dispersión de fertilizantes, ahuyentado de aves, aporcado	Dispersión de fertilizantes	Limpieza del grano, clasificación, esparcido de hortalizas (agachado), molienda del grano (ayudante), aventado (sentado)
Trabajo moderadamente pesado	Marcha detrás de un apero tirado por animales, nivelación de la superficie del suelo con el rastrillo de madera, rastrillado (un trabajador), cava del suelo con la laya, corte de matas	Arranque manual de plántulas (postura agachada e inclinada), trasplante de plántulas (postura inclinada), marcha en un campo enfangado	Desherbado manual con la hoz y la azadilla (postura agachada e inclinada), regadío, aplicación de plaguicidas con pulverizador de mochila, desherbado en suelo húmedo o seco	Siega de cultivos, recolección de arroz, de trigo (postura agachada e inclinada), arranque de hortalizas, aventado manual (sentado y de pie), corte de caña de azúcar, ayudante de trillado a pedal, transporte de cargas (20-35 kg)
Trabajo pesado	Arado, elevación de agua (con cesto oscilante), cava de suelo seco, repaso a mano en suelo húmedo, trabajo con laya, grada con disco		Desherbado en suelos secos	Trillado por batido, molienda de grano
Trabajo extremadamente pesado	Repaso a mano en suelo seco	Siembra en campos enfangados		Trillado a pedal, transporte de cargas en la cabeza o en un yugo (60–80 kg)

Fuente: Basado en datos de Nag, Sebastian y Marlankar 1980; Nag y Chatterjee 1981.

- Cultivos de *plantación o perennes*, como cocos, caucho, café, té, etc.
- *Pastizales*, que crecen de forma natural sin intervención humana.

Operaciones agrícolas, herramientas y maquinaria manuales

La agricultura de los países tropicales requiere mucho trabajo. La proporción de la población rural con respecto a la tierra cultivable es en Asia dos veces mayor que en África y tres veces mayor que en América Latina. Se estima que más del 70 % de la energía requerida para las tareas de producción de cultivos procede del esfuerzo humano (FAO 1987). La mejora de las herramientas, equipos y métodos de trabajo existentes tiene efectos significativos en la disminución del esfuerzo y la fatiga humanos y en el aumento de la productividad de las explotaciones. En cuanto a los cultivos de campo, las actividades agrícolas se pueden clasificar según la demanda fisiológica de trabajo para una capacidad de trabajo individual máxima (Tabla 64.5).

Preparación de la cama de siembra

Una cama de siembra adecuada es aquella que es mullida, mejor que compacta, y está exenta de vegetación que interfiera con la siembra. Su preparación implica el uso de diferentes tipos de herramientas manuales, el arado cincel poco profundo o un arado de vertedera tirado por animales (Figura 64.14) o accesorios de tractor para arado, rastrillado, etc. Un arado tirado por un buey puede cultivar 0,4 hectáreas de tierra en un día, y una pareja de bueyes puede proporcionar energía de hasta 1 caballo de fuerza.

Al utilizar equipo tirado por animales, el trabajador actúa como controlador de éstos y guía el apero con un mango. En la mayoría de los casos camina detrás del apero o se sienta sobre el equipo (por ejemplo, gradas de disco y enfangadoras). La conducción de accesorios tirados por animales implica un gran

gasto de energía. Con un arado de 15 cm, una persona puede caminar unos 67 km para cubrir una hectárea. Si se camina a una velocidad de 1,5 km/h, el gasto de energía humana llega a 21 kJ/min (unos $5,6 \times 10^4$ kJ por ha). Un mango de los accesorios que sea demasiado largo o corto produce molestias físicas.

Figura 64.15 • Escardado en el desherbado de un arrozal.



Pranab Kumar Nag

Gite (1991) y Gite y Yadav (1990) sugirieron que la altura óptima para el mango de un accesorio puede ajustarse entre 64 y 84 cm (1,0 a 1,2 veces la altura metacarpiana III del operario).

Se utilizan herramientas manuales (layas, palas, azadas, etc.) para cavar y mullir el suelo. Para minimizar el esfuerzo al palear, Freivalds (1984) dedujo la velocidad óptima de trabajo (es decir, la velocidad de paleado) (18 a 21 paladas/minuto), la carga de la pala (5 a 7 kg para 15 a 20 paladas/minuto, y 8 kg para 6 a 8 paladas/minuto), distancia de lanzamiento (1,2 m) y altura de lanzamiento (1 a 1,3 m). Las recomendaciones incluyen también un ángulo de elevación de la pala de 32°, un mango largo, una pala ancha y cuadrada para palear, una pala con punta redonda para cavar y una estructura hueca para reducir el peso de la pala.

Nag y Pradhan (1992) sugirieron tareas de cava de alta y baja altura de impulsión (véase la Figura 64.15), sobre la base de estudios fisiológicos y biomecánicos. Como norma general, el método de trabajo y la forma de la azada son los factores decisivos para la eficacia de las tareas de cava (Pradhan y cols. 1986). El modo de golpear la pala contra el suelo determina el ángulo con el que penetra en éste. Para el trabajo de baja altura de impulsión, el rendimiento se optimizó a 53 golpes/minuto, con un área de tierra excavada de 1,34 m²/minuto, y una relación trabajo: descanso 10:7. Para el trabajo de alta altura de impulsión, las condiciones óptimas fueron 21 golpes por minuto y 0,33 m²/minuto de tierra excavada. La forma de la pala —rectangular, trapezoidal, triangular o circular— depende del propósito y preferencia de los usuarios. Las dimensiones recomendadas para los distintos modos de escarda son: peso 2 kg, ángulo entre pala y mango 65 a 70°, longitud del mango 70 a 75 cm, longitud de la pala 25 a 30 cm, anchura de la pala 22 a 24 cm y diámetro del mango 3 a 4 cm.

Siembra/plantación y aplicación de fertilizantes

La siembra de semillas y la plantación de plántulas implica el uso de plantadoras o sembradoras, y la dispersión manual de semillas. Se requiere cerca del 8 % del total de personas-hora para esparcir las semillas y descepar y trasplantar las plántulas.

- En la *siembra a voleo*/aplicación de los fertilizantes a mano, las sembradores centrifugas permiten una distribución uniforme con un esfuerzo mínimo.
- La *siembra detrás de un arado* consiste en sembrar la semillas en un surco abierto por un arado de madera.
- En la *siembra en líneas*, las semillas se colocan en el suelo mediante una sembradora-abonadora. La fuerza de empuje/tracción requerida para que el trabajador maneje el apero (unidades manuales o tiradas por animales montadas sobre ruedas) es un aspecto importante a tener en cuenta en el diseño.
- En la *siembra a golpes* se colocan las semillas a mano o con un pequeño apero (una *ahoyadora*), con un espaciado promedio de 15 × 15 cm o 25 × 25 cm. Algunas quejas habituales son la abrasión de los dedos y la incomodidad debido a las posturas inclinadas y en cuclillas.
- En la *plantación*, las cañas de azúcar se colocan a 30 cm en un surco; los bulbos de patatas se plantan lisos y se practican caballones.
- Aproximadamente 1/3 del arroz de todo el mundo se produce mediante el sistema de *trasplante*. También se utiliza este método para el tabaco y para algunas hortalizas. Habitualmente las semillas se esparcen a voleo densamente en un campo enfangado. Las plántulas se arrancan y trasplantan luego a un campo enfangado, bien manualmente, bien con trasplantadores manuales o a motor. El operario de un trasplantador accionado manualmente camina detrás de la unidad para manejar el mecanismo de recogida y trasplante.

Para el trasplante manual, el trabajador debe estar sumergido en barro hasta las rodillas. La postura agachada para plantar en tierra seca, con una o las dos piernas flexionadas por la rodilla, no se puede adoptar en un campo con agua. Se requieren unas 85 personas-hora para trasplantar las plántulas de cada hectárea de tierra. La postura incómoda y la carga estática afectan al sistema cardiovascular y pueden provocar lumbago (Nag y Dutt 1980). Las sembradoras manuales producen un mayor rendimiento (una sembradora es unas ocho veces más eficiente que el trasplante a mano). No obstante, el mantenimiento del equilibrio de la máquina (véase la Figura 64.16) en un campo enfangado requiere unas 2,5 veces más energía que el trasplante manual.

Protección de las plantas

Los aplicadores de fertilizantes, plaguicidas, herbicidas y otros productos químicos funcionan a presión a través de toberas o mediante fuerza centrífuga. La pulverización a gran escala se realiza con atomizadores hidráulicos de toberas, manejados manualmente o utilizando equipos sobre tractores. Los pulverizadores de mochila son modelos a pequeña escala de pulverizadores sobre vehículos (Bull 1992).

- El *pulverizador de mochila de compresión* consta de un depósito, una bomba y un cilindro con tobera y manguera.
- El *pulverizador de mochila de palanca* (10 a 20 l) se acciona mediante una palanca.
- El *pulverizador de mochila a motor* consta de un depósito de aproximadamente 10 l y un motor refrigerado por aire de 1 a 3 caballos de fuerza. El pulverizador y el motor están montados sobre un bastidor y son transportados en la espalda del operario.
- El *pulverizador de cubo manual* y el *pulverizador accionado con el pie* requieren dos personas para accionar la bomba y pulverizar. El *pulverizador basculante* funciona gracias al movimiento basculante (hacia adelante y hacia atrás) de la palanca del mango.

Figura 64.16 • Trabajo con una sembradora germinadora mejorada.



Pranab Kumar Negi

Cuando se transportan sobre los hombros durante largos períodos, las vibraciones de los pulverizadores de mochila/aplicadores de productos químicos tienen efectos perjudiciales sobre el cuerpo humano. La pulverización con un pulverizador de mochila supone un riesgo de exposición de la piel (las piernas reciben el 61 % de la contaminación total, las manos el 33 %, el tronco el 3 %, la cabeza el 2 % y los brazos el 1%) (Bonsall 1985). La ropa de protección personal (incluidos guantes y botas) puede reducir la contaminación dérmica de los plaguicidas (Forget 1991, 1992). El trabajo es extenuante, debido a la carga sobre la espalda y el movimiento continuo del mango del pulverizador (20 a 30 golpes/minuto); a todo esto se une la carga termorreguladora debido a la ropa protectora. El peso y la altura del pulverizador, la forma del depósito, el sistema de montaje y la fuerza requerida para accionar la bomba son aspectos ergonómicos importantes.

Riego

El riego es un requisito previo para el cultivo intensivo en regiones áridas y semiáridas. Desde tiempos inmemorables se han utilizado variados dispositivos para la elevación de agua. La elevación de agua mediante métodos manuales es un trabajo físicamente agotador. A pesar de la disponibilidad de bombas de agua (eléctricas o a motor), son muy utilizados los dispositivos manuales (p. ej. cestos oscilantes, elevador hidráulico compensado, ruedas hidráulicas, bombas de cangilones y lavanderas, bombas de vaivén).

- El *cesto oscilante* se utiliza para elevar agua desde un canal de regadío (véase la Figura 64.17). Su capacidad es de 4 a 6 l y la frecuencia de manejo de 15 a 20 oscilaciones/minuto. Dos operarios trabajan en ángulo recto a la dirección del movimiento del cesta. El trabajo requiere una actividad física pesada, con posturas y movimientos incómodos.
- El *elevador hidráulico compensado* consta de un recipiente unido al extremo de un elevador horizontal apoyado sobre un poste vertical. El trabajador ejerce fuerza sobre el contrapeso para hacer funcionar el dispositivo.
- Las *bombas de vaivén* (bombas manuales de tipo pistón-cilindro) se manejan bien manualmente en modo de vaivén o mediante pedales en modo rotativo.

Escarda y labores de entretenimiento

Las plantas y malezas indeseables provocan pérdidas al disminuir los rendimientos y la calidad de las cosechas, albergando plagas vegetales y aumentando el coste del regadío. La reducción del rendimiento varía del 10 al 60 % en función del crecimiento y del tipo de malezas. En la eliminación de malezas durante la estación de cultivo se gasta aproximadamente un 15 % del trabajo humano. Una gran parte de la mano de obra dedicada a la escarda está formada por mujeres. En una situación típica, un trabajador emplea cerca de 190 a 220 horas escardando una hectárea de tierra con la azada. También se utilizan layas para la escarda y las labores de entretenimiento.

De los distintos métodos (mecánicos, químicos, biológicos, de cultivo), la escarda mecánica, bien arrancando la maleza a mano o con herramientas manuales como la azada y desherbadores sencillos, es útil tanto en tierras de regadío como de secano (Nag y Dutt 1979; Gite y Yadav 1990). En terrenos de secano, los trabajadores se agachan sobre el suelo con una o las dos piernas flexionadas por la rodilla y eliminan la maleza con una hoz o una azadilla. En tierras de regadío, adoptan una postura inclinada e inmóvil para retirar las malezas manualmente o con la ayuda de desherbadoras.

La demanda fisiológica para el uso de desherbadoras (por ejemplo, pala y rastrillo, dedo de proyección, desherbadoras

Figura 64.17 • Acarreo de agua de un canal de riego utilizando un cesto oscilante.



Pranab Kumar Nig

de doble barrido) es relativamente mayor que en la escarda manual. No obstante, la eficacia del trabajo en términos de área cubierta es significativamente mayor. La demanda de energía en los trabajos de escarda manual supone sólo un 27 % de la capacidad de trabajo de una persona, mientras que con las distintas desherbadoras la demanda de energía llega hasta el 56 %. No obstante, el esfuerzo es relativamente menor en el caso de desherbadoras de rueda de tipo azada, con las que son necesarias unas 110 a 140 personas-hora para cubrir una hectárea. Una desherbadora de este tipo consta de una o dos ruedas, una

Figura 64.18 • Recolección de trigo con una hoz.



Pranab Kumar Nig

Figura 64.19 • Recolección manual de patatas con una azada.



Pranab Kumar Negi

pala, un bastidor y un mango. Se requiere una fuerza (empuje/tracción) de aproximadamente 5 a 20 kilogramos de fuerza (1 kgf = 9,81 Newtons), con una frecuencia de aproximadamente 20 a 40 golpes por minuto. No obstante, es necesario normalizar las especificaciones técnicas de las desherbadoras de rueda de tipo azada para un mejor funcionamiento.

Recolección

En los cultivos de arroz y de cereal, la recolección requiere del 8 al 10 % de las personas-hora utilizadas en la producción del cultivo. A pesar de la rápida mecanización en este ámbito, en los próximos años continuará la gran dependencia de los métodos manuales (véase la Figura 64.18). En la recolección manual se utilizan herramientas manuales (hoz, guadaña, etc.). La guadaña se utiliza habitualmente en muchas partes del mundo debido a que cubre un área amplia. No obstante, requiere más energía que la hoz.

La popularidad de la hoz se debe a la simplicidad de su construcción y manejo. Se trata de una hoja curva, con filo liso o dentado, unido a un mango de madera. El diseño varía de una región a otra, de forma que la carga cardiorrespiratoria es diferente según el tipo hoz. El rendimiento varía de 110 a 165 m²/hora, valores que corresponden a 90 y 60 personas-hora por hectárea de tierra. Las posturas incómodas durante este trabajo pueden provocar complicaciones clínicas a largo plazo relacionadas con la espalda y las articulaciones de las extremidades. La recolección en posición inclinada tiene la ventaja de la movilidad tanto en regadío como en terreno de secano, y es aproximadamente un 16 % más rápida que en posición agachada; no obstante, la postura inclinada requiere un 18 % más de energía que la agachada (Nag y cols. 1988).

Los accidentes, laceraciones y heridas incisivas durante la recolección son comunes en arrozales, trigales y campos de caña de azúcar. Las herramientas manuales están diseñadas principalmente para personas diestras, pero a menudo son utilizadas por personas zurdas, que no son conscientes de las posibles repercusiones sobre su seguridad. Los factores importantes del diseño de una hoz son la geometría de la hoja, su dentado, la forma y el tamaño del mango. Sobre la base de un estudio ergonómico, las dimensiones sugeridas para el diseño de una hoz son: peso, 200 g; longitud total, 33 cm; longitud del mango, 11 cm; diámetro del mango, 3 cm; radio de la curvatura de la hoja, 15 cm; concavidad de la hoja, 5 cm. Para una hoz dentada: paso dental, 0,2 cm; ángulo dental, 60°, y relación de la longitud de la superficie cortante con la longitud de la cuerda, 1,2. Debido a que los trabajadores realizan estas actividades en condiciones climáticas extremas, los aspectos de salud y seguridad son muy importantes en los cultivos tropicales. Durante las largas horas de trabajo se acumula una gran carga respiratoria. Las condiciones climáticas extremas y las alteraciones por calor añaden tensión y disminuyen la capacidad de trabajo.

Las máquinas cosechadoras pueden ser segadoras, picadoras, empacadoras, etc. En la recolección de cultivos de campo se utilizan también segadoras de cereales a motor o tiradas por animales. Las cosechadoras combinadas (autopropulsadas o accionadas por tractor) son útiles para el cultivo intensivo cuando la mano de obra es escasa.

La recolección de sorgo se realiza cortando la cabeza de la espiga y después la planta, o viceversa. El algodón se recoge en 3 a 5 arrancamientos cuando la bola está madura. El arranque de patatas y de remolacha se realiza manualmente (véase la Figura 64.19) o con un rastrillo o arrancadora, tirados por

Figura 64.20 • Trillado de las cimas de arroz mediante batido.



Pranab Kumar Negi

Figura 64.21 • Trilladora a pedales en funcionamiento.



Preneob Kumar Neg

animales o un tractor. En el caso de los cacahuetes, las cepas se arrancan manualmente o se eliminan con arrancadoras, y las vainas se separan.

Trillado

El trillado supone la separación de los granos de las espigas. Algunos métodos manuales antiguos para trillar el grano de la cima del arroz son: frotamiento de las espigas con el pie, batido el cereal recogido sobre una tabla, pisado por animales, etc. El trillado está clasificado como una tarea moderadamente pesada (Nag y Dutt 1980). En el trillado manual mediante batido (véase la Figura 64.20) se separan aproximadamente de 1,6 a 1,8 kg de grano y de 1,8 a 2,1 kg de paja por minuto de plantas de arroz/trigo de tamaño medio.

Las trilladoras mecánicas realizan las operaciones de trillado y aventado simultáneamente. La trilladora a pedales (modo oscilante o rotativo) aumenta el rendimiento de 2,3 a 2,6 kg de grano (arroz/trigo) y de 3,1 a 3,6 kg de paja por minuto. El trillado a pedales (véase la Figura 64.21) es una actividad más extenuante que el trillado manual por batido. El pedaleo y sujeción de las plantas de arroz en el tambor rodante produce una elevada tensión muscular. Las mejoras ergonómicas en la trilladora a pedales pueden permitir un patrón rítmico de trabajo de piernas en posturas alternas de pie o sentada y minimizan las tensiones posturales. El momento óptimo de la trilladora puede alcanzarse a aproximadamente 8 kg de peso del tambor rodante.

Las trilladoras a motor se están introduciendo gradualmente en áreas de la revolución verde. En esencia constan de un motor primario, una unidad de trillado, una unidad de aventado, una unidad de alimentación y una salida para el grano

limpio. Las cosechadoras combinadas autopropulsadas son una combinación de una cosechadora y una unidad trilladora para cereales.

Se han comunicado accidentes mortales en el trillado de grano utilizando trilladoras a motor y cortadoras de pienso. La incidencia de las lesiones de moderadas a graves por trilladoras fue de 13,1 por cada cien trilladores (Mohan y Patel, 1992). El rotor puede herir las manos y los pies. La posición del canal de alimentación puede provocar posturas incómodas cuando se introduce el cultivo en la trilladora. El accionamiento por correa de la trilladora es también una causa frecuente de lesiones. Con las cortadoras de forraje, los operarios pueden herirse al introducir el pienso en las paletas en movimiento. Los niños pueden lesionarse al jugar con las máquinas.

A menudo los trabajadores se encuentran sobre plataformas inestables. En el caso de una sacudida o pérdida de equilibrio, el peso del tronco empuja las manos hacia el tambor de la trilladora/cortadora de pienso. La trilladora debe estar diseñada de forma que el canal de alimentación se encuentre a la altura del codo y los operarios estén sobre una plataforma estable. El diseño de la cortadora de forraje debe mejorarse con vistas a una mayor seguridad de la forma siguiente (Mohan y Patel, 1992):

- un cilindro de advertencia colocado en el canal antes de los cilindros de alimentación
- una clavija de cierre para fijar el volante cuando no se utiliza la cortadora
- cubierta de los engranajes y protecciones en las palas de forma que las extremidades permanezcan alejadas y no se enrede la ropa.

En el caso de los cacahuetes, el trillado tradicional consiste en sostener las plantas con una mano y golpearlas contra una barra o reja. Para trillar el maíz se utilizan desgranadores de maíz tubulares. El trabajador sostiene el equipo en su palma e inserta y rota copos en el aparato para separar los granos de maíz de los copos. El rendimiento con este equipo es de aproximadamente 25 kg/hora. Las desgranadoras de maíz rotativas manuales tienen un rendimiento mayor, aproximadamente 50 a 120 kg/hora. La longitud del mango, la fuerza necesaria para manejarlo y la velocidad de la operación son los aspectos

Figura 64.22 • Aventado manual.



Preneob Kumar Neg

importantes a tener en cuenta en las desgranadoras de maíz rotativas manuales.

Aventado

El aventado es el proceso de separación del grano de la gluma mediante soplado de aire, utilizando un ventilador manual o un ventilador a pedales o a motor. En los métodos manuales (véase la Figura 64.22), se arroja al aire todo el contenido, y el grano y la gluma se separan debido al momento diferencial. Una aventadora mecánica puede funcionar mediante pedales o manualmente, con un trabajo humano considerable.

Otras operaciones posteriores a la recolección son la limpieza y clasificación de los granos, el desgranado, el descortezado, el descascarillado, el pelado, el corte, la extracción de fibra, etc. En estas operaciones se utilizan distintos tipos de equipos manuales (p. ej. peladoras y cortadoras de patatas, descascarilladoras de cocos). El *descortezado* consiste en romper las cubiertas y sacar las semillas (p. ej. cacahuetes, semillas de ricino). Las descortezadoras de cacahuetes separan las pepitas de las vainas. El descortezado manual tiene un rendimiento muy bajo (aproximadamente 2 kg de vainas por persona-hora). Los trabajadores se quejan de la incomodidad de estar continuamente sentados o agachados. Las descortezadoras oscilantes o rotativas tienen un rendimiento de unos 40 a 60 kg de vainas por hora. El *desgranado* y *descascarillado* se refieren a la separación de la cubierta o cáscara de la semilla de la parte interna del grano (p. ej. arroz, soja). Las descascarilladoras de arroz tradicionales son manuales (con mano o pie) y se utilizan habitualmente en el Asia rural. La fuerza máxima que se puede ejercer con la mano o el pie determina el tamaño y otras características del dispositivo. Hoy en día, para el descascarillado se utilizan molinos de arroz motorizados. En algunos granos, como el guisante de Angola, la cubierta o cáscara de la semilla está fuertemente unida. En estos casos la eliminación de la cáscara se denomina *descascarillado*.

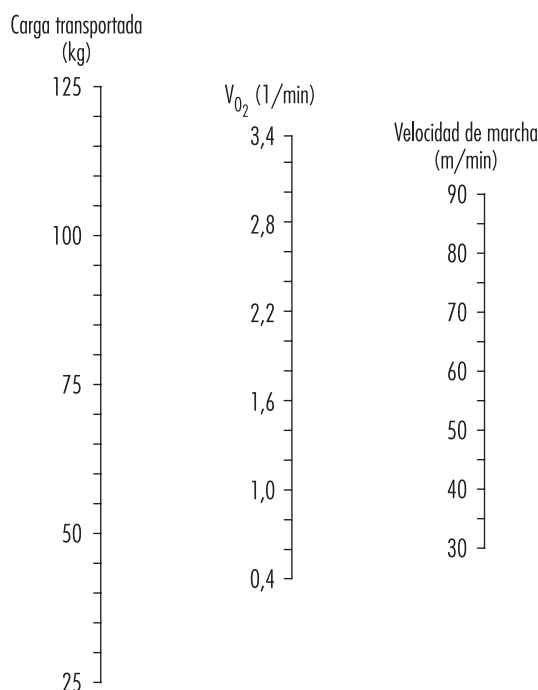
Para las diferentes herramientas manuales y los accesorios accionados a mano, el tamaño de la empuñadura y la fuerza ejercida con los mangos son aspectos importantes. En el caso de tijeras es importante la fuerza que se pueda aplicar con las dos manos. Aunque la mayor parte de las lesiones relacionadas con las herramientas manuales se clasifican como leves, sus consecuencias son a menudo dolorosas e incapacitantes debido al retraso en el tratamiento. Los cambios de diseño de las herramientas manuales deberán limitarse a aquellas que pueden ser fabricadas con facilidad por los artesanos rurales. En equipos a motor se deben considerar aspectos de seguridad. Actualmente los zapatos y guantes de seguridad son demasiado caros e inadecuados para los agricultores de los trópicos.

Tareas manuales de manipulación de materiales

La mayor parte de las actividades agrícolas implican tareas manuales de manipulación de materiales (p. ej. elevación, descenso, tracción, empuje y transporte de cargas pesadas), que son causa de tensiones musculoesqueléticas, caídas, lesiones de la columna vertebral, etc. La tasa de lesiones por caídas aumenta extraordinariamente cuando la altura de la caída es mayor de 2 m; la fuerza del impacto se reduce muchas veces si la víctima cae sobre tierra blanda, paja o arena.

En áreas rurales se deben transportar pesos de 50 a 100 kg diariamente y durante kilómetros (Sen y Nag 1975). En algunos países, las mujeres y los niños tienen que acarrear grandes cantidades de agua desde largas distancias. Es necesario reducir al mínimo posible estas arduas tareas. Algunas formas de llevar el agua son sobre la cabeza, en la cintura, en la espalda o sobre los

Figura 64.23 • Nomograma para optimizar la carga a transportar sobre la cabeza o yugo, con respecto a la velocidad de marcha y a la demanda de oxígeno del trabajo.



hombros. Estas se han asociado a varios efectos biomecánicos y alteraciones de la columna vertebral (Dufaut 1988). Se han intentado mejorar las técnicas de transporte de pesos sobre los hombros, los diseños de las carretillas, etc. El transporte de cargas utilizando yugos transversales y carga sobre la cabeza son más eficientes que los yugos frontales. En el nomograma de la Figura 64.23 puede consultarse la optimización de la carga que puede ser soportada por un hombre. El nomograma se basa en una regresión múltiple entre el consumo de oxígeno (variable independiente) y la carga transportada y la velocidad de marcha (variables dependientes). Para identificar el resultado se puede poner una regla sobre el gráfico entre las variables. Se han de conocer dos variables para conocer la tercera. Por ejemplo, con un consumo de oxígeno de 1,4 l/min (aproximadamente equivalente al 50 % de la capacidad máxima de trabajo de un individuo) y una velocidad de marcha de 30 m/min, la carga óptima deberá ser de aproximadamente 65 kg.

A la vista de la diversidad de las actividades agrícolas, algunas medidas de organización basadas en el nuevo diseño de las herramientas y la maquinaria, nuevos métodos de trabajo, instalación de protecciones de seguridad en la maquinaria, la optimización de la exposición humana a un medio ambiente laboral adverso, etc. pueden mejorar significativamente las condiciones de trabajo de las poblaciones agrícolas (Christiani 1990). La investigación ergonómica intensa sobre los métodos y prácticas, herramientas y equipos agrícolas puede conseguir grandes avances para la mejora de la salud, seguridad y productividad de miles de millones de trabajadores de la agricultura. Esta, que es el mayor sector del planeta, tiene una imagen primitiva, en particular la agricultura tropical de escasos recursos, que puede transformarse si se realiza una orientación a determinadas tareas. De esta forma, los

trabajadores rurales pueden recibir una formación sistemática sobre los riesgos de los trabajos, y es posible desarrollar procedimientos operativos seguros.

● MECANIZACIÓN

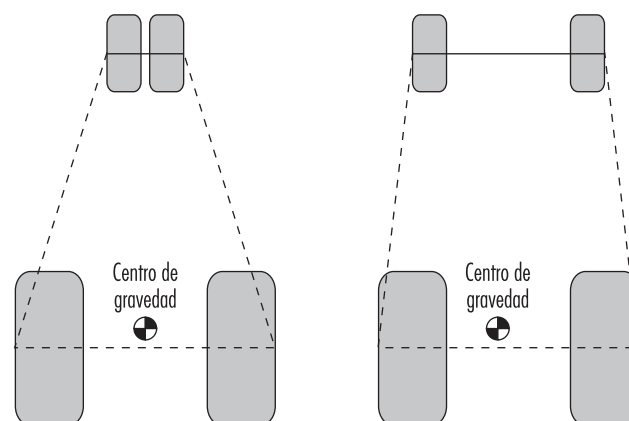
Dennis Murphy

La mecanización del trabajo agrícola y de los procesos de trabajo ha liberado a muchos trabajadores de todo el mundo de un trabajo oneroso, monótono y perjudicial para la espalda. Al mismo tiempo, la velocidad y potencia asociadas a la mecanización contribuyen a las lesiones traumáticas graves. En todo el mundo los países que practican una agricultura mecanizada listan los tractores y la maquinaria agrícola como principales agentes de lesiones mortales e incapacitantes en el trabajo agrícola. Las herramientas a motor también contribuyen a la tasa de lesiones, aunque éstas son normalmente más leves. Algunas máquinas presentan también un riesgo medioambiental, como ruidos y vibraciones.

Riesgos de los tractores

Los tractores agrícolas tienen muchas características que hacen que sean la pieza más importante del equipo a motor de la granja. La mayor parte de los tractores tienen neumáticos de caucho, sistemas hidráulicos y toma de fuerza (TF), y utilizan una combinación de velocidades del motor y relaciones de engranajes. Estas características hacen que los tractores sean rápidos, potentes, flexibles y adaptables. Los riesgos más graves asociados con el funcionamiento de los tractores son los vuelcos, atropellos y enredo con la TF. Los vuelcos hieren mortalmente a muchas más víctimas que cualquier otro tipo de accidente. La Tabla 64.6 lista los riesgos de los tractores y el modo en que se producen las lesiones.

Figura 64.24 • Línea base de estabilidad de un tractor de tres ruedas y de un tractor con parte frontal ancha.



Fuente: Deere & Co. 1994.

Vuelcos

El concepto central en la estabilidad o inestabilidad del tractor es el de *centro de gravedad* (CG). El centro de gravedad de un tractor es el punto de éste en el que todas las partes se equilibran. Por ejemplo, cuando un tractor de dos ruedas motrices está situado con todas las ruedas a nivel del suelo, el CG es de 25,4 cm sobre y 0,6 m delante del eje posterior y en el centro del cuerpo del tractor. En los tractores de cuatro ruedas motrices y articulados en el centro, el CG está situado algo más adelante. Para que un tractor esté derecho, su CG debe estar en la línea base de estabilidad del tractor. Las *líneas base de estabilidad* son esencialmente líneas imaginarias trazadas entre los puntos en los que los neumáticos entran en contacto con el suelo (véase la Figura 64.24).

Tabla 64.6 • Riesgos comunes de los tractores y cómo se producen.

Riesgo	Tipo de accidente	Cómo se produce la lesión
Vuelcos	Vuelcos laterales	Trabajo en pendientes, tomar curvas demasiado rápido, caída de rueda trasera en un agujero o superficie fuera de la carretera.
	Vuelcos hacia atrás	Acoplamiento a un punto distinto de la barra de tracción, las ruedas traseras se hunden en fango o están heladas y pegadas al suelo.
Atropellos	Caída de un pasajero	La mayor parte de los tractores están diseñados solamente para un operador; por lo tanto, no existe en ellos ningún lugar seguro para otra persona.
	Caída del operador	Golpeado por la rama baja de un árbol, empujado fuera del asiento al atravesar un campo accidentado.
	Atropello del operador mientras está de pie en el suelo	Salto del tractor en marcha cuando éste tiene puesta una marcha inadvertidamente. El tractor rueda al subir o bajar. El tractor rueda al acoplar o desacoplar el equipo.
	Atropello de un espectador o de un ayudante que está fuera	Es frecuente el atropello de niños pequeños que el operador no ha visto. Los accidentes con un ayudante que está fuera son semejantes a los que ocurren cuando el operador está fuera.
Toma de fuerza (TF)	Enredo con el eje matriz de la TF	Falta la carcasa principal y la TF se deja conectada mientras funciona el tractor. El operador puede estar subiendo o bajando de la parte posterior.
Resbalones y caídas	Subida y bajada del tractor	Pies húmedos o con barro
Pérdida auditiva inducida por ruido	Funcionamiento del tractor	El silenciador del tractor falta, está deteriorado o es una pieza de repuesto no recomendada; el motor del tractor no está en buen estado de mantenimiento; la cabina de metal dirige el sonido hacia el operario. El nivel de ruido perjudicial puede proceder de una combinación del tractor y la máquina acoplada. (Los tractores más antiguos son en general más ruidosos que los nuevos.)

Tabla 64.7 • Riesgos comunes de la maquinaria y cómo se producen.

Riesgos	Origen	Localizaciones
Puntos de estrechamiento	Dos piezas de la máquina se mueven juntas, y al menos una de ellas en círculo	Puntos donde las correas de transmisión entran en contacto con las roldanas, las cadenas de transmisión entran en contacto con las ruedas de engranajes, los rodillos de alimentación se engranan
Puntos de arrollamiento	Componente de una máquina rotativa expuesto o desprotegido	Ejes de transmisión de la toma de fuerza (TF), brazos del batidor en vagones de ensilado autodescargables, palas de algunas esparcidoras de abono
Puntos de fricción/corte	Los bordes de dos piezas móviles se mueven uno a lo largo del otro, o un solo borde se mueve contra un borde estacionario o un material blando	Segadoras y cosechadoras de forraje, cosechadoras combinadas de granos partidos, picadoras de grano, sinfines de grano
Puntos de choque	Dos objetos que se desplazan uno hacia otro, o un objeto que se desplaza hacia otro estacionario	Neumáticos/secciones delanteros y posteriores de tractores articulados, maquinaria acoplada, una mano atrapada debajo de una pieza de un equipo controlado hidráulicamente
Piezas de rotación libre	Piezas de la maquinaria que continúan moviéndose después de haber terminado la transmisión, normalmente a partir de la rotación continua de las palas de la cuchilla o el ventilador	Cosechadoras de forraje, picadoras de forraje, segadoras rotativas, ensiladoras
Objetos arrojados	Los movimientos de picado, triturado, corte y lanzamiento de las máquinas. Algunos objetos pequeños como piedras, metal, vidrio, palos y plantas pueden introducirse y ser arrojados con gran fuerza	Segadoras rotativas, picadoras de forraje, cosechadoras combinadas con picadoras de paja y esparcidoras de abono
Energía almacenada	Energía guardada y liberada accidental o inesperadamente	Muelles de máquinas, sistemas hidráulicos, aire comprimido, sistemas eléctricos
Puntos calientes	Quemaduras de la piel al entrar en contacto con las piezas calientes de las máquinas	Silenciadores calientes, bloques motores, tuberías, líquidos (gasóleo, aceites, productos químicos)
Puntos de entrada	Puntos donde la máquina toma el material de la cosecha para su transformación posterior	Recolectoras y cosechadoras combinadas de maíz, picadoras de forraje, empacadoras de heno
Pérdida auditiva por ruido	Maquinaria en funcionamiento	Tractores, maquinaria de campo, sinfines de grano, secadoras, ensiladoras, picadoras de grano, picadoras de forraje. El nivel de ruido nocivo puede proceder de una o varias máquinas. Las máquinas más antiguas suelen producir más ruido que las nuevas.

El centro de gravedad de un tractor no puede moverse, pero sí cambiar su relación con las líneas base de estabilidad. Esto ocurre con más frecuencia cuando el tractor sale de una posición perfectamente nivelada, como una pendiente. El cambio de la relación entre el CG y la línea base de estabilidad significa que el tractor se desplaza hacia una posición inestable. Si la relación entre la línea base de estabilidad y el CG se modifica significativamente (p. ej. el CG del tractor se mueve más allá de la línea base de estabilidad), el tractor vuelca. Si el tractor lleva un equipo como un cargador frontal, una horquilla elevadora de pacas redondas o un tanque lateral con productos químicos, el peso adicional desplaza el CG hacia dicha pieza del equipo. Al subir el equipo montado, sube el CG.

Otros factores importantes para la estabilidad o inestabilidad del tractor son la fuerza centrífuga (FC), el momento de torsión del eje posterior (TEP) y el apalancamiento de la barra de tracción (ABT). Cada uno de estos factores actúa a través del CG. La fuerza centrífuga es la fuerza hacia el exterior que la naturaleza ejerce sobre los objetos que se mueven en círculo. Aumenta cuando el ángulo de giro del tractor se hace más agudo (disminuye) y al aumentar la velocidad del tractor en un giro. El aumento de la FC es directamente proporcional al ángulo de giro del tractor. Por cada grado de giro del tractor, se produce un aumento equivalente en la FC. No obstante, la relación entre la FC y la velocidad del tractor no es directamente proporcional. Para hallar el aumento de la FC al girar el tractor a una velocidad mayor (asumiendo que el radio de giro es el mismo) se

debe hallar la raíz cuadrada de la diferencia entre las dos velocidades del tractor.

El TEP es la transferencia de energía entre el motor del tractor y el eje posterior de un tractor de dos ruedas motrices. El accionamiento del embrague produce una fuerza de torsión llamada *par de torsión* sobre el eje posterior. Después este momento de torsión es transmitido a los neumáticos del tractor. En circunstancias normales, el eje posterior (y los neumáticos) deberán girar, y el tractor se desplazará hacia adelante. En términos sencillos, se dice que el eje posterior rota en torno al chasis del tractor. Si el eje posterior no puede girar, el chasis del tractor gira en torno al eje. Esta rotación inversa hace que la parte frontal del tractor se eleve del suelo hasta que el CG del tractor sobrepasa la línea base de estabilidad posterior. En este punto el tractor continuará hacia atrás por su propio peso hasta que choque contra el suelo u otro obstáculo.

El ABT es otro principio de estabilidad e inestabilidad relacionado con los vuelcos hacia atrás. Cuando un tractor de dos ruedas motrices tira de una carga, los neumáticos traseros empujan contra el suelo. Simultáneamente, la carga unida al tractor tira hacia atrás y hacia abajo en contra del movimiento hacia adelante del tractor. La carga tira hacia abajo debido a que descansa sobre la superficie de la tierra. Este empuje hacia atrás y hacia abajo hace que los neumáticos traseros sean un punto de giro, de forma que la carga actúa como una fuerza que trata de volcar el tractor hacia atrás. Se crea un “ángulo de tiro” entre la superficie del suelo y el punto de unión al tractor.

Maquinaria agrícola*

La maquinaria agrícola está diseñada para labrar el suelo y hacerlo más adecuado para el crecimiento de cultivos, la siembra de semillas, la aplicación de sustancias químicas para mejorar el crecimiento de las plantas y controlar las plagas y enfermedades, y la recolección y almacenamiento de los cultivos maduros. Existe una gran variedad de máquinas agrícolas, pero en esencia todas son una combinación de engranajes, ejes, cadenas, correas, cuchillas, cribas oscilantes, etc., ensambladas para realizar determinadas tareas. Estas piezas están en general suspendidas de un bastidor que puede ser estacionario o, con más frecuencia, móvil y diseñado para realizar la operación deseada al desplazarse por un campo. Los principales grupos de maquinaria agrícola son: máquinas para trabajo del suelo; máquinas plantadoras; máquinas cultivadoras; máquinas cosechadoras de forraje; máquinas cosechadoras de grano, fibra, hortalizas y frutas y frutos secos; aplicadores de sustancias químicas para la agricultura; máquinas transportadoras y elevadoras; y máquinas clasificadoras y envasadoras.

Máquinas para trabajo del suelo. Se incluyen los arados, cultivadoras, subsoladoras, gradas, rodillos, niveladoras, aplanadoras, etc. Están diseñadas para girar, agitar, nivelar y compactar el suelo y prepararlo para la plantación. Pueden ser de pequeño tamaño y requerir solamente una pequeña fuente de energía (como en el caso de una rotocultivadora operada por una persona para cultivar un arrozal), o bien grandes y necesitar una fuente de energía considerable (como en el caso de una subsoladora combinada, sembradora perforadora y grada).

Máquinas plantadoras. Se incluyen plantadoras, sembradoras en líneas, sembradoras a voleo, etc., y están diseñadas para recoger las semillas de una tolva o cubo e insertarlas en el suelo a una profundidad determinada, espaciándolas o esparciéndolas uniformemente. Las plantadoras pueden tener un diseño muy sencillo y constar de un mecanismo de siembra de una hilera, o muy complejas (como en el caso de la plantadora múltiple con aperos que simultáneamente añaden fertilizantes, plaguicidas y herbicidas).

Máquinas cultivadoras. Se incluyen rotocultoras, cultivadoras, desherbadoras (mecánicas y de llama), etc. Se utilizan para erradicar malezas o hierbas indeseables que compiten con la planta por la humedad del suelo y hacen que la cosecha o el cultivo sean más difíciles. También mejoran el trabajo del suelo haciendo que absorba mejor la lluvia.

Máquinas cosechadoras de forraje. Se incluyen segadoras, picadoras, empacadoras y otras, diseñadas para separar los tallos de las raíces y prepararlos para su almacenamiento o uso inmediato. Estas máquinas también varían en cuanto a su complejidad: la segadora simple corta el cultivo, mientras que la picadora no sólo separa el tallo de la raíz, sino que también pica toda la planta en trozos pequeños que carga en un vehículo, posiblemente un vagón remolcado. A menudo se utilizan acondicionadoras de forraje que golpean o rompen los tallos, con el fin de acelerar el proceso de secado en el campo para prevenir el deterioro, especialmente de leguminosas que van a ser almacenadas en seco o empacadas. Las prensas granuladoras se utilizan para comprimir el forraje en cubos compactos para la alimentación mecánica del ganado. Las empacadoras se utilizan para comprimir el forraje en balas redondas o cuadradas y facilitar su almacenamiento y manipulación. Algunas balas son lo bastante pequeñas (20 a 40 kg) para poder manejarlas manualmente, mientras que otras son tan grandes (400 a 500 kg) que necesitan sistemas de manipulación mecánica.

Máquinas cosechadoras de grano y fibra. Se incluyen segadoras, agavilladoras, arrancadoras de mazorcas, cosechadoras combinadas, trilladoras, etc. Se utilizan para recoger el grano y la fibra de la planta y colocarlos en un cubo o bolsa para transportarlos al área de almacenamiento. La recolección de cereales puede implicar el uso de algunas máquinas, como una segadora o agavilladora para cortar el grano, un vagón o camión para el transporte a las

máquinas trilladoras o separadoras y vehículos para transporte al área de almacenamiento. En otros casos muchas de estas funciones son realizadas por una sola máquina, la cosechadora combinada (Figura 64.25), que corta el grano, lo separa del tallo, lo limpia y lo recoge en un contenedor, todo mientras se desplaza por el campo. También carga el grano en los vehículos de transporte. Algunas máquinas, como las cosechadoras de algodón y las arrancadoras de mazorcas pueden trabajar selectivamente y recoger solamente el grano o la bola de fibra del tallo o tronco.

Máquinas cosechadoras de hortalizas. Se incluyen arrancadoras, diseñadas para arrancar los cultivos de la tierra y separarlos del suelo o elevar o tirar de la planta. Por ejemplo, la arrancadora de patatas puede formar parte de una cosechadora combinada de patatas que incluye un dispositivo de clasificación y gradación, una glaseadora, una ensacadora y un elevador. En otro extremo se encuentra la arrancadora de remolacha, con dos ruedas y palas, accionada manualmente por los operarios.

Máquinas cosechadoras de frutas y frutos secos. Se utilizan para cosechar bayas, frutas y frutos secos. Pueden ser tan simples como un agitador vibratorio de árboles montado sobre un tractor, que separa el fruto maduro del árbol. O pueden ser muy complejas, como las que cosechan la fruta, recogen la fruta caída, la introducen en un recipiente de almacenamiento y después la transfieren a vehículos de transporte.

Máquinas transportadoras y elevadoras. También varían considerablemente en cuanto a su tamaño y complejidad: desde un simple vagón que consta solamente de una plataforma sobre ruedas hasta una unidad de transporte autocargadora y apiladora. Se utilizan transportadores inclinados de cinta o de cadena u otros dispositivos de manipulación mecánica para mover el material a granel (heno, paja, espigas, etc.) del vagón al almacén o de un lugar a otro en un edificio. Se utilizan transportadores de tornillo para mover el material granular y el grano de un nivel a otro, y los transportadores de ventilador o neumáticos se utilizan para mover materiales ligeros horizontal o verticalmente.

Aplicadores de productos químicos para la agricultura. Se utilizan para aplicar fertilizantes para estimular el crecimiento de las plantas o herbicidas y plaguicidas para controlar las malezas y plagas. Los productos químicos pueden ser líquidos, en polvo o granulares, y el aplicador los distribuye mediante presión a través de una tobera o mediante fuerza centrífuga. Los aplicadores pueden ser portátiles o ir montados o sobre un vehículo; la utilización de aviones en estas tareas aumenta con rapidez.

Máquinas de clasificación y envasado. Normalmente estas máquinas son estacionarias. Pueden ser tan simples como un separador densimétrico, que clasifica y limpia el grano pasándolo por una serie de cedazos, o tan complejas como un molino de semillas, que no solamente clasifica y limpia, sino que también separa los diferentes tipos de semillas. Las máquinas envasadoras forman parte normalmente de un sistema avanzado de clasificación. Se utilizan sobre todo para frutas y hortalizas y pueden envolver el producto en papel o bolsas o insertarlo en recipientes de plástico.

Fuentes de energía. Pueden utilizarse motores eléctricos para alimentar el equipo estacionario localizado permanentemente cerca de una fuente principal; no obstante, debido a que muchas de las máquinas agrícolas son móviles y deben trabajar en áreas remotas, normalmente se mueven gracias a un motor integrado de gasolina o por un motor separado como el de un tractor. La potencia de un tractor se puede transmitir a la máquina a través de una correa, cadena, engranaje o eje; la mayor parte de los tractores cuentan con una conexión de toma de fuerza diseñada especialmente para este propósito.

L.W. Knapp, Jr.

* Adaptado de la 3ª edición, *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*.

Figura 64.25 • Cosechadora combinada para la recolección de trigo, sin cabina cerrada.



Cuanto más pesada es la carga y mayor sea el ángulo de tiro, la carga tendrá más fuerza para volcar el tractor hacia atrás.

Atropellos

Existen tres tipos básicos de atropellos por un tractor. En el primero, un pasajero se cae del tractor. El segundo tiene lugar cuando el operador del tractor cae de éste. El tercero se produce cuando una persona ya en el suelo es atropellada por el tractor. Puede tratarse de un espectador (p. ej. un adulto que no está trabajando o un niño pequeño), de un compañero de trabajo o del propio operador del tractor. En el atropello interviene a menudo la maquinaria de remolque acoplada al tractor; puede ser ésta la que produzca la lesión. Los accidentes con pasajeros extra se producen porque en un tractor no hay sitio ningún sitio seguro para éstos, aunque la práctica de tomar pasajeros sea muy común, como medio para ahorrar tiempo, por comodidad, como ayuda en el trabajo o para el cuidado de los niños. La justificación de un pasajero extra por cualquier motivo depende exclusivamente del observador. Los expertos en seguridad y los fabricantes de tractores recomiendan que los operadores no lleven pasajeros por ningún motivo. No obstante, este consejo entra en conflicto con varios factores que los agricultores deben afrontar diariamente. Por ejemplo, es humano querer terminar el trabajo lo más sencilla y rápidamente posible; otro transporte requeriría más gasto o menos ingresos; puede que no sea posible cuidar los niños de otra forma; y se debe enseñar a los nuevos conductores de tractores a manejar la máquina.

Las personas que ya se encuentran en el suelo, normalmente operadores de los tractores o niños, son ocasionalmente atropellados por aquéllos o por sus equipos acoplados. Los operadores intentan a veces poner en marcha el tractor desde el suelo en lugar de desde su asiento. La mayor parte de estos accidentes se producen con tractores más antiguos que se ponen en marcha cuando tienen puesta una marcha, o con tractores nuevos cuando se ha saltado el bloqueo de la puesta en marcha. A veces son atropellados niños pequeños, normalmente menores de cinco años, por tractores y maquinaria que se desplaza en torno a la casa. A menudo el conductor del tractor no se da cuenta de

que el niño está cerca. Un ruido alto como la puesta en marcha de un tractor puede llamar la atención del niño y atraerle cerca. Y la práctica de permitir pasajeros extra puede hacer que se ponga a correr hacia el tractor.

Las normas de seguridad del tractor son:

- El dispositivo de seguridad más importante para un tractor es una estructura de protección contra vuelcos (EPV). Este dispositivo, junto a un cinturón de seguridad adecuadamente abrochado, impide que un operario sea aplastado por el tractor durante un vuelco.
- Una cabina cerrada con EPV proporciona una protección incluso mayor, ya que las cabinas protegen también de las condiciones climáticas adversas y de las caídas del tractor.
- Una defensa sobre el eje matriz de la TF protege frente a un enredo en la TF.
- Deben seguirse la norma de un asiento-un pasajero y otras prácticas seguras de trabajo.
- Deben leerse los manuales de usuario para aprender cómo manejar la máquina con seguridad.
- Los trabajadores han de ser capaces física, psicológica y fisiológicamente de manejar la máquina en cuestión.

Riesgos de la maquinaria

En la agricultura mecanizada se utilizan multitud de máquinas. Estas funcionan gracias a distintos sistemas, como ejes de TF, presión hidráulica de aceite, electricidad, motores y tracción. Estas máquinas presentan diversos tipos de riesgos. En la Tabla 64.7 se exponen los riesgos de las máquinas, se describe cada uno de ellos y se dan ejemplos de dónde están éstos en las distintas máquinas.

Potencia y velocidad de la maquinaria

Aunque los trabajadores comprendan que la maquinaria es potente y funciona a velocidades altas, la mayor parte no se han parado a considerar lo potentes que son las máquinas en comparación con las propias fuerzas, ni tampoco son conscientes de lo rápidas que son. La potencia de estas máquinas varía considerablemente, pero incluso las pequeñas generan muchas veces más caballos de fuerza que cualquier persona. Una acción rápida de tracción de un brazo humano genera normalmente menos de un caballo de fuerza, a veces mucho menos. Una máquina pequeña de 16 caballos de fuerza, como una segadora de empuje, puede tener de 20 a 40 veces más fuerza empujando a una persona dentro de la máquina que la que persona pueda generar tirando hacia afuera. Una máquina de tamaño medio que funciona de 40 a 60 caballos de fuerza tendrá una potencia varias veces mayor que una persona.

Esta combinación de fuerza y potencia presenta muchas situaciones de riesgo para los trabajadores. Por ejemplo, el eje de TF del tractor transfiere la potencia entre el tractor y la maquinaria movida por la TF. La transferencia de potencia se consigue conectando un eje accionado desde la maquinaria a la TF del tractor. La matriz y el eje accionado de la TF giran a 540 rpm (9 veces por segundo) o 1.000 rpm (16,7 veces/segundo) cuando se opera a la velocidad máxima recomendada. La mayor parte de los accidentes en los que se implica la TF se producen porque una matriz o eje de la TF engranados pero sin proteger enganchan repentinamente la ropa. Incluso con una reacción relativamente rápida de 1 segundo (es decir, el trabajador intenta tirar fuera del eje) y un eje de 76 mm de diámetro que funciona solamente a la mitad de su velocidad (por ejemplo a 270 rpm, la mitad de 540), la ropa de la víctima ya se ha enganchado 1,1 m alrededor del eje. Una TF que funciona a mayor velocidad o

una reacción más lenta da incluso menos de una oportunidad para que el trabajador evite el enganche con el eje.

Cuando una máquina funciona a la velocidad máxima recomendada de TF, el material de la cosecha se desplaza hacia el área de entrada o transformación de la máquina a aproximadamente 3,7 m/s. Si un trabajador está retenido dentro del material cuando empieza a entrar en la máquina, muchas veces no puede salir lo bastante rápido para soltar el material antes de ser empujado dentro de la máquina. En 0,3 segundos será empujado 1,1 m dentro de la máquina. Esto ocurre con frecuencia cuando el material conecta el punto de entrada de la máquina y el trabajador intenta desconectarlo con la TF en funcionamiento.

Seguridad de la maquinaria

La seguridad de la máquina obliga ante todo a conservar las protecciones y las cubiertas originales en su sitio y a mantenerlas adecuadamente. Se deben utilizar etiquetas de advertencia para recordar que las protecciones y cubiertas deben mantenerse en su sitio. Si éstas tienen que retirarse para el mantenimiento, servicio o ajuste, deberán ser sustituidas inmediatamente al terminar la reparación. Han de seguirse prácticas seguras de trabajo. Por ejemplo, el tractor debe apagarse y la TF o los sistemas hidráulicos de bloqueo inactivarse antes de desconectar o revisar el equipo. Se deben leer los manuales de usuario y seguir sus instrucciones de seguridad. Los trabajadores han de recibir la formación adecuada.

CULTIVO DE ALIMENTOS Y FIBRAS

● ARROZ

Malinee Wongphanich

El arroz es el alimento básico de la población asiática; se prepara cociéndolo o moliéndolo para obtener harina con la que se hace pan, ayudando así a alimentar al resto de la población mundial. Se cultivan distintas variedades de arroz para adaptarse a las preferencias de los consumidores. El cultivo de arroz se realiza en tierras bajas y pantanosas con abundancia de agua, o en zonas montañosas y mesetas donde el régimen natural de lluvias procura cantidades adecuadas de agua.

Proceso de cultivo

El arroz puede cultivarse manualmente o con mecanización parcial o total, según el desarrollo tecnológico del país y la necesidad de productividad. Cualquiera que sea el tipo de operación realizada, son siempre necesarias las siguientes etapas:

1. *Arado.* La tierra se ara en tres momentos distintos para eliminar terrones y ablandar el suelo lo más posible. Carabaos, bueyes o vacas suelen tirar de los arados, aunque está aumentando el uso de equipos mecánicos.
2. *Escarda.* La escarda se lleva a cabo tres veces irrigando el campo durante cinco días cada vez y luego dejándolo secar otros cinco. Al final de cada ciclo se golpea la tierra con una pesada herramienta de madera para matar las malas hierbas y que puedan servir de abono natural.
3. *Preparación de la simiente.* Se sumergen las semillas en un gran recipiente lleno de agua a la que se añade la concentración adecuada de sal para que las semillas sanas floten. A continuación se lavan bien estas semillas sanas, se dejan toda la noche en remojo y, después de envolverlas en una tela o saco gruesos durante dos noches más para que germinen, se siembran en la tierra preparada y se las deja crecer unos treinta días aproximadamente.
4. *Trasplante.* Las plantas jóvenes, en haces de 3 a 5, se introducen en el fango en hileras y se dejan durante diez días. Transcurridos éstos, se drena el agua para que el sol dé directamente en las raíces. A eso de los cuarenta y cinco días, las plantas han alcanzado su pleno desarrollo y empiezan a llevar grano.
5. *Recolección.* Cuando la planta tiene unos 100 días, suele segarse a mano (véase la Figura 64.26) utilizando una hoz o alguna herramienta similar.
6. *Secado.* El secado se realiza al sol para conseguir que el contenido de humedad descienda a menos del 15 %.

7. *Trilla.* La trilla tiene por objeto separar el grano con su cáscara o gluma del tallo. El arroz se suele trillar tan pronto como se cosecha. El método tradicional consiste en utilizar carabaos o bueyes para arrastrar lentamente el trillo sobre las gavillas extendidas y desprender el grano, aunque en muchos lugares la trilla se realiza mecánicamente.
8. *Almacenamiento.* El grano y la paja se almacenan en graneros o silos.

Riesgos

Los riesgos comunes y específicos son los siguientes:

- Las malas condiciones de vivienda y de higiene, sumado a una alimentación inadecuada y a la necesidad de beber grandes cantidades de agua no siempre pura, producen debilidad general, fatiga, posible insolación, trastornos intestinales y diarrea.

Figura 64.26 • Recolección manual de arroz en China, 1992.



- La mayoría de las lesiones causadas por la maquinaria agrícola se producen cuando los trabajadores no están familiarizados con las máquinas. Los músculos, huesos y articulaciones se someten a un gran esfuerzo, tanto dinámico como estático, produciendo cansancio físico, reduciendo la capacidad para el trabajo y aumentando las lesiones traumáticas y los accidentes. Todos los años mueren niños y adolescentes, así como trabajadores migrantes, en los accidentes que tienen lugar en los campos.
- Los agentes químicos, como fertilizantes, plaguicidas, potentes herbicidas y otras sustancias utilizadas ampliamente, aumentan los riesgos tanto para los trabajadores como para los animales o plantas que éstos consumen (por ejemplo, pescado, cangrejos, plantas acuáticas, setas, hierbas medicinales, ratas de campo o incluso agua contaminada).
- Enfermedades como el paludismo, el tétanos, la anquilostomiasis, la esquistosomiasis, la leptospirosis, la fiebre del heno, la dermatitis, la blefaritis, la conjuntivitis, el resfriado y la insolación son muy corrientes, al igual que los trastornos de origen alimentario (por ejemplo, deficiencia de proteínas, toxinas), el alcoholismo, el consumo excesivo de tabaco y otros hábitos adictivos.
- Las enfermedades profesionales más corrientes son, sin embargo, las de la piel, entre ellas eritemas y pústulas causadas por las hojas de arroz aculeadas; abrasiones y lesiones de la piel causadas por plantas espinosas; callosidades en palmas, manos, rodillas y codos causadas por la mala postura y el uso de herramientas manuales; micosis (tiña) causada por epidermofitos y *Monilia* (candida) que puede complicarse con sensibilización secundaria; eritemas y pápulas, con frecuencia debidos a estafilococos; dermatitis vesicular (pequeñas ampollas) en los pies, a veces atribuida a *Rhizopus parasiticus*; sarna, generalmente causada por la penetración de la piel por *Ancylostomae* (anquilostomos); dermatitis esquistosomática causada directa o indirectamente por contacto con agua que contiene cercarias procedentes de huéspedes no humanos; y eritema, edema y pápulas resultantes de picaduras de insectos.
- Las enfermedades respiratorias causadas por polvo orgánico e inorgánico y sustancias químicas sintéticas son también comunes. Los niveles de endotoxinas de bacterias Gram negativas en la atmósfera son elevados en algunos países. La intoxicación con los gases de fermentación en los silos de substratos con alto contenido de nitratos es otro problema para la salud.
- Los agentes climáticos, como el calor, las fuertes lluvias, la humedad, los vientos, las tormentas y los rayos, conllevan riesgos tanto para los trabajadores como para el ganado.
- Los factores de estrés psicológico, como problemas económicos, sensación de inseguridad, baja posición social, falta de oportunidades de educación, falta de perspectivas para el futuro y riesgo de calamidades inesperadas, son especialmente comunes en los países en desarrollo.

Medidas de salud y seguridad

Las condiciones de trabajo deben ser mejoradas y reducidos los riesgos para la salud mediante una mayor mecanización. Las intervenciones ergonómicas para organizar el trabajo y la maquinaria utilizada, y el adiestramiento sistemático del cuerpo y de sus movimientos para asegurar unos buenos métodos de trabajo, son esenciales.

Los métodos necesarios de medicina preventiva deben ser estrictamente aplicados, entre ellos la formación en primeros auxilios, la dotación de medios de tratamiento, las campañas de promoción de la salud y la vigilancia médica de los trabajadores.

La mejora de las condiciones de higiene y vivienda, el acceso a agua potable, la higiene ambiental y de los alimentos y la

estabilidad económica son factores esenciales para mejorar la calidad de vida de los que trabajan en los campos de arroz.

Deben respetarse los Convenios y Recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), entre ellos los siguientes:

- El Convenio n° 10 (1921): sobre la edad mínima (agricultura) establece que los niños menores de 14 años no pueden ser contratados ni trabajar en explotaciones agrarias públicas o privadas ni en ninguna actividad relacionada, durante el horario escolar.
- La Recomendación n° 14 (1921): sobre el trabajo nocturno de niños y jóvenes (agricultura) exige a todos los Estados miembros que regulen el empleo de niños menores de 14 años para trabajos agrícolas nocturnos, dejándoles un período de descanso en ningún caso inferior a 10 horas consecutivas. Para los jóvenes de entre 14 y 18 años de edad, el período de descanso no debe ser nunca inferior a 9 horas consecutivas.
- El Convenio n° 110 (1958): sobre las plantaciones establece la obligación de someter a todos los trabajadores contratados a exámenes médicos. Este Convenio es, obviamente, de gran importancia para los trabajadores de todas las edades.
- El Convenio n° 127 (1967): sobre el peso máximo indica las cargas óptimas que pueden ser manipuladas por el 90 % de los trabajadores en todo tipo de tareas manuales rutinarias y repetitivas.

CULTIVO DE CEREALES Y SEMILLAS OLEAGINOSAS

Charles Schwab

Algunas plantas de la familia de las herbáceas, como el trigo, el centeno, la cebada, la avena, el maíz, el arroz, el sorgo y el mijo, son productos agrícolas valiosos que representan la mayor parte de la agricultura de producción. Los cereales son ricos en hidratos de carbono y constituyen una importante fuente de alimentos para los animales y los seres humanos.

En la dieta humana, los cereales pueden constituir hasta el 60 % de toda las calorías y el 55 % de las proteínas, utilizándose como alimento y también como bebida. El pan es el alimento más común que se obtiene de los cereales, aunque éstos son también importantes para la producción de cerveza y licores. Los cereales constituyen un ingrediente básico en la destilación de bebidas alcohólicas insípidas. Se utilizan también para fabricar piensos, entre ellos los destinados a animales de compañía, animales de tiro y animales criados para obtener productos cárnicos destinados al consumo humano.

El conocimiento de los cereales se remonta a los albores de la civilización. En 1996 la producción mundial fue de 2.003.380.000 toneladas. Este volumen ha aumentado más de un 10 % desde el decenio de 1980 (FAO 1997).

Tres de los principales cereales cultivados por su aceite, llamados también semillas oleaginosas, son la soja, la colza y el girasol. Aunque existen diez tipos diferentes de cultivos de semillas oleaginosas, estos tres representan la mayoría del mercado, con la soja a la cabeza. Casi todas las semillas oleaginosas se trituran y transforman para obtener aceites vegetales y alimentos con alto contenido protéico. Los aceites vegetales se utilizan en su mayor parte para cocinar o para aliñar ensaladas, y los alimentos derivados de estas semillas se utilizan principalmente para la fabricación de piensos. La producción mundial de semillas oleaginosas fue en 1996 de 91.377.790 toneladas, lo que supone un incremento de casi el 41 % sobre 1986 (FAO 1997).

La producción de cereales y semillas oleaginosas se ve afectada por factores regionales como el clima y la geografía. Los suelos y ambientes secos limitan la producción de maíz, mientras que los suelos húmedos pueden disminuir la producción de trigo. La temperatura, la pluviometría, la fertilidad del suelo y la topografía determinan también el tipo de cereales o semillas oleaginosas que pueden cultivarse con éxito.

Para la producción de cereales y semillas oleaginosas, el trabajo se divide en cuatro etapas: preparación del lecho de siembra y plantación, recolección, almacenamiento y transporte de los productos al mercado o a la planta de transformación. En la agricultura moderna, algunos de estos procesos han cambiado completamente, pero otros procesos han variado poco desde la civilización remota. No obstante, la mecanización de la agricultura ha creado nuevas situaciones y problemas de seguridad.

Riesgos y su prevención

Todas las herramientas utilizadas para la recolección de cereales—desde las cosechadoras hasta la sencilla guadaña— tienen un aspecto en común: son peligrosas. Son herramientas agresivas; están diseñadas para cortar, triturar o tronchar materiales de las plantas que se introducen en ellas y no son capaces de distinguir entre un cultivo y una persona. Algunos de los riesgos mecánicos asociados a la recolección de cereales corresponden a los puntos de corte, aspiración, trituración, enredado, enrollado y atezado. Una cosechadora introduce en su interior las plantas de maíz a una velocidad de 3,7 metros por segundo (m/s), excesiva para que los seres humanos puedan evitar quedar enredados, incluso con un tiempo de reacción normal. Las hélices y unidades con toma de fuerza utilizadas para mover el grano, giran a una velocidad de 3 m/s y 2 m/s, respectivamente, y también conllevan el riesgo de quedar enredado.

Los trabajadores agrícolas pueden también experimentar pérdidas auditivas causadas por el ruido producido por la potente maquinaria y los equipos utilizados en la producción agrícola. Los ventiladores helicoidales que empujan el aire calentado a través de un depósito o tanque de almacenaje para secar el grano pueden generar niveles de ruido iguales o superiores a 110 dBA. Puesto que las unidades de secado del grano suelen ubicarse cerca de los edificios habilitados como viviendas y funcionan ininterrumpidamente durante toda la temporada, suelen causar importantes pérdidas auditivas a los trabajadores agrícolas y a sus familiares durante largos períodos de tiempo. Otras fuentes de ruido que pueden contribuir a la pérdida auditiva son máquinas como tractores, cosechadoras y equipos de transporte, así como el movimiento de los granos a través de una tolva de descarga.

Los trabajadores agrícolas pueden también verse expuestos a importantes riesgos de asfixia si quedan sepultados bajo un alud de grano, ya sea por acceder inadvertidamente a la zona de descarga o por derrumbamiento de una superficie sobre la que se almacene éste. Una persona atrapada entre el grano no puede ser rescatada debido al tremendo peso de éste. Los trabajadores pueden evitar los accidentes en la zona de descarga del grano desconectando siempre todos los equipos de descarga y transporte antes de entrar en ella y bloqueando todas las tolvas de flujo por gravedad. El riesgo de derrumbamiento es también difícil de prevenir, pero los trabajadores pueden evitar la situación conociendo la estructura del almacén y el grano que contiene. Todos los trabajadores deben seguir estrictamente los procedimientos de acceso a espacios confinados para evitar el riesgo de quedar sepultados bajo el grano.

Durante la recolección, el almacenamiento y el transporte de cereales y semillas oleaginosas, los trabajadores agrícolas están expuestos a polvo, esporas, micotoxinas y endotoxinas que pueden ser nocivas para el aparato respiratorio. El polvo biológicamente activo es capaz de producir irritación y/o respuestas alérgicas, inflamatorias o infecciosas de los pulmones. Los trabajadores pueden evitar o reducir su exposición al polvo, o utilizar equipos de protección personal como respiradores con filtros mecánicos o suministro de aire en entornos polvorientos. Algunos sistemas de manipulación y almacenaje reducen al mínimo la formación de polvo y algunos aditivos, como los aceites vegetales, pueden evitar que el polvo quede suspendido en la atmósfera.

En algunas condiciones durante el almacenamiento, el grano puede estropearse y emitir gases que entrañan riesgo de asfixia. El dióxido de carbono (CO_2) puede acumularse encima de una superficie de grano desplazando al oxígeno y resultando nocivo para los trabajadores si los niveles de oxígeno descienden por debajo del 19,5 %. En estas situaciones los respiradores con filtros mecánicos no sirven para nada.

Otro riesgo es la posibilidad de incendios y explosiones durante la manipulación y el almacenamiento de cereales o semillas oleaginosas. Las partículas de polvo que quedan suspendidas en el aire cuando el grano se mueve crean una atmósfera propensa a una potente explosión. Sólo se necesita una fuente de ignición, como un cojinete sobrecalentado o una correa que roce contra un componente de la carcasa. El mayor riesgo existe en los grandes elevadores de los puertos o en los elevadores comunitarios terrestres que mueven grandes cantidades de grano. Un mantenimiento preventivo adecuado y una buena higiene reducen el riesgo de una posible ignición y de atmósferas explosivas.

Los productos químicos utilizados al inicio del ciclo de producción agrícola para la preparación del lecho de siembra y la plantación imponen también riesgos para los trabajadores agrícolas. Los productos químicos pueden aumentar la fertilidad del suelo, reducir la competencia de malas hierbas e insectos y aumentar la productividad. El principal problema de los productos fitosanitarios son las exposiciones de larga duración; sin embargo, el anhídrido amónico, un fertilizante líquido comprimido, puede causar lesiones inmediatas. El anhídrido amónico (NH_3) es un compuesto higroscópico e hidrófilo que causa quemaduras cuando se disuelve en el tejido corporal. El gas amónico es un potente irritante pulmonar, pero sus propiedades permiten detectarlo fácilmente. Tiene también un bajo punto de ebullición y se congela por contacto, causando también quemaduras graves. El uso de equipos protectores es el mejor medio para reducir el riesgo de exposición. Cuando dicha exposición se produce, el tratamiento de primeros auxilios consiste en lavar rápidamente la zona afectada con agua abundante.

Los trabajadores de la producción de cereales están también expuestos a lesiones potenciales por resbalones y caídas. Una persona puede morir como consecuencia de las lesiones sufridas por una caída desde una altura de tan sólo 3,7 m, lo que fácilmente se supera en las plataformas de la mayoría de las máquinas o los depósitos donde se almacena el grano. Estos depósitos tienen una altura de entre 9 y 30 m, que solo puede alcanzarse utilizando escaleras. Las inclemencias climáticas pueden tornar resbaladizas las superficies por la lluvia, la niebla, el hielo o la nieve, de manera que el uso de defensas, barandillas y calzado con suelas antideslizantes es muy importante. Dispositivos como arneses corporales o cuerdas de seguridad pueden también utilizarse para frenar las caídas y prevenir accidentes.

● CULTIVO Y TRANSFORMACION DE LA CAÑA DE AZÚCAR

R.A. Muñoz, E.A. Suchman, J.M. Bazarrica y Carol J. Lehtola*

Cultivo

La caña de azúcar es una planta excepcionalmente alta que se cultiva en regiones tropicales y subtropicales por su contenido en sacarosa y productos derivados, como la melaza y el bagazo (residuo fibroso). Crece en haces o racimos de cañas cilíndricas que miden entre 1,25 y 7,25 cm de diámetro y 6-7 m de altura. Las cañas crecen rectas hacia arriba hasta que pesan demasiado para mantenerse derechas. Entonces se inclinan para formar una rama lateral y continúa el crecimiento hacia arriba. De esta forma se obtiene un campo de caña maduras que forman un dibujo de malla. La planta contiene una savia con la que se elabora azúcar. Se cultiva en toda la región del Caribe, en América Central y del Sur, en la India, islas del Pacífico, Australia, África Central y del Sur, Mauricio y el sur de los Estados Unidos. Su uso principal es la producción de azúcar, pero también la caña puede fermentarse y destilarse para producir ron. El bagazo, la materia celulósica que queda tras el prensado, puede emplearse en la fabricación de papel y otros productos o como combustible.

En condiciones favorables y con el uso adecuado de plaguicidas y fertilizantes, la caña crece rápidamente. Para lograr el máximo contenido de azúcar (10-17 % del peso total), deber ser cosechada tan pronto como alcanza su último período de crecimiento. Antes de la recolección se quema la maleza, eliminando las malas hierbas sin dañar la cosecha y destruyendo serpientes, insectos peligrosos y otras plagas que viven en la densa vegetación de los campos de cañas. La corta se realiza a mano empleando machetes o utilizando máquinas especiales para cortar las cañas de azúcar. La mecanización de la corta de la caña de azúcar se ha desarrollado en el decenio de 1990. Sin embargo, en muchas partes del mundo y en campos a los que no puede acceder la maquinaria, la caña se sigue cortando manualmente. En la época de la recolección se emplean en este menester gran número de trabajadores migrantes o temporeros, especialmente en las zonas donde dicha recolección se realiza a mano.

Para retener su contenido de azúcar, la caña ha de ser sometida al proceso de transformación lo antes posible después de ser cosechada, por lo que las fábricas de azúcar suelen estar cerca de las plantaciones o en las mismas. La cosecha es transportada hasta ellas mediante tractores o remolques y, a veces, por ferrocarril ligero.

Riesgos y su prevención

El machete es una causa frecuente de accidentes en las zonas donde la recolección se realiza fundamentalmente a mano. Estos accidentes pueden ser desde cortes sin importancia hasta la disección de alguna parte del cuerpo. El machete es también la herramienta más comúnmente utilizada por los trabajadores menos cualificados en una explotación agrícola o plantación. Los accidentes pueden reducirse manteniendo bien afilados los filos de los machetes, puesto que de esa manera los trabajadores no tienen que balancearlos tanto y pueden controlarlos mejor. Se han dado también casos de luchas entre trabajadores con machetes. El uso de guantes de seguridad con redes de cadena protege las manos de las heridas causadas por los machetes. El uso de botas con

talones de acero y protectores de brazos y piernas también reducen este tipo de accidentes. Las botas proporcionan asimismo cierta protección contra las mordeduras de serpiente. El trabajo en los campos de cañas puede causar fácilmente lesiones y cortes en los ojos. Se recomienda el uso de protectores visuales durante la recolección manual, puesto que los trabajadores pueden ser heridos por las ramas de las cañas. La caña se cultiva en lugares tropicales y subtropicales, de manera que los trabajadores están también expuestos a problemas de salud relacionados con el calor, que pueden agravarse por la utilización de prendas protectoras necesarias. Estas regiones son zonas con altos niveles de exposición solar que pueden asociarse a distintos tipos de cánceres de piel. Los trabajadores tienen que tomar precauciones para limitar o protegerse de la exposición al sol.

La recolección manual puede causar lesiones musculoesqueléticas por esfuerzos físicos y movimientos repetitivos. El tamaño del machete, su afilado y la frecuencia de los golpes de corte son factores que influyen. Véase también el artículo "Operaciones manuales en la agricultura" en este mismo capítulo.

Cuando se producen cortes o abrasiones, han de tomarse precauciones para prevenir infecciones. Con la recolección mecánica existen riesgos asociados al tipo de máquina utilizada y similares a los de otras máquinas de recolección utilizadas en agricultura.

Los plaguicidas y otras sustancias químicas pueden también entrañar riesgos tóxicos por absorción a través de la piel o inhalación. Debe instruirse a las personas que esparcen estas sustancias pulverizadas sobre los riesgos de la operación y debe dotárselas de equipos protectores e instalaciones adecuadas para poder lavarse. Los equipos tienen que ser sometidos a las operaciones adecuadas de mantenimiento y reparación para evitar fugas. Los fumigadores que se cuelgan en la espalda son particularmente propensos a sufrir fugas y verter el plaguicida sobre el trabajador. Las aplicaciones aéreas de plaguicidas pueden afectar a las personas que se encuentran en la zona fumigada. Asimismo, cuando se aplican plaguicidas debe leerse siempre la etiqueta del producto, donde se indican los requisitos legales y los procedimientos para un manejo y una eliminación seguras del producto después de su uso, así como los intervalos de tiempo que deben transcurrir antes de volver a entrar en los campos.

Fábricas de azúcar (ingenios azucareros)

La industria del azúcar tiene por objeto algo más que la producción de alimentos para el hombre. Por ejemplo, ciertas clases de azúcar y residuos del azúcar constituyen un alimento suplementario nutritivo para animales, y diversos productos de considerable valor comercial se obtienen de las primeras materias y sus subproductos.

Los principales subproductos son: sacarosa, glucosa, levulosa, rafinosa, pectina, ceras y betaínas; entre los subproductos se encuentran los tallos (utilizados para forraje), el bagazo, el ron y la melaza. Entre los productos fabricados a escala industrial se encuentran el octacetato de sacarosa, alcohol etílico y ácidos acético, cítrico, glutámico, oxálico, fórmico y sacárico. Diversas clases de papel y cartón se fabrican industrialmente a partir del bagazo, el cual también puede utilizarse, una vez seco, como fuente de biogás o combustible en la fábrica de azúcar.

En la fábrica de azúcar, la caña es machacada y se extrae el jugo mediante pesados rodillos. El jugo contiene sacarosa, glucosa, levulosa, sales orgánicas y ácidos en disolución, y está mezclado con las fibras de bagazo, arenilla, arcilla, materia colorante, albúmina y pectina en suspensión. Debido a las propiedades de la albúmina y la pectina, el jugo no puede filtrarse en

* Adaptado de la 3ª edición de la *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*.

frío; se precisa calor y agentes químicos para eliminar las impurezas y obtener sacarosa.

La clarificación de la mezcla se obtiene mediante calentamiento y adición de precipitantes con base de cal. Una vez aclarado, el jugo se concentra mediante evaporación por vacío hasta que se precipita en la forma de cristales verdosos. El jugo concentrado, o melaza, contiene un 45 % de agua. El tratamiento centrífugo produce azúcar granulado de un tono grisáceo (azúcar moreno), para el cual existe un mercado. El azúcar blanco se obtiene mediante un proceso de refinado. En este proceso, el azúcar moreno se disuelve con diversos productos químicos (anhídrido sulfúrico, ácido fosfórico) y se filtra con o sin carbón animal, según la pureza que se desee obtener. El jarabe filtrado se evapora al vacío hasta que cristaliza. Después se aplica la centrifugación hasta que se obtiene un polvo blanco cristalino.

Riesgos y su prevención

Las condiciones de los trabajadores varían según la zona geográfica. Los trabajadores temporeros viven en condiciones muy poco atractivas. Los riesgos para la salud varían en función de los factores ambientales, las condiciones de trabajo, las condiciones de vida y la situación socioeconómica del trabajador.

Debido a las altas temperaturas en las zonas donde se cultiva la caña de azúcar, los trabajadores tienen que consumir grandes cantidades de líquidos.

En diversas fases del proceso de refinado se desprenden humos y gases de dióxido de carbono, dióxido de azufre, monóxido de carbono y ácido clorhídrico. Las altas temperaturas durante la transformación pueden hacer también que se desprendan humos y vapor molestos y en ocasiones tóxicos.

En algunas zonas de la fábrica, los niveles de ruido son excesivos.

La bagazosis es una enfermedad pulmonar de origen profesional del tipo alveolitis alérgica extrínseca, causada por la respiración de polvo que contiene esporas de actinomicetos termofílicos que crecen en el bagazo húmedo almacenado. La exposición a esta sustancia puede causar también neumonitis por hipersensibilidad.

En los países en desarrollo, muchos trabajadores son inexpertos y no tienen conocimientos sobre seguridad. Puede existir también una elevada tasa de rotación, lo que constituye un problema para mantener el nivel de formación y cualificación de los trabajadores. Aunque los datos estadísticos no indican una elevada incidencia de enfermedades profesionales, esto puede explicarse por el hecho de que el trabajo en la refinería sólo les ocupa de cinco a seis meses al año. Por eso las tasas de accidentes parecen bajas. Durante el resto del año, estos trabajadores temporeros se ocupan en las labores más diversas, mientras que los que tienen empleo permanente se dedican a labores de mantenimiento de la maquinaria y los equipos.

Los accidentes de trabajo en la industria azucarera (caídas, distensiones, dislocaciones, etc.) difieren poco de los habituales en otras actividades industriales y agrícolas. Con el aumento de la mecanización, los accidentes de trabajo han disminuido en número, pero han aumentado en gravedad. Las lesiones más frecuentes son insolación o estrés por calor, dermatitis, conjuntivitis, quemaduras y caídas.

Con el fin de planear y poner en práctica un programa de seguridad e higiene en la industria del azúcar, el primer paso esencial es realizar una valoración cualitativa y cuantitativa de los riesgos y peligros implicados en cada refinería, identificando las medidas correctoras, como el uso de extractores de polvo, gases y humos. El control del polvo es una medida eficaz para

controlar el polvo de bagazo. Los locales deben estar debidamente aireados y ventilados para reducir el excesivo calor y debe disponerse de una iluminación adecuada. Debe existir un adecuado apantallamiento o protección de la maquinaria. Los trabajadores deben tener fácil acceso a prendas protectoras. En toda fábrica debe establecerse un programa de seguridad adecuado, del cual se encargue personal adiestrado.

El ruido es un riesgo generalizado. Las máquinas ruidosas deben estar insonorizadas y, en zonas donde el nivel de ruido no pueda reducirse lo suficiente, los trabajadores deben utilizar protectores auditivos y conviene instituir un programa de conservación de la audición que incluya pruebas audiométricas y educación de los trabajadores.

RECOLECCION DE LA PATATA

Steven B. Johnson

Las raíces y los tubérculos constituyen una parte importante de la dieta, la energía obtenida de los alimentos y la fuente de nutrientes para más de 1.000 millones de personas en el mundo subdesarrollado. El cultivo de raíces se utiliza para producir alimentos como harinas compuestas, fideos, patatas fritas y productos deshidratados. Proporcionan casi el 40 % de la dieta de la mitad de la población del África subsahariana. La mandioca se ha convertido en uno de los principales alimentos básicos del mundo subdesarrollado, proporcionando una dieta básica a cerca de 500 millones de personas, así como en un importante producto de exportación para la fabricación de piensos en Europa.

Las raíces y tubérculos —patata, batata, mandioca, ñame y taro— son conocidos como alimentos amiláceos. Tienen un alto contenido en hidratos de carbono, calcio y vitamina C, aunque bajo en proteínas. Estos alimentos son los cultivos de subsistencia en algunos de los países más pobres del mundo. El cultivo de algunas raíces proporciona alimentos básicos a grandes regiones del mundo, como el ñame en Indochina, Indonesia y África; la patata en América del Sur y Central, México y Europa; y la mandioca y la batata en América del Sur (Alexandratos 1995).

El cultivo de la patata se introdujo en Irlanda en torno a 1580, permitiendo alimentar con una pequeña parcela a una familia con seis hijos, una vaca y un cerdo. Además, el cultivo podía permanecer en el suelo protegido de las heladas del invierno y los incendios. La patata se convirtió en el alimento de los pobres en Irlanda, Inglaterra, Francia, Alemania, Polonia y Rusia. En 1845, la patata sufrió una plaga en toda Europa y trajo el hambre a una escala enorme y fatal en Irlanda, donde no se disponía de cultivos substitutivos (Tannahill 1973).

La patata es todavía el cultivo principal en el mundo desarrollado. Su producción sigue aumentando en Estados Unidos y gran parte de este aumento puede atribuirse a la transformación de la patata para obtener, sobre todo, patatas fritas, patatas paja, patatas fritas congeladas, otros productos congelados y patatas enlatadas. Los principales riesgos profesionales están relacionados con accidentes que se producen durante la recolección mecánica. En un estudio canadiense se observó que los trabajadores de la patata presentaban un mayor riesgo de cáncer de páncreas, aunque no consiguió demostrarse su asociación a alguna exposición.

Riesgos

Cada parte móvil de la cosechadora de patatas entraña el riesgo de accidente. El eje de la toma de fuerza del tractor, que conecta

el tractor y la cosechadora mediante juntas universales u horquillas, es una fuente de energía cinética y accidentes. El eje de la toma de fuerza debe ir protegido con una carcasa protectora. Los accidentes más frecuentes con este eje ocurren cuando la horquilla atrapa una parte floja de la ropa, enredando al que la lleva puesta.

Todos los sistemas hidráulicos funcionan a presión. Esta presión puede llegar a 14.000 Kpa, que es tres veces la presión necesaria para perforar la piel. Por tanto, un trabajador no debe nunca tapar con un dedo una manguera hidráulica que pierda líquido, puesto que éste podría ser inyectado a través de la piel, en cuyo caso tendría que ser extirpado quirúrgicamente en el plazo de unas horas o podría desarrollarse gangrena. Si falla algún punto del sistema hidráulico, puede ocurrir un accidente grave. Una manguera hidráulica rota puede rociar líquido a gran distancia. Los sistemas hidráulicos almacenan energía. Un mantenimiento o ajuste poco cuidadosos pueden provocar accidentes.

Las lesiones por pellizco pueden producirse cuando dos partes de la maquinaria se mueven al mismo tiempo en círculo. Los engranajes y las correas de transmisión son ejemplos de puntos peligrosos para sufrir un pellizco. Las prendas de vestir o alguna parte del cuerpo pueden quedar enganchados y ser arrastrados hacia los engranajes. La utilización de carcasas protectoras en las cosechadoras de patatas reduce el riesgo de una lesión por pellizco.

Las lesiones por enrollamiento pueden ocurrir cuando un componente giratorio no protegido por una pantalla, como un eje de toma de fuerza, enrolla una prenda de vestir floja, como una manga, la cola de una camisa, un pieza deshinchada de la ropa o incluso el pelo largo. Los ejes de toma de fuerza lisos con óxido o muescas pueden ser suficientemente rugosos para atrapar ropa. Cualquier eje de este tipo, por muy lentamente que gire, debe considerarse con precaución. No obstante, los ejes redondos y lisos entrañan un menor riesgo de enganchar la ropa que los ejes cuadrados. Las juntas universales en los extremos de los ejes de toma de fuerza son las que más riesgo presentan de atrapar la ropa y producir una lesión por enrollamiento. Estas partes abultadas se extienden más allá del eje de toma de fuerza y pueden causar una lesión por enrollamiento incluso aunque se sea consciente del riesgo. Los ejes de toma de fuerza del tractor de la cosechadora de patatas deben ir provistos de carcasas protectoras. Nadie debe trabajar en condiciones poco seguras, como sería en ausencia de dichas carcasas.

Los puntos de cizallamiento son zonas en las que dos piezas se mueven describiendo un movimiento de corte. Si se coloca un dedo en la junta de dos barras o entre la correa de un ventilador y la polea, será rápidamente seccionado. La correa, que gira por acción del motor del ventilador, es un lugar con riesgo de amputación y otras lesiones corporales. También en este caso la instalación de las carcasas protectoras adecuadas en estas partes de la cosechadora de patatas reduce el peligro de una lesión por cizalladura.

Los puntos de aplastamiento son aquéllos en los que dos objetos se mueven uno hacia el otro, o un objeto móvil se desplaza hacia un objeto estacionario. En la recolección de la patata intervienen grandes camiones. Su movimiento en los campos y especialmente en recintos cerrados, como los edificios donde se almacenan los tubérculos, puede causar atropellos o aplastamiento de piernas y brazos.

Las lesiones por arrastre se producen cuando un trabajador es arrastrado hacia la maquinaria. Estas lesiones pueden ocurrir en cualquier momento cuando se intenta retirar algo de una cosechadora de patata cuando ésta está con el motor en marcha, aunque no esté en movimiento.

Las lesiones por objetos lanzados se producen cuando salen lanzados proyectiles. Las cosechadoras de patatas ayudadas por aire arrojan siempre tierra y pequeñas rocas en el proceso de separar los tubérculos de la tierra. La tierra y los residuos se arrojan con fuerza suficiente para causar lesiones oculares.

Prevención

Por fortuna, son muchas las medidas que pueden adoptarse para evitar accidentes. Las prendas adecuadas pueden suponer la diferencia entre quedar o no atrapado en un punto de pellizco o enrollado. El pelo largo y suelto puede quedar atrapado en puntos de enrollado o pellizco y tirar de la cabeza del trabajador hacia un punto peligroso. El pelo largo debe siempre llevarse recogido. Los zapatos con suelas antideslizantes ayudan a no resbalar mientras se permanece de pie en la plataforma de clasificación, que puede estar empapada de barro. Los guantes, si se utilizan durante el trabajo en la plataforma de clasificación, deben ajustarse perfectamente, sino que queden bordes deshinchados ni partes sueltas.

La actitud, el estado de alerta y la prevención de situaciones peligrosas son un complemento de las prendas de seguridad. Nadie debe nunca montarse o bajarse en marcha de una cosechadora de patatas. El pasajero debe esperar siempre a que ésta se detenga. Muchos de los accidentes graves o discapacitantes ocurren cuando alguien se cae y es atropellado por intentar subir o bajar de una máquina en marcha. El trabajador debe estar en una posición estable antes de que el tractor empiece a tirar de la cosechadora. De esa forma se reduce la posibilidad de una caída cuando el tractor avance bruscamente. Nadie debe estar situado entre el tractor y la cosechadora cuando estén en movimiento o se ponga el motor en marcha. Ni el tractorista ni los trabajadores montados en la cosechadora deben situarse demasiado cerca del eje de toma de fuerza como para poder tocarlo mientras está moviéndose o con el motor en marcha. Las cosechadoras no deben nunca lubricarse, ajustarse o repararse en marcha. Tampoco se debe intentar sacar nada de las correas cuando se están moviendo.

HORTALIZAS Y MELONES

B.H. Xu y Toshio Matsushita

Una gran variedad de hortalizas (plantas herbáceas) se cultivan para obtener hojas, tallos, raíces, frutos y semillas comestibles. Entre estos productos se encuentran hojas utilizadas para ensaladas (como lechuga y espinacas), raíces (como zanahoria, remolacha y nabo), coles (como repollo, brócoli, coliflor) y muchas otras cultivadas por sus frutos o semillas (guisantes, judías, calabaza, melones, tomates).

Desde el decenio de 1949, el cultivo de hortalizas ha sufrido profundos cambios, sobre todo en América del Norte y Europa. En el pasado, la mayoría de las hortalizas se cultivaban cerca de las poblaciones en huertas y sólo se disponía de ellas durante o poco después de la recolección. La proliferación de los supermercados y la creación de grandes empresas dedicadas a la transformación de los alimentos creó una demanda de hortalizas durante todo el año. Al mismo tiempo se hizo posible la producción de hortalizas a gran escala en explotaciones comerciales alejadas de los centros de población gracias a la mejora de los sistemas de riego, los insecticidas y el control de las malas hierbas, así como al desarrollo de maquinaria sofisticada para plantar, fumigar, cosechar y clasificar. En la actualidad, las principales fuentes de hortalizas frescas en Estados Unidos son las

Figura 64.27 • Trabajo manual en una explotación de hortalizas cerca de Assam, Jordania.



regiones con temporada larga, como los estados de California, Florida, Texas y México. Europa meridional y África del norte son las principales fuentes de hortalizas para Europa septentrional. Muchas hortalizas se cultivan también en invernadero. No obstante, los mercados en donde los agricultores venden productos locales siguen siendo los principales puntos de venta en gran parte del mundo, particularmente en Asia, África y América del Sur.

El cultivo de hortalizas exige unas destrezas y un cuidado considerables para asegurar la obtención de productos de alta calidad que puedan ser comercializados. Las operaciones necesarias para el cultivo de hortalizas son la preparación del suelo, la plantación y el crecimiento de los cultivos, la recolección, la transformación y el transporte. El control de malas hierbas y plagas y la gestión del agua son aspectos cruciales.

Los trabajadores de la producción de hortalizas y melones están expuestos a numerosos riesgos profesionales en el ambiente de trabajo, entre ellos las plantas y sus productos, los productos fitosanitarios utilizados para controlar las plagas y los aceites y detergentes utilizados para el mantenimiento y la reparación de la maquinaria. El trabajo manual o mecanizado obliga también a los trabajadores a adoptar posturas forzadas (véase la Figura 64.27). Los trastornos musculoesqueléticos, como el dolor lumbar, son problemas importantes de salud en estos trabajadores. Las herramientas y la maquinaria agrícola utilizada para el cultivo de hortalizas y melones entraña un alto riesgo de lesiones traumáticas y algunos problemas de salud similares a los observados en otros trabajadores agrícolas. Además, las personas que trabajan al aire libre están expuestas a la radiación solar y al calor, mientras que la exposición a pólenes, endotoxinas y hongos debe tenerse en cuenta en el caso de los trabajadores de los invernaderos. Por consiguiente, en estas poblaciones puede

encontrarse una gran variedad de trastornos relacionados con el trabajo.

Las alergias alimentarias a hortalizas y melones son bien conocidas. En su mayoría son provocadas por alérgenos presentes en las hortalizas y pueden causar una reacción inmediata. Clínicamente, la mayoría de los pacientes presentan síntomas mucocutáneos y respiratorios. Las alergias de origen profesional en los trabajadores que cultivan hortalizas difiere de las alergias alimentarias en algunos aspectos. Los alérgenos de origen profesional son diversos, pudiendo ser de origen vegetal, sustancias químicas o derivados biológicos. Se ha demostrado que hortalizas como la alcachofa, col de bruselas, repollo, zanahoria, apio, escarola, cebolleta, endivia, ajo, rábano, puerro, lechuga, oca, cebolla, perejil y pastinaca contienen alérgenos vegetales y sensibilizan a los trabajadores que los cultivan. En cambio, los casos de alergias al melón son muy raros. El número de alérgenos de hortalizas y melones que se han aislado e identificado es muy reducido debido a la dificultad y complejidad de las técnicas de laboratorio requeridas. La mayoría de los alérgenos, especialmente los de origen vegetal, son liposolubles, siendo muy pocos de ellos hidrosolubles. La capacidad de sensibilización varía también dependiendo de factores botánicos. Los alérgenos pueden estar secuestrados en los canales de resina y liberarse sólo cuando la planta sufre daños. Pero en otros casos se liberan más fácilmente a través de pelos glandulares frágiles, o se excretan a la hoja, recubren los granos de polen o se diseminan ampliamente por acción del viento en los tricomas (estructuras parecidas a pelos que crecen sobre las plantas).

Clínicamente, las enfermedades alérgicas de origen profesional más comunes observadas en los trabajadores de las hortalizas son dermatitis alérgica, asma y rinitis. Se han dado algunos casos de alveolitis alérgica extrínseca, fotodermatitis alérgica y urticaria alérgica. Debe recordarse que las hortalizas, los melones, las frutas y los pólenes contienen algunos alérgenos en común o alérgenos de reacción cruzada. Esto significa que las personas atópicas y los individuos con alergia a algún alérgeno pueden hacerse susceptibles a los otros cuando desarrollan alergias de origen profesional. Para detectar y diagnosticar estas alergias profesionales, en la actualidad se dispone de una serie de pruebas inmunológicas. En general, la prueba de punción, la prueba intradérmica, la medición del anticuerpo IgE específico del alérgeno y la prueba de la provocación con alérgeno *in vivo* son las más utilizadas en el caso de alergias agudas, mientras que la prueba de los parches es la preferida para las alergias diferidas. La prueba de proliferación de linfocitos específicos del alérgeno y de producción de citoquina son útiles para diagnosticar ambos tipos de alergia. Estas pruebas pueden realizarse utilizando las propias hortalizas, sus extractos o sustancias químicas liberadas por ellas.

En los trabajadores que cultivan hortalizas se dan casos de dermatosis como paquiosis, hiperqueratosis, cromatosis con lesión de las uñas y dermatitis. La dermatitis por contacto, ya sea irritativa como alérgica, es la más frecuente. La dermatitis irritativa está causada por sustancias químicas y/o factores físicos. Algunas partes de las hortalizas, como tricomas, espículas, pelos hirsutos, rafidios y espinas son responsables de la mayor parte de las irritaciones. La dermatitis alérgica puede ser inmediata o diferida según su inmunopatogénesis. La primera está mediada por respuestas inmunológicas humorales, mientras que la segunda está mediada por respuestas inmunológicas.

Clínicamente, muchos pacientes con dermatitis alérgica experimentan síntomas como picor, eritema, sarpullido, edema y formación de vesículas. Estas lesiones aparecen principalmente en manos, brazos, cara y cuello. En un estudio de campo de los cultivadores japoneses de oca (Nomura 1993), más del 50 % de

los trabajadores presentaban lesiones cutáneas, sobre todo en las manos y los brazos. Entre el 20 y el 30 % de ellos presentaron una reacción positiva a la prueba de los parches de ocrea y extractos de las hojas. Además, se ha demostrado que la actividad proteolítica de los extractos de ocrea causa lesiones cutáneas.

Los productos fitosanitarios son también importantes alérgenos responsables de la dermatitis alérgica. Entre ellos se encuentran los insecticidas (DDVP, diazinon, EPN, malation, naled, paration, etc.), fungicidas (benomilo, captafol, captan, maneb, manzeb, nitrofen, plondrel®, tiram, zineb, ziram, etc.), herbicidas (carbine, randox, etc.) y fumigantes (D-D® mezcla de 1,3-dicloropropano y 1,1,2-dicloropropano y compuestos relacionados). Además, bacterias oportunistas y *Streptococcus pyogenes* desempeñan un importante papel en la dermatitis alérgica y la urticaria de los trabajadores que cultivan hortalizas.

Estos trabajadores, especialmente cuando trabajan en invernaderos o espacios confinados, están expuestos a gran número de productos vegetales y compuestos como plaguicidas que son responsables de una mayor incidencia de enfermedades pulmonares. En un estudio nacional realizado entre los agricultores suizos, se demostró que la mortalidad proporcional ajustada por edades para todas las enfermedades pulmonares, bronquitis y asma, y asma sólo, era de 127, 140 y 137, respectivamente. Los productos de las hortalizas pueden causar directamente asma alérgica de origen profesional o proporcionar irritantes inespecíficos y/o el vehículo para otros alérgenos, como pólenes, esporas, ácaros y otras sustancias. Los productos que pueden causar asma alérgica son la bromelina, cera y granos de ricino, freesia, goma guar, papaina, pimentón,

lúpulo, ipecacuana, ácido plicático, ácido quillaico, saponina y polen de girasol.

Los hongos presentes en el ambiente de trabajo producen numerosas esporas, algunas de las cuales causan asma alérgica y/o alveolitis alérgica extrínseca. No obstante, es raro que el asma alérgica y la alveolitis alérgica intrínseca causadas por esos alérgenos se den en una misma persona. En cuanto a los microorganismos causantes de alergias, se han identificado a *Alternaria*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium*, el fango de los humidificadores, *Merulius lacrymans*, *Micropolyspora faei*, *Paecilomyces* y *Verticillium*. En la mayoría de los casos, los antígenos de origen fúngico están presentes en las esporas y los productos de degradación.

Los pacientes con asma profesional causada por productos de las hortalizas muestran siempre unos niveles plasmáticos elevados de anticuerpos IgE, eosinofilia y resultados positivos a la prueba de punción, mientras que en los pacientes con alveolitis alérgica extrínseca se encuentran anticuerpos precipitantes específicos, resultados positivos a la prueba de punción y hallazgos radiológicos típicos. Además de la alergia pulmonar a productos de las hortalizas y esporas fúngicas, en pacientes atópicos se presentan síntomas nasales al manipular hortalizas como zanahorias y lechugas. En general no suelen producirse molestias gastrointestinales.

Los productos fitosanitarios se aplican con múltiples fines en el cultivo de hortalizas tanto a la intemperie como en invernaderos. Se ha demostrado que algunos de los productos químicos utilizados poseen potencial asmático, como ocurre con el captafol, clorotalonil, creosota, formaldehído, piretrina y estreptomycinina. El uso inadecuado de plaguicidas puede contaminar el suelo y las hortalizas y la aplicación de plaguicidas sin equipos de protección personal puede tener efectos tóxicos agudos o crónicos.

CULTIVO DE ARBOLES, ZARZAS Y VIDES

● BAYAS Y UVAS

William E. Steinke

En este artículo se describen los métodos de prevención de accidentes y enfermedades contra los riesgos frecuentes en la producción de uvas (para consumo del producto fresco, vino, zumo o pasas) y bayas, entre ellas zarzas (por ejemplo, frambuesas), fresas y bayas de arbusto (por ejemplo, mirtillo y arándano americano).

Las vides son tallos que trepan sobre estructuras de apoyo. En los viñedos comerciales, suelen plantarse en primavera a partir de esquejes injertados o enraizados de un año de edad. En general se plantan dejando una distancia entre 2 y 3,5 m. Todos los años los viñedos tienen que ser escardados y fertilizados, subdividiendo y podando las vides. El estilo de poda varía según las diferentes partes del mundo. En el sistema que predomina en Estados Unidos, se podan todos los vástagos menos los más fuertes; los restantes se cortan en 2 ó 3 yemas. La planta resultante desarrolla un tronco principal grueso que puede sostenerse sólo, antes de que se le permita dar fruto. Durante el crecimiento del tronco principal, la vid se ata firmemente a un soporte recto de 1,8 m o más de altura. Una vez alcanzada la etapa de producción de fruto, las vides se podan cuidadosamente para controlar el número de yemas.

Las fresas se plantan a principios de la primavera, a mediados de verano o más tarde, dependiendo de la latitud. Dan fruto en la primavera del año siguiente. Una variedad llamada fresa con fruto permanente produce una segunda cosecha más pequeña en el otoño. La mayoría de las fresas se propagan

espontáneamente por medio de retoños que se forman aproximadamente unos dos meses después de la estación de la plantación. La fruta se encuentra a ras del suelo. Las zarzas, como las frambuesas, suelen ser arbustos de tallos espinosos (cañas) con frutos comestibles. Las partes subterráneas son perennes y las cañas, bienales; sólo las cañas del segundo año producen flores y frutos. Las zarzas producen frutos a alturas de 2 m o menos. Al igual que la vid, las bayas requieren una poda frecuente.

Los métodos de cultivo difieren según la especie, el tipo de suelo, el clima y los fertilizantes necesarias. El riguroso control de los insectos y las enfermedades es esencial, exigiendo a menudo la aplicación frecuente de plaguicidas. Algunos cultivadores modernos han optado por los controles biológicos y la estrecha vigilancia de las poblaciones de plagas, fumigando con sustancias químicas sólo en los momentos en que son más eficaces. La mayoría de las uvas y bayas se recolectan manualmente.

En un estudio de los accidentes no mortales ocurridos durante un período de 10 años, desde 1981 hasta 1990, en California, las lesiones más comunes dentro de esta categoría de cultivos fueron las dislocaciones y las distensiones, representando el 42 % de todas las lesiones declaradas. Las laceraciones, las fracturas y las contusiones representaron otro 37 % de las lesiones. La causa más frecuente de lesiones fueron: golpes recibidos por objetos (27 %), esfuerzos excesivos (23 %) y caídas (19 %) (AgSafe 1992). En un estudio realizado en 1991, Steinke (1991) observó que el 65 % de las lesiones en explotaciones productoras de este tipo de cultivos en California fueron distensiones, dislocaciones, laceraciones, fracturas y contusiones. Las partes del cuerpo lesionadas

con más frecuencia fueron los dedos (17 %), la espalda (15 %), los ojos (14 %) y las manos o muñecas (11 %). Según Villarejo (1995), en 1989 se concedieron 6.000 indemnizaciones por accidente por 100.000 equivalentes a trabajadores a tiempo completo en la producción de fresas en California. Puesto que la mayoría de estos trabajadores no encuentran empleo durante todo el año, el porcentaje de trabajadores con lesiones podría ser mucho mayor que la cifra del 6 % declarada.

Problemas musculoesqueléticos

El principal riesgo asociado a las lesiones musculoesqueléticas en estos cultivos es el ritmo del trabajo. Si el propietario trabaja en los campos, lo suele hacer rápidamente para terminar una tarea y pasar a la siguiente. Los trabajadores contratados suelen ser retribuidos a destajo, es decir, en función del trabajo realizado (por ejemplo, kilogramos de bayas cosechadas o número de vides podadas). Este tipo de retribución suele imponer un ritmo tan rápido que el trabajador no dispone de tiempo para asegurarse de que sus dedos están fuera de las tijeras antes de cortar, o para caminar con cuidado desde o hacia el borde del campo para dejar las cestas llenas y recoger otras vacías durante la vendimia. Un elevado ritmo de trabajo puede favorecer que se adopten posturas forzadas, se corran riesgos innecesarios y no se respeten unas prácticas y procedimientos seguros.

La poda manual de bayas o vides exige una presión frecuente de la mano para agarrar las tijeras, o el uso frecuente de un cuchillo. Los riesgos que entrañan los cuchillos son evidentes, puesto que no existe ninguna superficie sólida en la que apoyar la vid, el retoño o el tallo y se producen cortes frecuentes en dedos, manos, brazos, piernas y pies. La poda con cuchillo sólo debe utilizarse como último recurso.

Aunque la mejor herramienta para la poda son las tijeras de podar, ya sea durante la estación inactiva o cuando las plantas o vides todavía tienen hojas, conlleva también ciertos riesgos. El principal de ellos es el peligro de corte por contacto con la cuchilla abierta cuando se coloca una vid o tallo entre las dos hojas, o por cortes inadvertidos de un dedo también al cortar una vid o tallo. El uso de gruesos guantes de cuero o tejido confiere una buena protección contra ambos riesgos y puede también proporcionar protección contra dermatitis por contacto, alergias, picaduras de insectos o abejas y cortes producidos con las espalderas.

La frecuencia y el grado del esfuerzo que tiene que realizarse para cortar determinan la probabilidad de que aparezcan lesiones traumáticas acumulativas. Aunque los casos notificados de lesiones no indican en la actualidad que estas lesiones se produzcan con frecuencia, según parece eso se debe a la frecuente rotación en el trabajo que se produce en la producción de estos cultivos. La fuerza necesaria para utilizar unas tijeras de podar normales supera los valores recomendados y la frecuencia del esfuerzo hace probable que se produzcan trastornos traumáticos acumulativos, según las directrices aceptadas (Miles 1996).

Para reducir la probabilidad de lesiones, las tijeras de podar deben mantenerse bien lubricadas y afiladas con frecuencia. Cuando se trata de vides de gran tamaño, como es el caso de las parras, el tamaño de las tijeras debe aumentar en consecuencia para no sobrecargar la muñeca ni dañar las propias tijeras. Con frecuencia tiene que recurrirse a cizallas o sierras de podar para cortar con seguridad grandes vides o plantas.

El levantamiento y transporte de cargas está típicamente asociado a la recolección de estos cultivos. Las bayas o frutos suelen recolectarse manualmente y se transportan en algún tipo de cesta o recipiente hasta el borde del campo, donde se depositan. Las cargas no suelen ser muy pesadas (10 kg o menos), pero en muchos casos tienen que transportarse a una distancia considerable y por terreno desigual, que puede estar húmedo o

resbaladizo. Los trabajadores no deben correr por terreno desigual y han de pisar siempre en suelo firme.

La recolección suele exigir la adopción de posturas forzadas y un ritmo rápido de trabajo. La persona ha de girarse y doblarse, agachándose hacia el suelo sin doblar las rodillas y moviéndose rápidamente entre el arbusto o la vid y el recipiente. Los recipientes se colocan algunos veces sobre el suelo y el trabajador los va empujando o arrastrando. Los frutos y las bayas pueden encontrarse entre a ras de suelo y 2 m de altura, dependiendo del tipo de cultivo. Las zarzas se encuentran típicamente a alturas de 1 m o inferiores, obligando al trabajador a doblar casi siempre la espalda durante la recolección. Las fresas se encuentran a ras del suelo, pero los trabajadores están de pie y han de inclinarse para recogerlas.

Las uvas suelen también cortarse para extraer el vino durante la recolección manual. Este movimiento de corte es muy frecuente (centenares de veces a la hora) y exige un esfuerzo suficiente para entrañar riesgo de lesiones traumáticas acumulativas si la vendimia durara más de unas cuantas semanas.

El trabajo con espalderas o estructuras de soporte es frecuente en la producción de vides y bayas. Los trabajos de instalación o reparación suelen realizarse a alturas por encima de la cabeza y exigen estirar los músculos al mismo tiempo que se ejerce fuerza. Un esfuerzo sostenido de este tipo puede causar lesiones acumulativas. En cada ocasión existe el riesgo de una lesión por distensión o dislocación, especialmente en los hombros y los brazos, como resultado de ejercer una fuerza considerable al mismo tiempo que se trabaja en una postura forzada. La orientación de las plantas en las espalderas exige también ejercer una fuerza considerable que aumenta por el peso de las vides, las hojas y los frutos. Esta fuerza suele ejercerse a través de los brazos, los hombros y la espalda, todos los cuales son susceptibles a una lesión aguda o crónica por sobreesfuerzo.

Plaguicidas y fertilizantes

Las uvas y las bayas tienen que someterse a la aplicación frecuente de plaguicidas para el control de insectos y agentes patógenos. Los aplicadores, mezcladores, cargadores y demás personas presentes en los campos o que ayuden a la aplicación deben adoptar las precauciones que se indiquen en la etiqueta o los requisitos de las autoridades locales. La aplicación de plaguicidas en estos cultivos puede ser especialmente peligrosa por la naturaleza del depósito necesario para controlar las plagas. Con frecuencia deben rociarse todas las partes de la planta, incluido el envés de las hojas y todas las superficies de los frutos o bayas. Eso exige a menudo la aplicación de gotas muy pequeñas y la utilización de aire para facilitar la penetración entre las hojas y el depósito del plaguicida. Por ello se utilizan muchos aerosoles, que pueden ser peligrosos por inhalación y exposición ocular o dérmica.

Los fungicidas suelen aplicarse en forma de polvo a las uvas y muchos tipos de bayas. El más común de ellos es el azufre, que puede utilizarse en la agricultura orgánica. El azufre puede ser irritante para la persona que lo aplica y para otras presentes en los campos. También se sabe que alcanza concentraciones atmosféricas suficientes para causar explosiones e incendios. Deben tomarse precauciones para evitar que se disperse en forma de una nube de polvo de azufre y alcance una posible fuente de ignición, como una máquina, un motor eléctrico u otro aparato que produzca chispas.

Muchos campos son fumigados con materiales muy tóxicos antes de plantar los cultivos para así reducir la población de plagas de nematodos, bacterias, hongos y virus que pueden atacar a las plantas jóvenes. La fumigación suele consistir en la inyección de un gas o líquido en el suelo, cubriéndolo luego

con una lámina de plástico para evitar que el plaguicida se escape demasiado pronto. La fumigación es una práctica especializada que sólo debe ser realizada por personas debidamente formadas. En los campos fumigados debe colocarse un cartel de advertencia para que nadie entre hasta que se haya retirado la cubierta y disipado el fumigante.

La aplicación de fertilizantes conlleva ciertos riesgos. Puede producirse inhalación de polvo, dermatitis por contacto con la piel e irritación de los pulmones, la garganta y las vías respiratorias. El uso de una máscara con filtro de polvo puede ser útil para reducir la exposición hasta niveles no irritantes.

Los trabajadores pueden verse obligados a entrar en los campos para realizar operaciones de riego, poda o recolección poco después de la aplicación de plaguicidas. Cuando no pueda esperarse el tiempo indicado en la etiqueta del plaguicida o la normativa local, deberán utilizar prendas protectoras para evitar la exposición. La protección mínima consiste en una camisa de manga larga, pantalones largos, guantes, sombrero, zapatos y protección de los ojos. Dependiendo del plaguicida utilizado, el tiempo transcurrido desde su aplicación y la normativa local, es posible que se exija un mayor nivel de protección, con un respirador, un traje impermeable y botas de goma. Para determinar el nivel correcto de protección conviene consultar con las autoridades locales en materia de plaguicidas.

Exposición a la maquinaria

En la producción de estos cultivos suele utilizarse maquinaria para la preparación de la tierra, la plantación, la escarda, el cultivo y la recolección. Muchos de estos cultivos crecen en las laderas o en terrenos desiguales, aumentando el peligro de vuelco de tractores u otras máquinas. Siempre deben respetarse las normas generales de seguridad para evitar el vuelco de tractores y otras máquinas, al igual que la norma de no llevar pasajeros en esas máquinas salvo que sea necesaria la presencia de personal adicional para su correcto manejo y dispongan de una plataforma segura. En el artículo “Mecanización” de este mismo capítulo y en otros capítulos de esta *Enciclopedia* puede encontrarse más información sobre el uso correcto de la maquinaria.

Muchos de estos productos se cultivan en terrenos desiguales, como cauces u orillas de ríos o barrancos, lo que aumenta el peligro, sobre todo cuando se tornan fangosos y resbaladizos o se cubren de maleza. Las caídas delante de una máquina son muy peligrosas, como lo son también otras caídas que pueden causar distensiones y dislocaciones. Siempre deben tomarse precauciones especiales cuando los campos están húmedos o en la época de la recolección, cuando el suelo puede estar cubierto de restos de fruta.

La poda mecánica de las vides está generalizándose en todo el mundo. Suele exigir el uso de cuchillas giratorias o dedos que agarran las vides y las hacen pasar por cuchillas fijas. Este tipo de máquinas pueden ser peligrosas para cualquiera que se encuentre cerca del punto de entrada de las cuchillas y sólo deben ser manejadas por un operario debidamente instruido.

Para la recolección suelen utilizarse varias máquinas a la vez, siendo necesaria la coordinación y cooperación de los conductores de todas ellas. Estas operaciones, por su naturaleza, exigen la acumulación y transporte de la cosecha, lo que habitualmente se realiza utilizando rodillos o palas vibrátiles, dedos arrancadores, ventiladores, máquinas de corte o rebanado y rastrillo. Todas estas máquinas pueden causar grandes daños físicos a las personas que quedan atrapadas. Siempre debe evitarse la presencia de personas cerca del punto de entrada de esas máquinas cuando están en marcha. Las carcasas protectoras deben mantenerse siempre en su lugar y someterse al mantenimiento adecuado. Si se retiran para su lubricación, ajuste o

limpieza, han de volverse a colocar en su sitio antes de volver a utilizar la máquina. Nunca deben abrirse o retirarse las carcasas de seguridad de una máquina en funcionamiento.

Otros riesgos

Infecciones

Entre los accidentes más comunes en los cultivadores de uvas y bayas destacan los cortes o pinchazos, ya sea por las espinas de las plantas, las herramientas o las espalderas o estructuras de apoyo. Este tipo de heridas abiertas pueden siempre ser infectadas por la gran cantidad de bacterias, virus o agentes patógenos presentes en los campos que en ocasiones causan graves complicaciones que pueden llevar a la amputación de una extremidad o incluso la muerte. Todos los trabajadores de los campos deben ser protegidos con una vacuna de recuerdo del tétanos. Los cortes deben lavarse y limpiarse, aplicando después un agente bactericida; cualquier infección que aparezca debe recibir tratamiento médico inmediato.

Picaduras de insectos y abejas

Los trabajadores agrícolas que realizan labores de cultivo y recolección corren un mayor riesgo de sufrir picaduras de insectos y abejas. Al introducir las manos y los dedos entre las hojas de las plantas para seleccionar y arrancar las bayas o frutas maduras, aumenta la exposición a abejas e insectos que pueden estar escondidos o descansando entre el follaje. Algunos insectos pueden estar también alimentándose de las bayas maduras, como también pueden hacerlo roedores y otros bichos. La mejor protección consiste en utilizar camisas de manga larga y guantes siempre que se trabaje entre las hojas.

Radiación solar

Estrés térmico

La exposición excesiva a la radiación solar y al calor puede causar fácilmente agotamiento por calor, golpe de calor o incluso la muerte. El calor añadido al cuerpo humano por la radiación solar, el esfuerzo del trabajo y la transferencia del calor ambiental tiene que liberarse del organismo a través del sudor o la pérdida sensible de calor. Cuando la temperatura ambiente supera los 37 °C (es decir, la temperatura corporal normal), no puede haber pérdida sensible de calor, de manera que el cuerpo sólo puede recurrir a la sudoración para enfriarse.

La sudoración requiere agua. Las personas que trabajan bajo el sol o en un clima caluroso tienen que beber grandes cantidades de líquido durante todo el día. Deben tomar agua o bebidas para deportistas incluso antes de tener sensación de sed y evitar el consumo de alcohol y cafeína, puesto que estas sustancias tienen un efecto diurético y en realidad aceleran la pérdida de agua, interfiriendo con la transformación de regulación térmica del organismo. Suele recomendarse la ingestión de un litro de líquido por hora de trabajo al sol o en un clima caluroso. Un signo de deshidratación es la ausencia de necesidad de orinar.

Las enfermedades relacionadas con el calor pueden poner en peligro la vida de la persona y exigen atención inmediata. Las personas que sufren agotamiento por calor deben ser tumbadas a la sombra y beber abundantes líquidos. Todo aquel que sufra un golpe de calor se encuentra en grave peligro y necesita atención inmediata. Si no se tiene acceso a asistencia médica en cuestión de minutos, debe intentarse enfriar a la víctima sumergiéndola en agua fría. Si la víctima está inconsciente, debe conseguirse que siga respirando con técnicas de primeros auxilios. No debe ingerir líquidos por boca.

Los síntomas de las enfermedades relacionadas con el calor son una sudoración excesiva, debilidad de los miembros, desorientación, cefalea, mareo y, en casos extremos, pérdida de la conciencia o de la capacidad de sudoración. Estos últimos síntomas advierten de un peligro de muerte inminente y exigen medidas urgentes.

El trabajo en los viñedos y los campos de arbustos con bayas pueden aumentar el riesgo de enfermedades relacionadas con el calor. La circulación de aire se reduce entre las filas, y se tiene la falsa sensación de estar trabajando a la sombra. Una elevada humedad relativa y un cielo nublado pueden también dar una falsa impresión de los efectos del sol. Siempre que se trabaja en los campos tienen que beberse abundantes líquidos.

Enfermedades dermatológicas

La exposición prolongada al sol puede causar envejecimiento prematuro de la piel y aumentar el riesgo de cáncer de piel. Las personas expuestas a los rayos directos del sol deben utilizar prendas de vestir o productos que actúen como pantalla solar para protegerse de ellos. En latitudes bajas, incluso unos cuantos minutos de exposición al sol pueden causar graves quemaduras, especialmente en personas de piel clara.

Los cánceres de piel pueden empezar en cualquier parte del cuerpo y cualquier sospecha de cáncer debe ser inmediatamente comprobada por un médico. Algunos de los síntomas más frecuentes de cáncer de piel o lesiones precancerosas son cambios en un lunar o una marca de nacimiento, un borde irregular, hemorragia o cambio de color, generalmente con un tono marrón o grisáceo. Las personas con antecedentes de exposición solar deben someterse a un examen anual para detectar cáncer de piel.

Dermatitis por contacto y otras alergias

El contacto frecuente y prolongado con las secreciones o los fragmentos de plantas pueden producir sensibilización y casos de alergias y dermatitis por contacto. El curso de actuación preferido es la prevención mediante el uso de camisas de manga larga, pantalones largos y guantes siempre que sea posible. Pueden utilizarse también ciertas cremas para crear una barrera que impida la transferencia de irritantes a la piel. Si la piel no puede protegerse de la exposición a las plantas, el lavado inmediato después del contacto con la planta puede reducir al mínimo los efectos. Los casos de dermatitis con erupciones cutáneas o que no cicatrizan deben ser vistos por un médico.

● CULTIVO DE ARBOLES FRUTALES

Melvin L. Myers

Generalmente, los árboles frutales de las zonas templadas se cultivan en huertas, mientras que los árboles tropicales se cultivan en plantaciones o en huertas urbanas. Los árboles frutales que crecen espontáneamente han sido cultivados y seleccionados durante siglos para producir una gran diversidad de productos. Los cultivos frutales de las regiones templadas son la manzana, la pera, el melocotón, la nectarina, la ciruela, el albaricoco, la cereza, el caqui y la ciruela pasa. Los frutos secos que se cultivan en climas templados o semitropicales son la pacana, la almendra, la nuez, la avellana, la castaña y el pistacho. Algunos cultivos de árboles frutales semitropicales son la naranja, la uva, la mandarina, la lima, el limón, el higo, el kiwi, el tangelo, el kumquat, el calamondín (naranja de Panamá), la cidra, el pomelo javanés y el dátil.

Sistemas de cultivo de árboles frutales

El cultivo de árboles frutales consta de varios procesos. Los cultivadores pueden elegir entre propagar su propia población, ya sea plantando semillas o utilizando una o más técnicas de reproducción sexual con corte, injerto de yema, injertado o cultivo tisular. Los cultivadores aran la tierra, cavan agujeros, plantan los árboles, riegan y añaden fertilizante.

El cultivo de árboles exige fertilizar, controlar las malas hierbas, regar y proteger a los árboles contra las heladas de primavera. El fertilizante se aplica agresivamente durante los primeros años de crecimiento del árbol. Los componentes de las mezclas fertilizantes utilizadas son nitrato amónico y sulfato, fertilizante elemental (nitrógeno, fósforo y potasio), harina de semillas de algodón, harina de sangre, harina de pescado, fango de acantarillado esterilizado y formaldehído de urea (liberación lenta). Las malas hierbas se controlan mediante acolchado del suelo con sustancias orgánicas, arado, siega, cavado y aplicación de herbicidas. Los insecticidas y fungicidas se aplican con pulverizadores, que se instalan en los tractores en las grandes operaciones. Algunas plagas pueden dañar la corteza o comerse la fruta: ejemplos son las ardillas, conejos, mapaches, zarigüeyas, ratones, ratas y ciervos. Los controles consisten en redes, trampas, vallas electrificadas y escopetas, así como disuasivos visuales u olorosos.

Las heladas de primavera pueden destruir la floración en cuestión de horas. Se utilizan aspersores aéreos para mantener una mezcla de agua y hielo de manera que la temperatura no descienda por debajo del punto de congelación. Pueden aplicarse sustancias químicas anticongelantes especiales con el agua para controlar las bacterias que proliferan en el hielo y que pueden atacar a los tejidos dañados de los árboles. También pueden utilizarse calefactores en las huertas para evitar la congelación, bien de gasóleo o combustible en las zonas abiertas o bien con bombillas eléctricas incandescentes debajo de una lámina de plástico apoyada en una estructura de tubos de plástico.

Las herramientas de poda pueden transmitir enfermedades, razón por la cual deben sumergirse en una solución de agua con lejía clorada o frotarlas con alcohol después de podar cada árbol. Todas las ramas cortadas se retiran, despedazan y convierten en abono. El crecimiento de las ramas tiene que ser guiado, colocando para ello un andamiaje entre las ramas, construyendo espalderas, clavando estacas verticales en el suelo y atando las ramas a esas estructuras.

La abeja es el principal polinizador de los árboles frutales. La incisión anular parcial —cortes con cuchillo en la corteza del tronco— del melocotonero y el peral puede aumentar la producción. Para evitar un exceso de atrofia, la rotura de ramas y una producción irregular, los cultivadores entresacan la fruta manual o químicamente. El insecticida carbaril (Sevin), un fotoinhibidor, se utiliza para la entresaca química.

La recolección manual de la fruta exige trepar a una escalera, estirarse para alcanzar la fruta, colocarla en recipientes, bajar la escalera con los recipientes llenos y transportarlos hasta la zona de recogida. Las pacanas se golpean en los árboles con largas varas y se recogen manualmente o se utiliza una máquina especial que cubre y agita el tronco del árbol y recoge y vierte automáticamente las pacanas en un contenedor. Los camiones y remolques se utilizan habitualmente en el campo durante la recolección y para el transporte en las vías públicas.

Riesgos del cultivo de árboles

Los cultivadores utilizan una gran variedad de productos fitosanitarios, entre ellos fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas. La exposición a plaguicidas puede ocurrir durante su aplicación, por contacto posterior con sus residuos al realizar una

Tabla 64.8 • Medidas de seguridad en el empleo de segadoras giratorias, barrenadoras de postes e hincapostes.

Segadoras giratorias (cortadoras)

- No pasar cortando por encima de tocones de árboles, metales y piedras, que pueden convertirse en proyectiles lanzados por la segadora.
- Evitar la presencia de personas en la zona de trabajo, ya que podrían ser golpeadas por los objetos que salgan lanzados.
- Mantener las carcasas protectoras de las cadenas alrededor de la segadora para evitar que salgan proyectiles lanzados de la segadora.
- No permitir pasajeros en el tractor para prevenir caídas debajo de la segadora.
- Mantener en su lugar las carcasas protectoras de la toma de fuerza.
- Desenganchar la toma de fuerza antes de arrancar el tractor.
- Tener cuidado al tomar curvas cerradas y al remolcar una segadora para que ésta no quede atrapada por la rueda del tractor, ya que podría salir lanzada hacia el conductor.
- Utilizar contrapesos en las ruedas delanteras cuando se acople una segadora mediante el enganche de tres puntos, de manera que las ruedas delanteras se mantengan en el suelo y pueda controlarse la dirección.
- Siempre que sea posible, utilizar neumáticos anchos para aumentar la estabilidad del tractor.
- Bajar la segadora al suelo antes de dejarla desatendida.

Barrenadoras para postes (taladros acoplados a un tractor)

- Colocar la palanca de transmisión en aparcamiento o punto muerto antes de la operación.
- Frenar el tractor antes del barrenado.
- Manejar la barrenadora lentamente para mantener el control.
- Taladrar el agujero en pequeñas etapas.
- No llevar nunca el pelo suelto ni ropa floja o deshilachada durante el barrenado.

- Mantener a todo el mundo alejado del taladro y los ejes de toma de fuerza durante el barrenado.
- Detener el taladro y bajarlo hasta el suelo cuando no se esté barrenando.
- No conectar la máquina cuando se esté retirando un taladro. Retirar el taladro manualmente haciéndolo girar en sentido contrario a las agujas del reloj y seguidamente levantándolo mediante un mecanismo hidráulico con el tractor.

Hincapostes (sistema de percusión acoplado al tractor)

- Apagar el motor del tractor y bajar el martillo antes de su lubricación o ajuste.
- No colocar nunca las manos entre el extremo superior del poste y el martillo.
- No superar el número recomendado de golpes de martillo por minuto.
- Utilizar una guía para mantener el poste durante la conducción en caso de que éste se rompa.
- Mantener las manos fuera de los postes que están a punto de ser clavados.
- Colocar en su sitio todas las carcasas protectoras antes de la operación.
- Utilizar gafas de seguridad y protectores auditivos durante la operación.

Aplicación de fertilizantes (mecánica)

- Mantenerse alejado de la parte trasera de los aplicadores de fertilizantes.
- No desenchufar un aplicador cuando está funcionando.
- Trabajar en zonas bien ventiladas lejos de fuentes de ignición cuando se limpian los aplicadores con gasóleo.
- Evitar el contacto del polvo con la piel, utilizar camisas de manga larga y abrocharse el cuello de la camisa cuando se manipule fertilizante en polvo. Lavarse varias veces al día.
- Trabajar en una posición tal que el viento sople en dirección contraria al trabajo.
- Los tractoristas deben conducir con el viento de costado sobre el aplicador para evitar que el polvo sea arrastrado hacia ellos.

serie de tareas, por su dispersión, durante el mezclado y la carga del plaguicida y durante la recolección. El melanoma maligno tiene una elevada incidencia entre los cultivadores de árboles, especialmente en el tronco, el cuero cabelludo y las manos, presumiblemente por acción de la radiación solar (exposición ultravioleta). La manipulación de algunos tipos de frutas, especialmente las cítricas, puede causar alergias u otros problemas de piel.

Las segadoras rotativas son máquinas utilizadas con frecuencia para cortar las malas hierbas. Estas segadoras se acoplan y son arrastradas por tractores. Los pasajeros de los tractores pueden caerse y resultar gravemente heridos o muertos por la segadora. Esta puede arrojar también residuos a centros de metros de distancia y causar lesiones.

La construcción de cercas, espalderas y postes verticales en las huertas puede exigir el uso de barrenadoras de postes o hincapostes acoplados a los tractores. Las barrenadoras de postes son grandes tornillos conectados al tractor que cavan agujeros de entre 15 y 30 cm de diámetro. Los hincapostes son un sistema de percusión conectado al tractor para clavar postes en el suelo. Estos dos máquinas son peligrosas si no se manejan correctamente.

Los fertilizantes deshidratados pueden causar quemaduras en la piel e irritación de la boca, la nariz y los ojos. El mecanismo giratorio en la parte trasera de una abonadora centrífuga es también una causa de lesiones. Estas abonadoras se limpian con gasóleo, con el consiguiente riesgo de incendio.

Los accidentes mortales entre los cultivadores de árboles frutales pueden ocurrir por colisiones entre vehículos, vuelco de tractores, incidentes con la maquinaria agrícola y electrocuciones

al mover tuberías de riego o escaleras que entrar en contacto con tendidos eléctricos. Para el trabajo en las huertas suelen retirarse las estructuras de protección contra vuelcos porque interfieren con las ramas de los árboles.

La manipulación manual de las frutas y los frutos secos en las operaciones de recolección y transporte conllevan riesgo de distensiones y dislocaciones. Además, las herramientas manuales, como los cuchillos y tijeras de podar, pueden infligir cortes a los trabajadores, que también están expuestos a la caída de objetos desde los árboles durante la recolección y accidentes por caída de las escaleras.

Control de riesgos

En lo que se refiere al uso de plaguicidas, en primer lugar tiene que identificarse la plaga para seleccionar el método más eficaz y el momento más adecuado para el control. Siempre deben seguirse los procedimientos de seguridad que se indican en la etiqueta del plaguicida, entre ellos el uso de equipos de protección personal. El estrés por calor es un peligro cuando se utilizan prendas protectoras, exigiendo descansos frecuentes y la ingestión abundante de agua. Antes de volver a entrar en las huertas debe dejarse transcurrir el tiempo necesario para evitar exposiciones peligrosas a residuos de los plaguicidas. Asimismo, ha de evitarse la dispersión de los plaguicidas desde su lugar de aplicación a otros lugares. Deben existir unas instalaciones sanitarias adecuadas y el uso de guantes puede ser útil para evitar la exposición de la piel. En la Tabla 64.8 se indican algunas medidas de seguridad que pueden adoptarse cuando se manejan segadoras

rotatorias, barrenadoras de postes, hincapostes y aplicadores de fertilizantes.

Cuando las estructuras de protección contra vuelcos interfieren con el trabajo en las huertas, deben instalarse estructuras plegables o telescópicas. El conductor no debe atarse con cinturón al asiento cuando maneja la máquina sin estas estructuras desplegadas. Tan pronto como lo permita la ausencia de ramas, estas estructuras deben desplegarse y el conductor abrocharse el cinturón de seguridad.

Para evitar caídas, no debe utilizarse el último peldaño de la escalera. Los peldaños deben estar provistos de superficies anti-deslizantes, y los trabajadores deben ser instruidos y orientados sobre el uso correcto de una escalera desde el primer momento. Han de utilizarse escaleras fabricadas con un material no conductor o escaleras con partes aislantes para evitar una posible descarga eléctrica si entran en contacto con un tendido eléctrico.

● CULTIVO DE ARBOLES TROPICALES Y PALMERAS

*Melvin L. Myers**

Aunque los estudios arqueológicos no permiten extraer conclusiones definitivas, parece ser que los árboles de los bosques tropicales trasplantados a los pueblos pudieron haber sido los primeros cultivos agrícolas domesticados. En los trópicos húmedos se han identificado más de 200 especies de árboles frutales. Algunos de esos árboles y palmeras, como el platanero y el cocotero, se cultivan en pequeñas propiedades, cooperativas o plantaciones. Aunque la palmera datilera está totalmente domesticada, otras especies, como la nuez de Brasil, se sigue recogiendo de árboles salvajes. En el mundo existen más de 150 variedades de plátanos y 2.500 especies de palmeras que proporcionan una gran variedad de productos utilizados por el hombre. La madera de la palmera de sagú alimenta a millones de personas en todo el mundo. La palmera cocotera se utiliza de más de 1.000 formas diferentes y la palmera palmira, de más de 800 formas. Unas 400.000 personas dependen del coco para su supervivencia. Algunos árboles, frutas y palmeras de las zonas tropicales y

* Una parte del texto ha sido adaptado de los artículos "Palmeras datileras", de D. Abed; "Rafia" y "Sisal", de E. Arreguin Velez; "Copra", de A.P. Bulengo; "Capok", de U. Egtasaeng; "Cultivo del coco", de L.V.R. Fernando; "Plátanos", de Y. Ko; "Bonote", de P.V.C. Pinnagoda, y "Aceite de palma", de G.O. Sofoluwe, de la 3ª edición de esta *Enciclopedia*.

semitropicales del mundo aparecen en la Tabla 64.9. En la Tabla 64.10 se indican algunas palmeras o tipos de palmeras comerciales y sus productos.

Procesos

El cultivo de árboles y palmeras tropicales abarca los procesos de multiplicación, cultivo, recolección y transformación.

La *multiplicación* de los árboles y palmas tropicales puede ser sexual o asexual. Las técnicas sexuales son necesarias para producir frutos y la polinización es crítica. Las palmeras datileras son sexuadas. El polen de la palmera macho tiene que dispersarse para llegar a las flores de la palmera hembra. La polinización se realiza manual o mecánicamente. El proceso manual exige a los trabajadores trepar por el árbol agarrándose al tronco o utilizando altas escaleras para polinizar manualmente las palmeras hembra colocando pequeños racimos masculinos en el centro de cada racimo femenino. El proceso mecánico utiliza un potente nebulizador para rociar el polen por encima de los racimos femeninos. Además de utilizarse para la producción de frutos, las técnicas sexuales se utilizan para producir semillas, que se planta y cultivan para obtener nuevas plantas. Un ejemplo de técnica asexual consiste en cortar esquejes de plantas maduras para replantarlos.

El *cultivo* puede ser manual o mecanizado. El cultivo del plátano es típicamente manual, aunque en terrenos llanos puede mecanizarse con grandes tractores. Las palas mecánicas pueden utilizarse para cavar zanjas de drenaje en los campos de plátanos. Todos los meses tienen que aplicarse fertilizantes a los plátanos, así como plaguicidas con pulverizadores para cultivos bajos o desde el aire. Las plantas se apoyan en postes de bambú para evitar daños de tormentas. Un platanero produce fruta al cabo de dos años.

La *recolección* se realiza fundamental a mano, aunque también se utilizan algunas máquinas. Los cosechadores cortan los racimos de plátanos del árbol con una cuchilla atada a un largo palo. El racimo cae sobre la espalda del trabajador y un segundo trabajador lo ata con una cuerda de nylon y lo cuelga de un cable elevado que transporta los racimos a un tractor con remolque. La sangría de la florescencia de los cocos para obtener jugo suele exigir el salto de árbol a árbol mediante cuerdas trenzadas a una gran altura del suelo. Los trabajadores trepan hasta la cima de los árboles para arrancar los cocos manualmente o cortan los cocos con un cuchillo atado a largas cañas de bambú. En la zona del sudoeste del Pacífico se deja que los cocos caigan espontáneamente y entonces se recogen. Los dátiles maduran en otoño y se recogen dos o tres cosechas, teniendo los recolectores que trepar a las palmeras o utilizar una

Tabla 64.9 • Árboles, frutas y palmeras tropicales y subtropicales cultivados con fines comerciales.

Categorías	Especies
Frutas tropicales y semitropicales (salvo cítricos)	Higos, plátano, palmera de jalea, níspero del Japón, papaya, guayaba, mango, kiwis, dátil, chirimoya, sapote blanco, durián, fruto del pan, cereza de Surinam, lichis, aceituna, carambola, algarroba, chocolate, aguacate, sapotilla, japoticaba, granada, piña
Frutas cítricas semitropicales	Naranja, pomelo, lima, limón, mandarina, híbrido de mandarina y pomelo (tangelo), calamondina, kumquats, cidra
Frutos secos tropicales	Nuez de anacardo, nuez de Brasil, almendra, piñones, y nueces macadamia
Aceites	Aceite de palma, oliva, coco
Alimento para insectos	Hoja de morera (alimento para gusanos de seda), médula de palmera de sagú en descomposición (alimento para larvas)
Fibras	Kapok, sisal, cáñamo, coir (cáscara del coco), palmera de rafia, palmera de piasava, palmera de palmira, palmera de cola de pez
Almidón	Palmera de sagú
Granos de vainilla	Arbol de la vainilla

Tabla 64.10 • Productos de las palmeras.

Grupos	Productos	Usos
Coco	Carne del fruto	Alimento, copra, pienso
	Copra (carne deshidratada)	Alimento, aceite, jabón de aceite, velas, aceite culinario, margarina, cosméticos, detergente, pai,
	Agua del fruto	Leche de coco, crema, mermelada
	Cubiertas del fruto	Combustible, carbón, cuencos, cucharas, copas
	Coir (cáscara)	Esteras, cordeles, mezcla de barro para alfarería, cepillos, cuerdas, cordaje
	Hojas	Cubierta de tejados, tejidos
	Madera	Construcción
	Inflorescencia con nectar de flores	Miel de palma Azúcar de palma, alcohol, arrack (licor de palma)
	Dátil	Fruta Savia
Aceite africano	Fruto (aceite de pulpa de palma; similar al aceite de oliva)	Cosméticos, margarina, aliño, combustible, lubricantes
	Semillas (aceite de pepitas de palma)	Jabón, glicerina
Palmira	Hojas	Papel, cobijos, tejidos, ventiladores, cubos, garras
	Peciolos y vainas de las hojas	Alfombras, cuerda, gaita, escobas, cepillos Madera, sagú, col
	Tronco	Alimento, pulpa del fruto, almidón, botones
	Frutos y semillas	Azúcar, vino, alcohol, vinagre, sura (bebida de savia no procesada)
	Savia, raíces	Alimento, diurético
Sagú (médula de tronco de distintas especies)	Almidón	Harinas, engrudos, flanes, pan
	Alimento para insectos	Alimento (las larvas se alimentan de médula de sagú en descomposición)
Coles (varias especies)	Yema apical (tronco superior)	Ensaladas, corazones de palma o palmito enlatados
Rafia	Hojas	Trenzado, trabajo de cestería, material para atar
Azúcar (varias especies)	Savia de palma	Azúcar de palma (gur, jaggery)
Cera	Hojas	Velas, barras de labio, abrillantador de zapatos, abrillantador de coches, cera para suelos
Junco de Indias	Tallos	Muebles
Areca	Fruto (seco)	Estimulante (se masca)

escalera para llegar a los racimos de dátiles. El antiguo sistema de recolección con machete de los racimos de frutas ha sido sustituido por el uso de un gancho atado a un poste, si bien machete sigue utilizándose para recolectar muchos cultivos (por ejemplo, hojas de sisal).

Las operaciones posteriores a la recolección varían según se trate de árboles o palmeras y según el producto que se desee obtener. Después de la recolección, los recolectores de plátanos, la mayoría de los cuales son mujeres y jóvenes, lavan los plátanos, los envuelven en polietileno y los introducen en cajas de cartón ondulado para su transporte. Las hojas de sisal se secan, se atan y se transportan a la fábrica. La fruta del kapok se seca en los campos, con lo que se torna quebradiza, pudiendo romperse con un martillo o un tubo. Seguidamente, las fibras de kapok se desmotan en el campo para eliminar las semillas sacudiéndolas o agitándolas, se introducen en sacos de yute, se golpean dentro de los sacos para ablandar las fibras y se empacan. Después de la recolección, los dátiles se hidratan y maduran artificialmente, se exponen a calor seco (entre 100 y 110 °C) para abrillantar la piel, se semipasteurizan y se empacan.

El endosperma carnoso seco del coco se vende como *copra*, y las hojas preparadas del cocotero, una vez preparadas, se venden como *coir*. Las hojas fibrosas del coco se desprenden golpeándolas y haciendo palanca con unas estacas firmemente clavadas en el suelo. El coco, libre ya de las hojas, se divide por la mitad con un hacha y se seca al sol, en hornos o secadores de aire

caliente. Una vez seco, la carne se separa de la cáscara leñosa dura. La copra se utiliza para producir aceite de coco, un residuo de la extracción del aceite llamado pasta de copra o *poonac* y alimento desecado. El coir se enría (putrefacción parcial) sumergiéndolo en agua durante tres o cuatro semanas. Los trabajadores retiran el coir enriado de hoyos con agua que les llega hasta la cintura y lo envían para su descortezado, blanqueado y transformación.

Riesgos y su prevención

Los riesgos en la producción de árboles frutales y palmeras son accidentes, exposiciones naturales, exposición a plaguicidas, problemas respiratorios y dermatitis. El cultivo de muchos árboles tropicales y palmeras exige trabajar a altitudes elevadas. El popular plátano de Guinea alcanza 5 m de altura, el kapok 15 m, los cocoteros entre 20 y 30 m y la palmera datilera siempre verde 12 m. Las caídas representan uno de los riesgos más graves en el cultivo de árboles tropicales, y lo mismo puede decirse de la caída de objetos. Siempre deben utilizarse arneses de seguridad y protectores para la cabeza y debe enseñarse a los trabajadores a utilizar esos equipos. El uso de variedades enanas de las palmeras puede ayudar a evitar las caídas de los árboles. Las caídas del árbol del kapok por rotura de las ramas y las pequeñas lesiones que se producen en las manos cuando se rompe la cáscara son también otros riesgos.

Los trabajadores pueden sufrir un accidente durante su transporte en camiones o remolques tirados por tractores. Los trabajadores que trepan a las palmeras sufren cortes y abrasiones en las manos por el contacto con las espinas afiladas de la palmera datilera, el fruto de la palma de aceite o las hojas espinosas del sisal. Las dislocaciones por caídas en zanjas y agujeros constituyen otro problema. Los trabajadores pueden también sufrir graves heridas con los machetes. Los trabajadores, normalmente mujeres, que transportan las cajas de plátanos, tienen que alzar pesadas cargas. Los tractores deben disponer de cabinas de seguridad. A los trabajadores se les debe instruir sobre el manejo seguro de los aperos de labranza, las carcasas protectoras de la maquinaria y el manejo seguro de los tractores. Deben utilizar guantes que les proteja contra los pinchazos y utilizar siempre protectores de los brazos durante la recolección del fruto de la palma de aceite. La mecanización de la escarda y el cultivo reduce las dislocaciones por caídas en zanjas y agujeros. Siempre deben utilizarse unas prácticas de trabajo seguras y adecuadas, como métodos correctos para levantar pesos, solicitar ayuda para transportar cargas de manera que el peso se reparta entre un mayor número de personas y descansar cada cierto tiempo.

Entre los riesgos naturales figuran las serpientes —un problema cuando se despejan los bosques y en plantaciones nuevas—, los insectos y enfermedades como paludismo, ancilostomiasis, anemia e infecciones entéricas. La operación de enriado expone a los trabajadores a parásitos e infecciones cutáneas. El control de los mosquitos, la higiene y el acceso a agua potable son muy importantes.

La intoxicación por plaguicidas es un riesgo en la producción de árboles tropicales, puesto que en las huertas frutales se utilizan plaguicidas en cantidades importantes. Las palmeras tienen pocos problemas de plagas y éstas afectan exclusivamente a algunas partes del ciclo de vida, pudiendo identificarse para un control específico. La gestión integrada de plagas y, en el caso de aplicar plaguicidas, el seguimiento de las instrucciones del fabricante, son importantes medidas protectoras.

Las evaluaciones médicas han identificado casos de asma bronquial entre los trabajadores de los dátiles, probablemente por la exposición al polen. También se han dado en estos trabajadores casos de eczema seco crónico y “enfermedad de las uñas” (oniquia). Durante el proceso de polinización deben utilizar protectores respiratorios y cuando trabajan con árboles y dátiles deben protegerse las manos y lavárselas con frecuencia para evitar problemas dermatológicos.

● PRODUCCION DE CORTEZA DE ARBOL Y SAVIA

Melvin L. Myers*

El término *corteza* designa a una cubierta exterior protectora de los árboles, arbustos o vides, formada por varias capas. Algunas plantas herbáceas, como el cañamo, se recolectan también por su corteza. Esta se compone de una capa exterior y una interior. La capa interior está formada por cambio vascular, donde las células se generan para formar el floema o tejido conjuntivo que transporta el azúcar de las hojas a las raíces y a otras partes de la planta y la madera con savia que existe por debajo de la corteza

*Una parte del texto ha sido adaptada de los artículos “Cañamo”, de A. Barbero-Carnicero; “Corcho”, de C. de Abeu; “Cultivo del caucho”, de The Dunlop Co. Ltd.; “Turpentina”, de W. Grimm y H. Gries; “Taninos y acabado del cuero”, de V.P. Gupta; “Industria de las especias”, de S. Hruby; “Acanfor”, de Y. Ko; “Resinas”, de J. Kubota; “Yute”, de K.M. Myunt; y “Corteza de árbol”, de F.J. Wenzel, de la 3ª edición de esta *Enciclopedia*.

para transportar agua (savia) de las raíces a la planta. El principal objetivo de la capa exterior es proteger al árbol contra las lesiones, el calor, el viento y las infecciones. De la corteza y la savia de los árboles se extraen una gran variedad de productos, según se indica en la Tabla 64.11.

Los productos derivados de la corteza y la savia pueden obtenerse de árboles cultivados o que crecen en estado salvaje. Las razones para esta elección son diversas. Los alcornoques ofrecen ventajas frente a los árboles salvajes, ya que estos están contaminados por arena y crecen irregularmente. El control de un hongo que crece en las hojas del árbol del caucho en Brasil es más eficaz en los árboles que crecen espontáneamente, ya que están más separados unos de otros. Sin embargo, en lugares libres de este hongo, como Asia, las plantaciones son muy eficaces para el cultivo de los árboles del caucho.

Procesos

Para la recolección de corteza y savia se utilizan tres procesos generales: incisión de la corteza en grandes láminas, descortezamiento para obtener corteza en bruto e ingredientes de la misma y extracción de fluidos del árbol practicando cortes o incisiones profundas.

Láminas de corteza

Arrancar láminas de corteza de los árboles vivos es más fácil cuando la savia está circulando o con la inyección de vapor entre la corteza y la madera. Seguidamente se describen dos técnicas utilizadas para el descortezamiento, una para el alcornoque y otra para el canelo.

El alcornoque se cultiva en la parte occidental de la cuenca mediterránea, siendo Portugal el mayor productor de corcho. El alcornoque, así como otros árboles como el baobab africano, comparten la importante característica de que su corteza exterior vuelve a crecer cuando se arranca. El corcho forma parte de la corteza exterior que crece por debajo de una capa exterior dura llamada ritidoma. El grosor de la capa de corcho aumenta año tras año. Tras el descortezado inicial, los cosechadores cortan el corcho recreado cada 6 ó 10 años. El descortezado del corcho exige practicar dos incisiones circulares y uno o más cortes verticales sin dañar la corteza interior. Los trabajadores del corcho utilizan una hacha de mano biselada para arrancar las láminas. Seguidamente éstas se hierven, limpian y cortan en tamaños comercializables.

El cultivo del canelo se ha difundido de Sri Lanka a Indonesia, África Oriental y las Antillas. Sigue utilizándose una antigua técnica para el cultivo de esta especie (así como del olmo y el cascarillo): se llama plantación en tallar. En la era neolítica, el ser humano descubrió que, cuando un árbol se tala cerca del suelo, crecen una serie de ramas rectas similares a partir de la raíz alrededor del tocón y que esos troncos pueden regenerarse mediante un corte periódico justo por encima del suelo. El canelo puede alcanzar hasta 18 m, pero se mantiene en brotes de 2 metros de altura. El tronco principal se corta cada tres años y los brotes que nacen de la cepa se cortan cada dos o tres años. Después de cortar y formar manojos con estos brotes, los recolectores de canela cortan los lados de la corteza con un cuchillo afilado y curvo. Seguidamente arrancan la corteza y después de uno o dos días separan la capa interior de la exterior. La capa exterior acorchada se arranca con un cuchillo grande y romo y se desecha. La capa interior (floema) se corta en longitudes de 1 m llamadas esquilas, que son los típicos palos de canela.

Corteza en bruto e ingredientes

Un segundo proceso consiste en arrancar la corteza de los árboles cortados utilizando grandes recipientes de metal giratorios que se llaman colectores descortezadores. La corteza, un subproducto de

Tabla 64.11 • Productos y usos de la corteza y la savia de los árboles.

Producto	Materia (árbol)	Uso
Resinas (corteza interior)	Resina de pino, copal, incienso franco, mirra, resina roja (palmera trepadora)	Barniz, goma, laca Incienso, perfumes, tintes
Resinas oleaginosas (albura)	Trementina Rosina Benzoína Alcanfor (árbol del laurel del alcanfor)	Disolvente, diluyente, aromatizante, desinfectante, pesticida Tratamiento de los arcos de los violines, barniz, pintura, cera selladora, adhesivo, cemento, jabón Talco de los gimnastas Perfume, incienso, plásticos y películas para la industria de la alimentación, lacas, explosivos de pólvora fumifuga, perfumes, desinfectantes, repelentes de insectos
Látex	Caucho Gutapercha	Neumáticos, balones, juntas de culatas, preservativos, guantes Aislantes, recubrimientos para cables subterráneos y marinos, pelotas de golf, instrumental quirúrgico, algunos adhesivos, base de los chicles
Medicamentos y venenos (corteza)	Hamamelis Cascara Quinina (quino) Cereza Tejo del Pacífico Curarina Cafeína (vid de yoco) Vid de Lonchocarpus	Lociones Emético Medicamento contra el paludismo Medicina para la tos Tratamiento del cáncer de ovarios Veneno de las flechas Bebida amazónica sin alcohol Asfixiante de peces
Condimentos (corteza)	Canela (canelo) Amargos, nuez moscada y mace, clavo, raíz de sazafrán	Especias, condimentos Cerveza de raíces (hasta que se asoció a cáncer de hígado)
Taninos (corteza)	Cicuta, encina, acacia, arce, mangle, mimosa, quebracho, zumaque, abedul	Taninos vegetales para el endurecimiento de cueros, procesamiento de alimentos, maduración de la fruta, procesamiento de bebidas (té, café, vino), ingrediente coloreado de las tintas, colorantes con mordiente
Corcho (corteza exterior)	Corcho natural (alcornoque), corcho reconstituido	Boyas, corchos de botella, juntas de culatas, papel de corcho molido, tablero de corcho, soleras, suela interior de zapato
Fibra (corteza)	Corteza (abedul, tapa, higuera, hibisco, morera) Corteza (interior) del árbol del baobab Yute (familia del tilo) Líber del lino, cáñamo (familia de la morera), ramio (familia de la ortiga)	Canoas, papel, taparrabos, faldas, telas, colgadores de pared, cuerdas, redes de pescar, sacos, tejidos ásperos Sombreros Tela de yute, tela de saco, arpillera, guita, alfombras, tejidos Cordaje, hilo
Azúcar	Jarabe de arce (albura) Gur (muchas especies de palmeras)	Jarabe de condimento Azúcar de palma
Residuos de corteza	Virutas de corteza, lascas	Acondicionador del suelo, acolchado (virutas), cobertura de caminos en jardines, cartón de pasta de madera, cartón de partículas de madera, cartón piedra, cartón gris ordinario, combustible

la industria papelería, se utiliza como combustible, fibra, pajote y tanino. El tanino es uno de los principales productos derivados de la corteza y se utiliza para producir cuero con la piel de animales y la industria alimentaria (véase el capítulo *Cuero, piel y calzado*). Los taninos se obtienen de la corteza de algunos árboles en todo el mundo por difusión abierta o percolación.

Además del tanino, muchas cortezas se arrancan para obtener otros ingredientes, como hamamelis o alcanfor. La hamamelis es una loción que se extrae por destilación con vapor de las ramas del olmo escocés de América del Norte. Procesos similares se utilizan para obtener alcanfor de las ramas del laurel del alcanfor.

Fluidos de los árboles

El tercer proceso importante consiste en la obtención de resina y látex de la corteza interior y resinas oleaginosas y jarabes de la madera con savia. La resina se encuentra especialmente en el pino. Rezuma de las heridas producidas en la corteza para

proteger al árbol contra las infecciones. Para obtener resina con fines comerciales, el trabajador debe herir al árbol pelando una delgada capa de la corteza o perforándola.

La mayoría de las resinas se espesan y endurecen cuando se exponen al aire, pero algunos árboles producen resinas líquidas u oleaginosas, como la trementina de las coníferas. Para obtener trementina se practican grandes heridas en un lado de la madera del árbol. La trementina se desliza por la herida, se recoge y transporta para almacenarla. La trementina se destila para obtener aceite de trementina con una colofonia o residuo de resina.

Cualquier savia lechosa exudada por las plantas se llama látex, que en los árboles del caucho se forma en la capa interior de la corteza. Los recolectores de látex practican en los árboles del caucho unos cortes espirales alrededor del tronco sin dañar la corteza interior y recogen el látex en un cuenco (véase el capítulo *Industria del caucho*). El endurecimiento del látex se evita mediante coagulación o con hidróxido amónico como fijador.

En la Amazonia se utiliza humo ácido de madera o ácido fórmico para coagular el caucho en bruto. Este se transporta seguidamente para su transformación.

A principios de primavera, en las regiones frías de Estados Unidos, Canadá y Finlandia, se recoge un jarabe del árbol del azúcar de arce. Cuando la savia empieza a circular, se introducen unos tubos en los orificios practicados en el tronco a través de los cuales corre la savia hasta introducirse en recipientes o cubos de plástico para su transporte a los tanques de almacenaje. La savia se hierva hasta que se reduce a 1/40 de su volumen original para producir jarabe de arce. Para eliminar gran parte del agua antes de su evaporación puede utilizarse un proceso de ósmosis inversa. El jarabe concentrado se enfría y embotella.

Riesgos y su prevención

Los riesgos asociados a la producción de corteza y savia para su transformación son las exposiciones naturales, los accidentes, la exposición a plaguicidas, las alergias y la dermatitis. Entre los peligros naturales pueden citarse la mordeduras de serpientes, las picaduras de insectos y la posibilidad de contraer una infección en regiones con enfermedades endémicas transmitidas por vectores o por el agua. El control de los mosquitos es importante en las plantaciones y el acceso a agua potable y la higiene son cruciales en cualquier explotación, arboleda o plantación.

Gran parte del trabajo relacionado con el descortezado, el corte y la sangría conlleva el riesgo de sufrir cortes, que deben recibir cuidados inmediatos para prevenir una infección. Existen peligros en la tala manual de árboles, pero los métodos mecanizados para despejar los bosques y plantar han reducido el riesgo de accidentes. El uso del calor para "ahumar" el caucho y evaporar los aceites de la corteza, las resinas y la savia expone a los trabajadores al riesgo de sufrir quemaduras. El jarabe de arce caliente puede escaldar a los trabajadores cuando se hierva, produciéndoles lesiones. Otros riesgos especiales son el trabajo con animales o vehículos de tiro, accidentes relacionados con las herramientas y la elevación de pesadas cargas. Las máquinas descortezadoras exponen a los trabajadores a posibles lesiones graves, así como a un exceso de ruido. Los métodos de prevención de accidentes son siempre necesarios, entre ellos unas prácticas de trabajo seguras, equipos de protección personal y controles técnicos.

La exposición a plaguicidas, especialmente al herbicida arsenito sódico en las plantaciones de caucho, es especialmente peligrosa. Estas exposiciones pueden controlarse siguiendo las recomendaciones del fabricante para su almacenamiento, mezclado y aplicación.

En la savia natural del árbol del caucho se han identificado proteínas alérgicas que se han asociado con la alergia al látex (Mäkinen-Kiljunen y cols. 1992). Sustancias presentes en la resina y la savia del pino pueden causar reacciones alérgicas a personas sensibles al bálsamo de Perú, colofonia y trementina. Las resinas, los terpenos y los aceites pueden causar dermatitis alérgica por contacto en los trabajadores que manipulan madera no transformada. La exposición de la piel al látex, la savia y la resina debe evitarse mediante la adopción de unas prácticas de trabajo seguras y el uso de prendas protectoras.

La neumonitis por hipersensibilidad se conoce también como "pulmón del recolector de corteza de arce". Está causada por la exposición a esporas de *Cryptostroma corticate*, un moho negro que crece por debajo de la corteza, cuando se arranca la corteza de troncos de arce almacenados. La neumonitis progresiva se ha asociado también a la madera de secoya y alcornoque. Los controles consisten en eliminar la operación de aserrado, humedecer el material durante el descortezado con un detergente y ventilar la zona de descortezado.

BAMBU Y CAÑA

Melvin L. Myers y Y.C. Ko*

El bambú, pertenece a una subfamilia de las herbáceas, engloba más de mil especies diferentes, de las que sólo algunas se cultivan en plantaciones comerciales o viveros. Se trata de plantas con aspecto de árbol o arbusto de tallos leñosos. Las especies van desde pequeñas plantas con tallos de varios centímetros de grueso hasta especies subtropicales gigantes que alcanzan una altura de 30 m y un grosor de unos 30 cm. Algunas especies de bambú crecen a una velocidad prodigiosa, hasta 16 cm al día. El bambú rara vez florece (y cuando lo hace quizá sea a intervalos de 120 años), pero puede cultivarse plantando sus tallos. La mayoría de las especies proceden de Asia, donde crecen en estado salvaje en áreas tropicales y subtropicales. Algunas se han exportado a climas templados, donde necesitan riego y cuidados especiales durante el invierno.

Varias especies de bambú se utilizan como alimento y pueden conservarse en salmuera. El bambú se ha utilizado como medicamento oral contra las intoxicaciones, puesto que contiene ácido silícico que absorbe el veneno en el estómago. (En la actualidad, el ácido silícico se produce sintéticamente.)

La caña del bambú se utiliza para sustituir a la madera con los más diversos fines. En algunos sitios, se emplea en construcción: las casas están construidas por completo con este material, los pilares con cañas y las paredes y el tejado con tallos en tiras o trenzados. También se pueden construir con bambú barcas, remos y balsas, vallas, muebles, contenedores y obras de artesanía, en especial mangos de paraguas y bastones. Otros usos son: tuberías de agua, ejes de carretillas de ruedas, flautas, cañas de pescar, andamios, persianas enrollables, cuerdas, rastrillos, escobas y armas como arcos y flechas. En algunos sitios se fabrica con la pulpa del bambú un papel de excelente calidad. El bambú se cultiva también en viveros y se planta en jardines con fines ornamentales, para cortar el viento y como seto (Recht y Wetterwald 1992).

A veces se confunde la caña con el bambú, pero botánicamente son diferentes, ya que aquélla proviene de algunas variedades de la palma de roten, que crece en estado salvaje en las regiones tropicales y subtropicales, especialmente en el sudeste de Asia. La caña se utiliza con fines decorativos, especialmente para fabricar sillas, canastas, cajones y otros productos de artesanía. Es muy popular por su vistosidad y por su elasticidad, para trabajarla es necesario hendir los tallos.

Procesos de cultivo

Los procesos del cultivo de bambú abarcan la multiplicación, plantación, riego y abono, poda y recolección. El bambú se multiplica de dos formas: plantando semillas o secciones del rizoma (el tallo que se encuentra bajo tierra). Algunas plantaciones dependen del sembrado natural. Puesto que hay especies de bambú que florecen con muy poca frecuencia y las semillas son viables sólo durante un par de semanas, la mayor parte de la multiplicación se realiza dividiendo una gran planta en trozos que incluyan rizoma y tallo. Para dividir la planta se utilizan palas, cuchillos, hachas o sierras.

El bambú se cultiva en plantaciones. Su plantación y replantación exigen cavar un agujero, introducir la planta en él y volverlo a cubrirlo de tierra tapando los rizomas y las raíces. Se necesitan unos 10 años para conseguir una buena plantación de bambú. Aunque el riego no es necesario en su hábitat natural, donde llueve con frecuencia, lo es cuando la

* Adaptado del artículo de Y.C. Ko's, "Bambú y caña" de la 3ª edición de la *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*.

planta se cultiva en regiones más secas. Requiere el uso abundante de fertilizantes, particularmente nitrógeno. Se utilizan abonos tanto animales como comerciales. El sílice (SiO_2) es tan importante como el nitrógeno. Cuando crece en condiciones salvajes, el bambú consigue sílice suficiente reciclándolo naturalmente de las hojas caídas. En los viveros comerciales, las hojas caídas se dejan alrededor y en ocasiones se añaden minerales arcillosos ricos en sílice, como la bentonita. El bambú se poda para eliminar los tallos viejos o muertos y dejar espacio para que crezcan nuevos tallos. En las plantaciones asiáticas, los tallos muertos pueden cortarse en los campos para acelerar su descomposición y contribuir al humus del suelo.

El bambú se recolecta para utilizarse como alimento o por su madera o pulpa. Los tallos sirven como alimento. Se arrancan del suelo y se cortan con un cuchillo o con una hacha. El corte se hace cuando tienen entre 3 y 5 años de edad. La recolección debe realizarse en el momento oportuno, cuando los tallos no están ni demasiado blandos ni demasiado duros. Se cortan con hacha, con un cuchillo bien afilado o con una sierra, y la planta cortada puede calentarse para doblarla o cortarla con un cuchillo o mazo, dependiendo del uso al que se destine.

La recolección de la caña de palma de roten se realiza generalmente de los árboles salvajes que crecen en muchas zonas montañosas sin cultivar. Los tallos de la planta se cortan casi a nivel de la raíz, se limpian de maleza y se secan al sol. Se les quitan las hojas y la corteza, quedando los tallos listos para su transformación.

Riesgos y su prevención

Las serpientes venenosas constituyen un peligro en los bosques. Existe también el riesgo de caídas causadas por tropiezos con los tocones y cortes que pueden ocasionar tétanos. Los excrementos de aves y gallinas en las plantaciones de bambú pueden estar contaminados por *Histoplasma capsulatum* (Storch y cols. 1980). Cuando se trabaja con los tallos de bambú pueden producirse cortes con cuchillos, especialmente cuando se parten los tallos por la mitad. Los bordes afilados de la propia planta pueden también causar cortes o pinchazos. En los trabajadores que construyen cajas de bambú se ha observado hiperqueratosis de las palmas y los dedos de la mano. La exposición a plaguicidas es otro peligro más. Las mordeduras de serpiente exigen primeros auxilios y tratamiento médico. Asimismo, conviene utilizar vacunas y vacunas de recuerdo para prevenir el tétanos.

Todos los cuchillos y sierras con filos cortantes deben mantenerse en buen estado y utilizarse con cuidado. Cuando existen excrementos de aves, el trabajo debe realizarse en condiciones de humedad para prevenir la exposición a polvo o utilizar protección respiratoria.

En la recolección de la caña de palma, los trabajadores están expuestos a los peligros de los bosques alejados, entre ellos las serpientes y los insectos venenosos. La corteza del árbol tiene espinas que pueden desgarrar la piel y los trabajadores pueden cortarse con los cuchillos. Siempre que manejen los tallos deben utilizar guantes. Los cortes constituyen también un peligro durante la transformación y los trabajadores pueden desarrollar hiperqueratosis en las palmas y los dedos de la mano, probablemente por fricción con el material.

CULTIVOS ESPECIALES

● CULTIVO DE TABACO

Gerald F. Peedin

El tabaco (*Nicotiana tabacum*) es una planta singular que contiene en las hojas su componente comercial característico, la nicotina. Aunque el algodón ocupa una mayor superficie, el tabaco es el producto no alimenticio que más se cultiva en el mundo; se produce en aproximadamente 100 países y en todos los continentes. Se consume en todo el mundo en forma de cigarrillos, cigarros, tabaco de pipa y rapé. Sin embargo, más del 80 % de la producción mundial, estimada actualmente en casi 5,6 billones anuales, se consume en forma de cigarrillos. China, Estados Unidos, Brasil y la India generaron en 1995 más del 60 % de la producción mundial total, estimada en unos 6,8 millones de toneladas.

Los usos específicos del tabaco vienen determinados por las propiedades químicas y físicas de las hojas curadas, que a su vez dependen de interacciones entre factores genéticos, del suelo, climáticos y culturales. Por consiguiente, en el mundo se cultivan muchos tipos diferentes de tabaco, algunos con usos comerciales locales muy específicos. Sólo en Estados Unidos, el tabaco se clasifica en siete grandes clases que contienen un total de 25 tipos de tabaco. Las técnicas utilizadas para producir tabaco varían dentro y entre las distintas clases de tabaco según el país, pero la fertilización con nitrógeno, la densidad, la edad y la altura de las plantas, la recolección y la curación se manipulan para influir favorablemente para poder utilizar las hojas curadas con fines específicos. No obstante, la calidad de las hojas depende mucho de las condiciones climáticas de cada zona.

Los tabacos curados al humo, Burley y Oriental son los principales componentes del cada vez más popular tabaco rubio que actualmente se consume en todo el mundo, representando en 1995 el 57, el 11 y el 12 %, respectivamente, de la producción mundial. El comercio internacional de estos tabacos es muy intenso. Estados Unidos y Brasil son los principales exportadores de tabaco curado al humo y Burley, mientras que Turquía y Grecia son los grandes productores mundiales de tabaco Oriental. El mayor productor de tabaco y fabricante de cigarrillos de todo el mundo, China, consume actualmente la mayor parte de su producción internamente. Debido a la demanda cada vez mayor del tabaco rubio "americano", Estados Unidos se convirtió en el principal exportador de cigarrillos a principios del decenio de 1990.

El tabaco es un cultivo de trasplante. En la mayoría de los países, los semilleros se inician a partir de diminutas semillas (unas 12.000 por gramo) que se siembran manualmente en lechos debidamente preparados y, cuando las plantas alcanzan una altura de 15 ó 20 cm, se retiran manualmente para trasplantarlas en los campos. En los climas tropicales, los semilleros suelen cubrirse con material vegetal seco para conservar su humedad y reducir los daños que las fuertes lluvias producen en las semillas o semilleros. En climas más frescos los semilleros se protegen contra las heladas cubriéndolos con uno o varios materiales sintéticos o con tela de algodón durante varios días antes del trasplante. Los semilleros suelen tratarse antes del sembrado con metil bromuro o dazomet para eliminar la mayor parte de las malas hierbas, así como las enfermedades e insectos transmitidos por la tierra. En algunos países se utilizan también herbicidas para ayudar a controlar las malas hierbas, pero en zonas

donde la mano de obra es abundante y barata, la escarda suele realizarse manualmente. Los insectos y las enfermedades foliares se controlan mediante la aplicación periódica de los plaguicidas adecuados. En Estados Unidos y Canadá, los semilleros se producen principalmente en invernaderos cubiertos con plástico y cristal, respectivamente. Los semilleros suelen crecer en un medio de turba o mantillo, que en Canadá se esteriliza al vapor antes de sembrar las semillas. En Estados Unidos se utilizan principalmente bandejas de poliestireno que contienen el medio y que suelen tratarse con metil bromuro y/o solución de hipoclorito cálcico entre las sucesivas temporadas de producción y trasplante para conferir protección contra enfermedades fúngicas. Sin embargo, sólo unos cuantos plaguicidas está autorizados en Estados Unidos para su uso en los semilleros de tabaco, de manera que los agricultores dependen en gran medida de una ventilación adecuada, las corrientes de aire horizontales y la higiene para controlar la mayor parte de las enfermedades foliares.

Con independencia del método de producción y trasplante que se utilice, los semilleros se cortan o siegan periódicamente por encima de los meristemas apicales varias semanas antes del trasplantando para aumentar la uniformidad y la supervivencia en el campo. El corte se realiza mecánicamente en algunos países desarrollados, pero manualmente allí donde la mano de obra es abundante (véase la Figura 64.28).

Dependiendo de la disponibilidad y el coste de la mano de obra y los equipos, los semilleros se trasplantan mecánicamente a campos debidamente preparados y previamente tratados con uno o más plaguicidas para el control de los organismos patógenos del suelo y/o las hierbas (véase la Figura 64.29). Para proteger a los trabajadores de la exposición a plaguicidas, éstos rara vez se aplican durante la operación del trasplante, aunque con frecuencia se necesita un control adicional de las malas hierbas y las plagas foliares durante el crecimiento posterior y la recolección del tabaco. En muchos países se recurre con frecuencia a distintas variedades y a rotación cada 2-4 años entre el tabaco y otros cultivos (cuando se dispone de tierra suficiente) para reducir la necesidad de plaguicidas. En Zimbabwe, el gobierno exige la destrucción cada cierto tiempo de los lechos de siembra y de los tallos y raíces en los campos recolectados para reducir la incidencia y propagación de virus transmitidos por insectos.

Figura 64.28 • Corte manual de semilleros de tabaco con tijeras de podar en Zimbabwe.



Gerald Peedin

Figura 64.29 • Trasplante mecánico del tabaco curado al humo en Carolina del Norte (Estados Unidos).



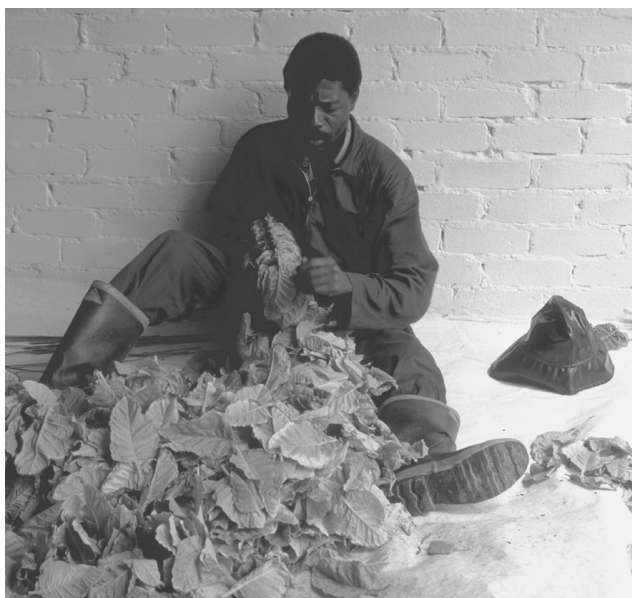
Gerald Peedin

Con diez trabajadores y una trasplantadora de cuatro hileras pueden trasplantarse de 4 a 5 hectáreas diarias. Con una trasplantadora de dos hileras se necesitan seis trabajadores y con una de una hilera, cuatro trabajadores.

Dependiendo del tipo de tabaco, los campos reciben cantidades moderadas o altas de fertilizantes, que suelen aplicarse manualmente en los países en desarrollo. Para una buena maduración y curado del tabaco curado al humo, es necesario que la absorción de nitrógeno se reduzca rápidamente justo después de finalizar el crecimiento vegetativo. Por ello no se utilizan abonos naturales de forma rutinaria con estos cultivos y sólo se aplican entre 35 y 70 kg por hectárea de nitrógeno inorgánico presente en fertilizantes comerciales, dependiendo de las características del suelo y la pluviometría. El tabaco Burley y la mayor parte de los tabacos para mascar o para cigarro suelen cultivarse en suelos más fértiles que los utilizados para el tabaco curado al humo y reciben entre 3 y 4 veces más de nitrógeno para mejorar ciertas características deseables de estos tabacos.

El tabaco es un planta floreciente con un meristemo central que suprime el crecimiento de las yemas axilares (hijuelas) por acción hormonal hasta que el meristemo empieza a producir flores. En casi todos los tipos de tabaco, la eliminación de las flores (desbotonado) antes de la maduración de la semilla y el control del crecimiento posterior de las hijuelas son prácticas habituales para aumentar la producción desviando una mayor parte de los recursos del crecimiento a la producción de hojas. Las flores se arrancan manual o mecánicamente (principalmente en Estados Unidos) y el crecimiento de las hijuelas se retrasa en la mayoría de los países mediante la aplicación de reguladores del crecimiento por contacto y/o sistémicos. En Estados Unidos se recurre a la aplicación mecánica de sustancias químicas para suprimir las hijuelas del tabaco curado al humo, que tiene la temporada de recolección más larga de todos los tipos de tabaco producidos en ese país. En los países en desarrollo, estas sustancias suelen aplicarse manualmente. Sin embargo, con independencia de las sustancias químicas y los métodos de aplicación utilizados, rara vez se consigue un control completo y casi siempre se necesita una cierta mano de obra para eliminar las hijuelas que a pesar de todo han crecido.

Figura 64.30 • Preparación del tabaco oriental para el curado al aire poco después de su recolección manual.



Las hojas pequeñas se insertan en una cuerda introduciendo una aguja a través del nervio central de cada hoja.

Las técnicas de recolección varían considerablemente según el tipo de tabaco. El tabaco curado al humo, el tabaco oriental y el tabaco para envolver cigarrillos son los únicos tipos cuyas hojas se recolectan siempre en secuencia a medida que maduran (senescencia) desde la parte inferior hasta la superior de la planta. Conforme maduran las hojas, se vuelven quebradizas y amarillentas al degradarse la clorofila. Durante un período que oscila entre 6 y 12 semanas después del desbotonado, se arrancan algunas hojas de cada planta cada vez que se visitan los campos, con una frecuencia que depende de la pluviometría, la temperatura, la fertilidad del suelo y la variedad. Otros tipos de tabaco, como el tabaco Burley, el tabaco Maryland, el tabaco para envolver y rellenar cigarrillos y los tabacos para mascar curados al fuego requieren un “corte del tallo”, lo que significa que la planta entera se corta cerca del suelo cuando se considera que la mayoría de las hojas han madurado. Para algunos tipos de tabacos curados al aire, se seleccionan las hojas inferiores y el resto de la planta se corta por el tallo. Con independencia del tipo de tabaco, la recolección y la preparación de las hojas para su curado y comercialización son las tareas que más mano de obra requieren en la producción de tabaco (véase la Figura 64.30). La recolección suele realizarse manualmente, sobre todo cuando se cortan los tallos, una operación que todavía no ha podido mecanizarse del todo (véase la Figura 64.31). La recolección del tabaco curado al humo está ahora altamente mecanizada en la mayoría de los países desarrollados, donde la mano de obra es escasa y cara. En Estados Unidos, aproximadamente la mitad del tabaco curado al humo se recolecta con máquinas, lo que exige un control casi completo de las malas hierbas y las hijuelas para reducir al mínimo el contenido de estos materiales en las hojas curadas.

El curado de la mayoría de los distintos tipos de tabaco exige el control de la temperatura y el contenido de humedad en el interior del secadero para regular la velocidad de deshidratación de las hojas verdes. El curado al humo exige los sistemas más

Figura 64.31 • Recolección manual del tabaco curado al humo por un pequeño agricultor en el sur de Brasil.



Algunos agricultores utilizan pequeños tractores en lugar de bueyes para tirar de las carretillas o remolques. Casi el 90 % de la recolección y otras labores son realizadas por familiares y/o vecinos.

sofisticados, puesto que el control de la temperatura y la humedad siguen unos programas bastante específicos y las temperaturas alcanzan más de 70 °C en las últimas etapas del proceso, que en total dura sólo de 5 a 8 días. En América del Norte y Europa Occidental, el curado al humo se realiza principalmente en trojes metálicos calentados con gas o petróleo y equipados con dispositivos automáticos o semiautomáticos para controlar la temperatura y la humedad. En la mayoría de los otros países, la atmósfera del troje se controla manualmente; los trojes se construyen de madera o ladrillo y suelen calentarse manualmente con madera (Brasil) o carbón (Zimbabue). La etapa inicial y más importante del curado al humo se denomina *amarilleado*, durante la cual la clorofila se degrada y la mayoría de los hidratos de carbono se convierten en azúcares sencillos, dándoles a las hojas curadas un aroma dulce característico. A continuación, las células de las hojas se destruyen con aire caliente y seco para detener la pérdida respiratoria de

Figura 64.32 • Arranque manual de las hojas de los tallos del tabaco Burley curado.



Figura 64.33 • Separación manual del tabaco curado al humo en clases homogéneas en Zimbabwe.



Gerald Peedin

azúcares. Los productos de la combustión no entran en contacto con las hojas. Muchos otros tipos de tabaco se curan al aire en trojes o navas sin calentamiento, aunque normalmente con algún tipo de control manual de la ventilación. El proceso de curado al aire tarda entre 4 y 8 semanas, dependiendo de las condiciones ambientales existentes y la capacidad de controlar la humedad dentro del troje. Con este proceso más largo y gradual de curado se obtienen unas hojas con bajo contenido de azúcar. El tabaco curado al fuego, utilizado principalmente con productos para mascar o inhalar, se cura básicamente al aire, aunque también se utilizan pequeñas fogatas abiertas con madera de roble o nogal americano para “ahumar” periódicamente las hojas, dándoles un característico olor a madera y mejorando sus propiedades de conservación.

El color de las hojas curadas y su uniformidad dentro de un mismo lote son características importantes utilizadas por los compradores para seleccionar las hojas de tabaco con fines específicos. Por ello los cultivadores de tabaco suelen separar manualmente las hojas con colores no deseados (especialmente verde, negro y marrón) antes de poner el tabaco a la venta (véase la Figura 64.32). En la mayoría de los países, los tabacos curados se clasifican en lotes homogéneos en cuanto a color, tamaño, textura y otras características visuales de las hojas (véase la Figura 64.33). En algunos países del sur de África, donde la mano de obra es abundante y barata y la mayoría de la producción se exporta, una cosecha puede dividirse en 60 o más lotes (es decir, grupos) antes de venderse (Figura 64.33). La mayoría de los tipos de tabaco se empaquetan en balas que pesan entre 50 y 60 kg (100 kg en Zimbabwe) y se entregan al comprador ya curados (véase la Figura 64.34). En Estados Unidos, el tabaco curado al humo se vende en hojas de arpillera que pesan unos 100 Kg, aunque en la actualidad se está evaluando el uso de balas con un peso superior a 200 kg. En la mayoría de los países, el tabaco se produce y vende de acuerdo con el contrato celebrado entre el productor y el comprador, con unos precios predeterminados para las distintas categorías. En algunos países que son grandes productores de tabaco, la producción anual está controlada por el gobierno o está sujeta a negociación entre el productor y el comprador, y el tabaco se vende mediante un

sistema de subasta con (Estados Unidos y Canadá) o sin (Zimbabwe) precios mínimos establecidos para las distintas categorías. En Estados Unidos, el tabaco curado al humo o Burley que no consigue venderse es adquirido por cooperativas de los cultivadores para evitar que los precios se derrumben y vendido después a compradores nacionales o extranjeros. Aunque algunos sistemas de comercialización han sido mecanizados en su mayor parte, como en Zimbabwe (según se indica en la Figura 64.35), sigue necesitándose una cantidad considerable de mano de obra manual para descargar y presentar el tabaco en el punto de venta, retirarlo de allí y cargarlo y transportarlo hasta la planta de transformación del comprador.

Riesgos y su prevención

El trabajo manual necesario para producir y comercializar el tabaco varía mucho en todo el mundo, dependiendo principalmente del nivel de mecanización utilizado para el trasplante, la recolección y la preparación del producto para su venta. El trabajo manual entraña riesgos de problemas musculoesqueléticos por actividades como trasplante de semilleros, aplicación de herbicidas para suprimir las hijuelas, recolección, clasificación del tabaco curado en categorías y carga de las balas de tabaco. Para evitar estos problemas, los trabajadores deben ser instruidos sobre unos métodos correctos de elevación de pesos y disponer de herramientas con diseño ergonómico. Durante las operaciones de cortado pueden producirse heridas de cuchillo, con el consiguiente riesgo de tétanos. La utilización de cuchillos bien afilados y diseñados y la instrucción sobre su uso pueden reducir el número de accidentes.

La mecanización puede reducir estos riesgos, pero conlleva a su vez riesgos de accidentes causados por la maquinaria, entre ellos accidentes durante el transporte. Los tractores correctamente diseñados con cabinas de seguridad, las carcasas protectoras en la maquinaria y una formación adecuada de los trabajadores pueden reducir el número de accidentes.

Figura 64.34 • Carga de balas de tabaco para su transporte a un centro comercial en el sur de Brasil.



Gerald Peedin

Figura 64.35 • Descarga de las balas de tabaco de un agricultor en el centro de subastas de Zimbabwe, que cuenta con el sistema de comercialización de tabaco curado al humo más mecanizado y eficiente del mundo.



Gerold Peedin

La aplicación de plaguicidas y fungicidas conlleva el riesgo de exposición a sustancias químicas. En Estados Unidos, la normativa sobre protección de los trabajadores de la Environmental Protection Administration (EPA) exige a los propietarios de las explotaciones agrícolas que protejan a los trabajadores contra enfermedades o lesiones causadas por plaguicidas mediante (1) su formación sobre el uso seguro de plaguicidas, específicamente de los plaguicidas utilizados en esa explotación; (2) la disponibilidad de equipos de protección personal y prendas protectoras, asumiendo la responsabilidad de un uso y limpieza correctos, además de asegurar que los trabajadores no entren en los campos fumigados durante un cierto período de tiempo después de la aplicación de los plaguicidas; y (3) la existencia de lugares de descontaminación y asistencia urgente en caso de exposición. En la medida de lo posible deben sustituirse los plaguicidas utilizados por otros menos peligrosos.

Algunos trabajadores de los campos, normalmente aquellos que no están acostumbrados a trabajar en tabacales, pueden sufrir náuseas o mareos poco después de tener contacto directo con las hojas verdes de tabaco durante la recolección, probablemente debido a la absorción a través de la piel de nicotina u otras sustancias. En Estados Unidos, este trastorno se denomina “enfermedad del tabaco verde” y afecta a un pequeño porcentaje de los trabajadores. Los síntomas se manifiestan sobre todo cuando personas sensibles recolectan tabaco húmedo y su ropa y/o piel desnuda están casi todo el tiempo en contacto con las hojas verdes del tabaco. Este trastorno es temporal y nunca grave, pero causa ciertas molestias durante las horas siguientes a la exposición. Los trabajadores sensibles deben reducir la exposición durante la época de la recolección y evitar otras tareas que exijan un contacto prolongado con las hojas verdes de tabaco. Deben esperar a que las hojas se hayan secado o utilizar imper-

meables ligeros y guantes impermeables cuando las hojas están húmedas; deben utilizar también pantalones largos, camisas de manga larga y posiblemente guantes como precaución cuando trabajan con el tabaco seco; y deben abandonar los campos y lavarse inmediatamente si aparecen síntomas.

Las enfermedades cutáneas pueden afectar a los trabajadores que manipulan las hojas de tabaco en las naves o trojes. Algunos trabajadores que trabajan en estas zonas de almacenaje, sobre todo los nuevos trabajadores, pueden desarrollar conjuntivitis y laringitis.

Otras medidas preventivas consisten en unas buenas instalaciones sanitarias y de lavado, la prestación de primeros auxilios y asistencia médica y una formación adecuada.

GINSENG, MENTA Y OTRAS HIERBAS CULINARIAS Y MEDICINALES

Larry J. Chapman

No existe una definición única del término *hierba culinaria* o *hierba medicinal*, y su distinción de las especias está poca clara. En este artículo se ofrece un resumen de los aspectos generales de algunas de estas plantas. Existen más de 200 hierbas culinarias y medicinales, que aquí se definen como aquellas plantas que se cultivan principalmente en climas templados y mediterráneos por las cualidades de sus hojas, tallos o flores. Su principal uso es como condimentos. Destacan la albahaca, el laurel, la semilla de apio, el perifollo, el eneldo, la mejorana, la menta, el orégano, el perejil, el romero, la salvia, la ajedrea, el estragón y el tomillo. La principal demanda de hierbas culinarias procede del sector minorista, seguido por los sectores de la transformación de alimentos y la hostelería. Estados Unidos es con diferencia el principal consumidor de hierbas culinarias, seguido por Reino Unido, Italia, Canadá, Francia y Japón. Las hierbas son también utilizadas con fines medicinales por la industria farmacéutica y en la práctica de la medicina natural.

Ginseng

Las raíces de ginseng se utilizan en medicina natural. China, la República de Corea y Estados Unidos son los principales productores. En China, la mayoría de las plantaciones han sido tradicionalmente gestionadas por el gobierno o son propiedad suya. En la República de Corea, el sector está formado por más de 20.000 explotaciones familiares, la mayoría de ellas de pequeño tamaño. En Estados Unidos, la mayoría de los productores trabajan en pequeñas explotaciones de menos de 1 ha. Sin embargo, la mayor proporción de la cosecha obtenida en Estados Unidos es producida por una minoría de cultivadores que contratan mano de obra y la mecanización les permite plantar hasta 25 ha al año. El ginseng suele cultivarse en terrenos abiertos cubiertos por estructuras que les dan sombra artificial y que simula el efecto de la cubierta vegetal de los bosques.

El ginseng se obtiene también con el cultivo intenso de terrenos forestales. Un cierto porcentaje de la producción mundial (y la mayor parte del ginseng orgánico) se recoge en zonas donde crece espontáneamente. Las raíces tardan entre 5 y 9 años en alcanzar un tamaño comercializable. En Estados Unidos, la preparación del lecho, tanto para los métodos de cultivo forestal como a campo abierto, suele realizarse con un arado tirado por un tractor. En algunos casos se necesita cierta mano de obra para limpiar las zanjias y dar a los lechos su forma final. Las plantadoras automáticas remolcadas por un tractor suelen utilizarse para la siembra, aunque en la República de Corea y China el trasplante de los semilleros a los lechos suele

realizarse manualmente. La construcción de una estructura con postes de 2-2,5 metros de altura y una cubierta de madera o tela para dar sombra en los campos abiertos es una tarea intensiva en mano de obra que exige levantar pesos y trabajar con los brazos alzados. En Asia, estas estructuras se construyen con maderas, cañas o pajas localmente disponibles. En las operaciones mecanizadas de Estados Unidos, el acolchado se realiza con desmenuzadoras de paja adaptadas de las máquinas utilizadas por la industria de la fresa y remolcadas por un tractor.

Dependiendo de la idoneidad y estado de las defensas de la maquinaria, el contacto con el eje de toma de fuerza del tractor, la entrada de la desmenuzadora de paja y otras partes móviles de la maquinaria, puede existir riesgo de accidente. Todos los años, antes de la recolección se necesitan tres operaciones de escarda manual que obligan a los trabajadores a gatear, encorvarse y agacharse para trabajar a la altura del cultivo y que imponen grandes demandas al sistema musculoesquelético. La escarda, especialmente en el caso de las plantas con uno o dos años de edad, es un trabajo intensivo. Un acre de ginseng cultivado en el campo puede necesitar en total más de 3.000 horas de escarda durante los entre 5 y 9 años anteriores a la recolección. Los métodos de control de las malas hierbas, ya sean o no químicos, entre ellos un mejor acolchado del suelo, pueden reducir las demandas sobre el sistema musculoesquelético impuestas por la escarda. Las nuevas herramientas y la mecanización prometen también reducir las demandas del trabajo de escarda. En Wisconsin, Estados Unidos, algunos cultivadores de hierbas están probando un ciclopedal adaptado que permite la escarda estando sentado.

La sombra artificial crea una atmósfera húmeda especialmente propensa a la infestación por hongos y mohos. En Estados Unidos se aplican rutinariamente fungicidas al menos una vez al mes, utilizando para ello una máquina acoplada al tractor o fumigadores de jardín colgados a la espalda. Dependiendo de las necesidades, se aplican también insecticidas y raticidas. El uso de productos químicos menos tóxicos, las mejoras en los sistemas de fumigación y los métodos alternativos de gestión de plagas son estrategias para reducir las exposiciones repetidas de los trabajadores a pequeñas dosis de plaguicidas.

Cuando las raíces están ya listas para su recolección, las estructuras que dan sombra se desmontan y guardan. Las operaciones mecanizadas utilizan cavadoras adaptadas de la industria de la patata que se engancha detrás de un tractor. También en este caso unas pantallas protectoras inadecuadas del eje de toma de fuerza del tractor y de las partes móviles de la maquinaria pueden entrañar riesgo de accidente. La recogida, la última etapa en la recolección, tiene que realizarse manualmente y exige a los trabajadores agacharse y encorvarse para recoger las raíces del suelo.

En las pequeñas propiedades de Estados Unidos, China y la República de Corea, la mayoría de estas etapas en el proceso de producción suelen realizarse manualmente.

Menta y otras hierbas culinarias y medicinales

Existe una diversidad considerable en los métodos de producción de las hierbas culinarias y medicinales, su emplazamiento geográfico, los métodos de trabajo y los riesgos. Estas plantas pueden recogerse en zonas donde crecen espontáneamente o cultivarse. La producción de plantas cultivadas ofrece como ventajas una mayor eficiencia, una calidad y un suministro más constantes y la posibilidad de la mecanización. Gran parte de la producción de menta y otras hierbas en Estados Unidos está altamente mecanizada. La preparación del suelo, la plantación, el cultivo, el control de plagas y la recolección se realizan desde el asiento de un tractor que remolca la maquinaria necesaria en cada caso.

Los riesgos potenciales son similares a los de la producción mecanizada de otros cultivos, como las colisiones entre vehículos motorizados, los accidentes relacionados con tractores y maquinaria y las intoxicaciones y quemaduras producidas por productos fitosanitarios.

Los métodos de cultivo más intensivos en mano de obra son típicos de Asia, África del Norte, el Mediterráneo y otras regiones (por ejemplo, la producción de menta en China, India, Filipinas y Egipto). Las parcelas se aran, normalmente con la ayuda de animales de tiro, y seguidamente los lechos se preparan y fertilizan manualmente. Dependiendo del clima, se excava una red de zanjas de riego. Según la especie de que se trate, se plantan semillas, esquejes, plantas de semillero o rizomas. La escarda periódica es especialmente intensiva en mano de obra y las largas jornadas de un trabajo que exige encorvarse, agacharse y tirar imponen grandes demandas al sistema musculoesquelético. A pesar del uso intensivo de mano de obra, el control de las malas hierbas es en ocasiones inadecuado. En algunos casos se recurre a la escarda química con herbicidas, seguido de la escarda manual, pero el uso de herbicidas no está generalizado, puesto que las hierbas cultivadas suelen ser también sensibles a los herbicidas. El acolchado puede reducir la necesidad de mano de obra para la escarda, además de contribuir a proteger el suelo y conservar su humedad. Este acolchado suele contribuir también al crecimiento y la productividad de la planta, puesto que añade materia orgánica al suelo cuando se descompone.

Además de la escarda, los métodos de preparación del suelo intensivos en mano de obra, la siembra, la construcción de las estructuras que dan sombra o sirven de apoyo, la recolección y otras operaciones pueden imponer también grandes demandas musculoesqueléticas durante períodos prolongados de tiempo. La modificación de los métodos de producción, el uso de técnicas manuales y herramientas especiales y la mecanización son posibles medidas que pueden adoptarse para reducir las demandas musculoesqueléticas y laborales.

El riesgo de quemaduras e intoxicaciones por plaguicidas y otros productos fitosanitarios puede ser un problema en las operaciones intensivas en mano de obra, puesto que la aplicación con fumigadores cargados a la espalda y otros métodos no siempre previenen las exposiciones nocivas a través de la piel, las membranas de las mucosas o el aire que se respira. El trabajo en los invernaderos entraña un riesgo especial debido a la atmósfera confinada que se respira. El uso de productos químicos menos tóxicos y estrategias alternativas para el control de las plagas, la mejora de los equipos y prácticas de aplicación y el uso de equipos de protección personal pueden reducir los riesgos.

La extracción de aceites volátiles de los productos cosechados es habitual en el caso de ciertas hierbas (por ejemplo, destilerías de menta). El material cortado y triturado se carga en un vagón cerrado u otro tipo de estructura. Existen unas calderas que producen vapor vivo, el cual se introduce en la estructura sellada a través de una tubería a baja presión. El aceite pasa al vapor y se extrae.

Los posibles riesgos asociados al proceso son quemaduras producidas por el vapor y, con menos frecuencia, explosiones de las calderas. Las medidas preventivas consisten en realizar inspecciones periódicas de las calderas y las tuberías de vapor para garantizar su integridad estructural.

La producción de hierbas con bajos niveles de mecanización puede exigir un contacto prolongado con la superficie de las plantas, los aceites y, con menos frecuencia, los polvos asociados. En la literatura médica se han publicado algunos casos de reacciones de sensibilización, dermatitis profesional, asma profesional y otros problemas respiratorios e inmunológicos asociados

a una serie de hierbas y especias. No obstante, la literatura publicada es escasa y puede reflejar una notificación insuficiente, más que una menor probabilidad de problemas de salud.

La dermatitis profesional se ha asociado a hierbas como la menta, laurel, perejil, romero y tomillo, así como a la canela, achicoria, clavo, ajo, nuez moscada y vainilla. El asma profesional o los síntomas respiratorios se han asociado al polvo del ginseng brasileño y perejil, así como a la pimienta negra, canela, clavo, cilantro, ajo, jengibre, paprika y chile rojo (capsaicina), además de bacterias y endotoxinas presentes en los granos y las hierbas. Sin embargo, la mayoría de los casos se han producido en la industria de transformación, y sólo en algunos informes se alude a problemas derivados de exposiciones durante el cultivo de hierbas (por ejemplo, dermatitis después de la recogida de perejil, asma después de tocar las raíces de achicoria, reactividad inmunológica después del trabajo en invernaderos con plantas de la paprika). En la mayoría de los informes publicados, una parte de los trabajadores desarrollan problemas, mientras que otros se ven menos afectados o son asintomáticos.

Transformación

La transformación de las hierbas y especias conllevan la exposición a mayores riesgos que su cultivo. Por ejemplo, el molido, la trituración y el mezclado de hojas, semillas y otros materiales de las plantas pueden exponer a los trabajadores a ambientes ruidosos y extremadamente polvorientos. Los riesgos en las operaciones de transformación son pérdida auditiva, lesiones traumáticas por un apantallamiento inadecuado de las partes móviles de la maquinaria, exposición a polvo en el aire que se respira y explosiones de polvo. Los sistemas cerrados de transformación o las salas de máquinas cerradas pueden reducir el ruido. Las tolvas de entrada de las máquinas trituradoras no deben permitir la entrada de manos y dedos.

Los problemas de salud, como las enfermedades dermatológicas, la irritación de ojos, boca y tracto gastrointestinal, y los trastornos respiratorios e inmunológicos se han relacionado con polvo, hongos y otros contaminantes presentes en la atmósfera. Normalmente, durante las dos primeras semanas de trabajo se realiza una autoselección de los trabajadores que trituran estas especias, basada en la capacidad para tolerar sus efectos en la salud. La segregación del proceso, una ventilación aspirante local eficaz, una mejor recogida del polvo, la limpieza por aspiración de las zonas de trabajo cada cierto tiempo y el uso de equipos de protección personal pueden ayudar a reducir los riesgos de explosiones de polvo y contaminantes en el aire inhalado.

● SETAS

L.J.L.D. Van Griensven

Los hongos comestibles más frecuentemente cultivados son: el champiñón, *Agaricus bisporus*, con una producción anual en 1991 de casi 1,6 millones de toneladas; la seta de cardo, especies *Pleurotus* (casi un millón de toneladas); y el shiitake, *Lentinus edodes* (unos 0,6 millones de toneladas) (Chang 1993). *Agaricus* se cultiva principalmente en el hemisferio occidental, mientras que la seta de cardo, el shiitake y algunos otros hongos de menor producción se producen principalmente en el este de Asia.

La producción de *Agaricus* y la preparación de su sustrato, el compost, están en gran parte mecanizadas. Este no suele ser el caso de otros hongos comestibles, con algunas excepciones.

El champiñón

El champiñón, *Agaricus bisporus*, se cultiva sobre compost formado por una mezcla fermentada de estiércol de caballo, paja de trigo, estiércol de ave y yeso. Estos materiales se humedecen, mezclan y colocan en grandes montones que se fermentan al aire libre, o se introducen en naves especiales de fermentación, llamadas *túneles*. El compost suele prepararse en cantidades de hasta varios cientos de toneladas por lote, y se utiliza equipos grandes y pesados para mezclar los montones y llenar y vaciar los túneles. La preparación del compost es un proceso biológico que depende del régimen de temperaturas y que exige una mezcla a fondo de los ingredientes. Antes de ser utilizado como sustrato para el crecimiento, el compost debe pasteurizarse mediante tratamiento térmico y acondicionarse para eliminar el amoníaco. En este proceso se evapora una cantidad considerable de compuestos orgánicos volátiles azufrados que pueden causar problemas de mal olor en los alrededores. Cuando se utilizan túneles, el amoníaco liberado a la atmósfera puede eliminarse mediante lavado ácido y el escape de olores puede impedirse mediante oxidación biológica o química del aire (Gerrits y Van Griensven 1990).

Seguidamente, se *siembra* el abono libre de amoníaco (es decir, se inocula con un cultivo puro de *Agaricus* que ha crecido en grano esterilizado). El crecimiento de los micelios se produce durante un período de incubación de 2 semanas a 25 °C en una nave especial o en un túnel, después del cual el compost enriquecido se traslada a naves de crecimiento en bandejas o estanterías (es decir, una estructura con 4 ó 6 lechos o niveles superpuestos a una distancia de entre 25 y 40 cm) rellenas de una mezcla de turba y carbonato calcio. Después de otro período de incubación, la producción de champiñones se induce mediante un cambio de temperatura combinado con una intensa ventilación. Los champiñones aparecen en brotes a intervalos de semanas. Se recolectan manual o mecánicamente. Al cabo de 3 ó 6 brotes, la sala de crecimiento se *esteriliza* (es decir, se pasteuriza con vapor) y se vacía, limpia y desinfecta para poder iniciar el siguiente ciclo de crecimiento.

El éxito del cultivo de champiñones depende en gran medida de la higiene y la prevención de plagas y enfermedades. Aunque la gestión y la higiene son factores clave para la prevención de enfermedades, siguen utilizándose algunos desinfectantes y un número reducido de plaguicidas y fungicidas.

Riesgos para la salud

Equipos eléctricos y mecánicos

Uno de los grandes riesgos en la producción de champiñones es la exposición accidental a la electricidad. Con frecuencia se utilizan elevados voltajes y amperajes en ambientes húmedos. Los interruptores de circuitos con pérdida a tierra y otras precauciones eléctricas son siempre necesarios. La legislación laboral de cada país suele establecer normas para la protección de los trabajadores que deben seguirse estrictamente.

Los equipos mecánicos pueden entrañar algunos riesgos relacionados con su peso o su función. Las máquinas utilizadas para preparar el compost, con sus grandes piezas móviles, exigen cuidado y atención para prevenir accidentes. Los equipos utilizados para el cultivo y la recolección suelen estar provistos de partes giratorias utilizadas como palas excavadoras o cuchillas cosechadoras, cuyo uso y transporte exigen un gran cuidado. Lo mismo puede decirse de todas las máquinas que se mueven, ya sea autopropulsadas o remolcadas por encima de los lechos, estanterías o filas de bandejas. Todos estos equipos deben estar provistos de las defensas adecuadas. Todo los trabajadores que realicen tareas como el manejo de equipos eléctricos y mecánicos para el cultivo del champiñón deben ser debidamente instruidos antes de iniciar su trabajo y cumplir siempre las

normas de seguridad. Las disposiciones relativas al mantenimiento de los equipos y las máquinas deben tomarse con gran seriedad. Un programa adecuado de bloqueo y puesta fuera de servicio es también necesario. Un mantenimiento defectuoso hace que los equipos mecánicos sean extremadamente peligrosos. Por ejemplo, la rotura de unas cadenas de transmisión han causado ya varias muertes entre los cultivadores de champiñón.

Factores físicos

Factores físicos como el clima, la iluminación, el ruido, el esfuerzo muscular y la postura tienen un gran efecto en la salud de los trabajadores. La diferencia entre la temperatura ambiente exterior y la de las naves de crecimiento puede ser considerable, sobre todo en invierno. Los trabajadores deben dejar siempre que su cuerpo se adapte a la nueva temperatura cuando cambien de lugar; de no hacerlo pueden contraer enfermedades de las vías respiratorias y, con el tiempo, aumentar su vulnerabilidad a infecciones bacterianas y víricas. Además, la exposición a cambios excesivos de temperatura puede hacer que los músculos y las articulaciones se vuelvan más rígidos y se inflamen, causando rigidez de cuello y espalda, un trastorno doloroso que puede incapacitar al trabajador.

Una iluminación insuficiente de las naves donde crecen los champiñones no sólo causa unas condiciones peligrosas de trabajo, sino que disminuye la velocidad de la recolección e impide a los recolectores detectar posibles síntomas de enfermedad en el cultivo. La intensidad de la luz debe ser como mínimo de 500 lux.

Los esfuerzos musculares y la postura determinan en gran medida la carga de trabajo. Las tareas manuales de cultivo y recolección suelen exigir posturas incómodas debido al reducido espacio de muchas naves de crecimiento. Esas posturas pueden dañar la articulaciones y producir sobrecarga muscular estática, causando con el tiempo la pérdida parcial o total de su función. Este riesgo puede prevenirse con descansos periódicos, ejercicios físicos y medidas ergonómicas (adaptación de las actividades a las dimensiones y posibilidades del cuerpo humano).

Factores químicos

Los factores químicos, como la exposición a sustancias peligrosas, crean posibles riesgos para la salud. La preparación a gran escala de compost consta de una serie de procesos que pueden entrañar riesgos mortales. Las fosas sépticas que recogen el agua recirculada y el drenaje del compost suelen crear atmósferas sin oxígeno y el agua contiene grandes concentraciones de ácidos sulfhídrico y amoníaco. Un cambio en la acidez (pH) del agua puede causar una concentración letal de ácido sulfhídrico en las zonas que rodean la fosa. El amontonamiento de excrementos húmedos de aves o caballo en un recinto cerrado puede crear en él una atmósfera letal por la alta concentración de dióxido de carbono, ácido sulfhídrico y amoníaco que se genera. El ácido sulfhídrico, aunque produce un intenso olor a pequeñas concentraciones, es muy peligroso a elevadas concentraciones, ya que se vuelve inodoro al inactivar los nervios olfativos del ser humano. Los túneles cerrados con compost no tienen oxígeno suficiente para soportar la vida humana. Son espacios confinados y siempre es esencial determinar la concentración de oxígeno y gases tóxicos, utilizar los equipos adecuados de protección personal, disponer de un vigilante en el exterior e instruir debidamente al personal que acceda a su interior.

Los lavadores ácidos utilizados para eliminar el amoníaco del aire de los túneles con compost exigen un cuidado especial por las grandes cantidades de ácido sulfúrico y fosfórico que están presentes. Siempre debe existir un sistema de ventilación aspirante local.

La exposición a desinfectantes, fungicidas y plaguicidas puede tener lugar a través de la piel por contacto, a través de los pulmones por inhalación y a través de la boca por ingestión. Normalmente los fungicidas se aplican a gran escala utilizando camiones cisterna, pistolas pulverizadoras y remojado. Los plaguicidas se aplican con técnicas de bajo volumen como vaporizadores, dinamizadores, turbonebulizadores y por fumigación. Las pequeñas partículas que se crean permanecen en el aire durante horas. Es imprescindible utilizar unas prendas protectoras adecuadas y un respirador que haya sido certificado para las sustancias químicas aplicadas. Aunque los efectos de la intoxicación aguda son muy espectaculares, no debe olvidarse que los efectos de la exposición crónica, aunque menos espectaculares a primera vista, exigen también siempre la vigilancia médica en el lugar de trabajo.

Factores biológicos

Los agentes biológicos pueden causar enfermedades infecciosas, así como reacciones alérgicas severas (Pepys 1967). No se ha declarado ningún caso de enfermedad infecciosa causada por la presencia de patógenos humanos en el compost. Sin embargo, el pulmón del cultivador de champiñones es una enfermedad respiratoria grave que se asocia a la manipulación del compost utilizado para *Agaricus* (Bringhurst, Byrne y Gershon-Cohen 1959). Esta enfermedad, que pertenece al grupo de las llamadas *alveolitis alérgicas extrínsecas* (AAE), se produce por la exposición a esporas de los actinomicetos termofílicos *Excelllospora flexuosa*, *Thermomonomospora alba*, *T. curvata* y *T. fusca* que crecen durante la fase de acondicionamiento en el compost. Pueden estar presentes en altas concentraciones durante la siembra del compost de la fase 2 (es decir, más de 10^9 unidades formadoras de colonias (UFC) por metro cúbico de aire) (Van den Bogart y cols. 1993); para causar los síntomas de la AAE basta con 10^8 esporas por metro cúbico de aire (Rylander 1986). Los síntomas de la AAE y por tanto del pulmón del cultivador del champiñón son fiebre, dificultad respiratoria, tos, malestar, aumento del recuento leucocitario y cambios restrictivos en la función pulmonar, comenzando ya a las 3 ó 6 horas después de la exposición (Sakula 1967; Stolz, Arger y Benson 1976). Después de un período prolongado de exposición, se producen daños irreparables en el pulmón por inflamación y fibrosis reactiva. En un estudio realizado en los Países Bajos, se identificaron 19 casos de pulmón del cultivador de champiñón en un grupo de 1.122 trabajadores (Van den Bogart 1990). Todos los pacientes mostraron una respuesta positiva a la provocación por inhalación y poseían anticuerpos circulantes contra los antígenos de las esporas de uno o más de los actinomicetos mencionados antes. No se ha observado ninguna reacción alérgica a las esporas de *Agaricus* (Stewart 1974), lo que podría indicar una baja antigenicidad al propio champiñón o una baja exposición. El pulmón del cultivador de champiñón puede evitarse fácilmente proporcionando a los trabajadores respiradores potentes para purificar el aire inhalado equipados de un filtro para polvo fino como parte de su equipo habitual de trabajo durante la siembra del compost.

Algunos recolectores han sufrido lesiones cutáneas en las yemas de los dedos por contacto con las glucanasas y proteasas exógenas de *Agaricus*. El uso de guantes durante la recolección evita este problema.

Estrés

El cultivo de champiñones tiene un ciclo de crecimiento corto y complicado. Por ello, la gestión de un negocio de producción de champiñones plantea problemas y tensiones que pueden repercutir en los trabajadores. El estrés y su control se tratan en otros capítulos de esta *Enciclopedia*.

La seta de cardo

Las setas de cardo, de la especie *Pleurotus* pueden cultivarse sobre una serie de sustratos diferentes que contengan lignocelulosa o incluso celulosa. El sustrato se humedece y generalmente se pasteuriza y acondiciona. Después de la siembra, el crecimiento de los micelios tiene lugar en bandejas, estanterías, contenedores especiales o bolsas de plástico. La fructificación se produce cuando la concentración ambiente de dióxido de carbono se reduce por ventilación o abriendo el contenedor o bolsa.

Riesgos para la salud

Los riesgos asociados al cultivo de setas de cardo son similares a los ya descritos para *Agaricus*, con una sola excepción. Todas las especies *Pleurotus* poseen laminillas desnudas (es decir, no cubiertas por un velo), que en seguida liberan un gran número de esporas. Sonnenberg, Van Loon y Van Griensven (1996) han realizado el recuento de la producción de esporas en especies *Pleurotus* y han observado que se producen miles de millones de esporas por gramos de tejido al día, dependiendo de las especies y la fase de desarrollo. Las variedades llamadas sin esporas de *Pleurotus ostreatus* producen hasta 100 millones de esporas. Muchos informes han descrito la aparición de síntomas de AAE después de la exposición a esporas de *Pleurotus* (Hausen, Schulz y Noster 1974; Horner y cols. 1988; Olson 1987). Cox, Folgering y Van Griensven (1988) han demostrado la relación causal entre la exposición a esporas de *Pleurotus* y la aparición de los síntomas de AAE causados por su inhalación. Debido a la naturaleza grave de la enfermedad y a la elevada sensibilidad del ser humano, todos los trabajadores deben protegerse con respiradores provistos de filtros contra el polvo. Las esporas presentes en las naves de crecimiento deben ser parcialmente eliminadas antes de que los trabajadores accedan a su interior. Esto puede lograrse dirigiendo una corriente de aire a través de un filtro húmedo o haciendo funcionar un ventilador a plena potencia 10 minutos antes de que los trabajadores entren en la nave. El pesado y envasado de los champiñones puede realizarse bajo una campana y durante su almacenamiento las bandejas deben cubrirse con una lámina que evite la liberación de esporas al ambiente de trabajo.

Setas shiitake

En Asia, esta deliciosa seta, *Lentinus edodes*, se ha cultivado en troncos de madera al aire libre durante siglos. El desarrollo de una técnica de cultivo de bajo coste sobre un sustrato artificial en naves de crecimiento han hecho que este cultivo sea económicamente viable en el mundo occidental. Los sustratos artificiales suelen consistir en una mezcla humedecida de serrín de maderas duras, paja de trigo y harina con alta concentración de proteínas, que se pasteuriza y esteriliza antes de la siembra. El crecimiento de los micelios se produce en bolsas, bandejas o estanterías, dependiendo del sistema utilizado. La fructificación suele inducirse por un cambio brusco de la temperatura o por inmersión en agua helada, como se hace para inducir la producción en los troncos de madera. Debido a su gran acidez (bajo pH), el sustrato es susceptible de infección por mohos verdes como las especies *Penicillium* y *Trichoderma*. La prevención del crecimiento de estos grandes esporuladores exige la esterilización del sustrato o el uso de fungicidas.

Riesgos para la salud

Los riesgos para la salud asociados al cultivo de shiitake son similares a los de *Agaricus* y *Pleurotus*. Muchas cepas de shiitake esporulan fácilmente, produciendo concentraciones de más de 40 millones de esporas por metro cúbico de aire (Sastre y cols. 1990).

El cultivo de shiitake en interiores ha producido muchos casos de síntomas de AAE en los trabajadores (Cox, Folgering y Van

Griensven 1988, 1989; Nakazawa, Kanatani y Umegae 1981; Sastre y cols. 1990) por la inhalación de las esporas de shiitake (Cox, Folgering y Van Griensven 1989). Van Loon y cols. (1992) estudiaron a 5 pacientes y observaron que todos ellos tenían anticuerpos circulantes de tipo IgG contra antígenos de las esporas de shiitake. Pese al uso de máscaras protectoras, un grupo de 14 trabajadores experimentaron un aumento de los niveles de anticuerpos al aumentar la duración de su empleo, lo que indica la necesidad de una mejor prevención, como el uso de respiradores potentes que purifiquen el aire y controles técnicos adecuados.

Agradecimientos: las opiniones y resultados aquí presentados se han visto muy influidos por Jef Van Haaren, M.D., una excelente persona y un experto en medicina del trabajo, cuyo enfoque humano de los efectos en los trabajadores ha quedado reflejado sobre todo en Van Haaren (1988), el capítulo que escribí en mi libro y en el que me he basado para escribir el presente artículo.

PLANTAS ACUÁTICAS

Melvin L. Myers y J.W.G. Lund*

La producción mundial de hidrocultivos fue de 19,3 millones de toneladas en 1992, de las cuales 5,4 millones de toneladas fueron de plantas. Además, gran parte de los piensos utilizados en las piscifactorías son plantas acuáticas y algas, contribuyendo a su crecimiento como parte de la hidroicultura.

Las plantas acuáticas que se cultivan con fines comerciales son espinacas de agua, berros, castañas de agua, tallos de loto y diversas algas marinas que se utilizan como alimentos de bajo coste en Asia y África. Las plantas acuáticas flotantes que tienen potencial comercial son la lenteja de agua y el jacinto de agua (FAO 1995).

Las algas son un grupo diverso de organismos; si se incluyen las cianobacterias (algas azules-verdosas), su tamaño varía desde bacterias (entre 0,2 y 2 micras) hasta algas marinas gigantes (40 m). Toda las algas son capaces de realizar la fotosíntesis y liberar oxígeno.

Casi todas ellas son acuáticas, pero también pueden vivir como organismos simbióticos con hongos y líquenes sobre rocas secas o árboles. Las algas se encuentran donde quiera que haya humedad. El plancton vegetal está compuesto casi exclusivamente por algas. Las algas abundan en lagos, ríos y litorales. La viscosidad de algunas piedras y rocas resbaladizas, así como la cenagosidad, turbidez y decoloración del agua suelen obedecer a una acumulación de algas microscópicas. Las algas se encuentran en fuentes de aguas termales, en campos nevados y en el hielo antártico. En las montañas forman a veces escurridizas vetas marrones (*Tintenstriche*) que son peligrosas para los escaladores.

No existe acuerdo unánime sobre la clasificación de las algas, aunque generalmente se dividen en 13 grupos principales, cuyos miembros pueden diferir de forma considerable, entre un grupo y otro, respecto de su color. Las algas azules-verdosas (Cyanophyta) son también consideradas por muchos microbiólogos bacterias (Cyanobacteria), dado que son procariotas, es decir, carecen de membrana nuclear y otros órganos de los organismos eucariotas. Probablemente son descendientes de los primeros organismos fotosintéticos y sus fósiles se han encontrado en rocas que datan de hace 2.000 millones de años. Las algas verdes (Chlorophyta), a cuyo grupo pertenece *Chlorella*, tienen muchas características de otras plantas verdes. Algunas son algas marinas, como es el caso de la mayoría de las algas

* Adaptado del artículo de J.W.G. Lund, "Algas" de la 3ª edición de la *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*.

rojas (Rhodophyta) y marrones (Phaeophyta). Chrysophyta, generalmente de color amarillo o parduzco, es un grupo formado por las diatomeas, algas con paredes de dióxido de silicio polimerizado. Sus fósiles constituyen depósitos de interés desde el punto de vista industrial (Kielselguhr, diatomita, tierra de diatomeas). Las diatomeas constituyen la principal fuente de vida de los océanos y contribuyen en un 20-25 % a la producción mundial de plantas. Las algas dinoflageladas (Dinophyta) nadan libremente en los mares y son especialmente comunes. Algunas de ellas son tóxicas.

Usos

La hidroicultura puede variar considerablemente entre un ciclo de crecimiento de 2 meses hasta un año, que consta de distintas etapas: plantación, fertilizado, cuidado de las plantas, recolección, transformación, almacenamiento y venta. En algunas ocasiones el ciclo se comprime en un sólo día, como ocurre con el cultivo de lentejas de agua. La lenteja de agua es la planta con flor más pequeña que existe.

Algunas algas marinas son comercialmente valiosas como fuentes de alginatos, carragenina y agar. Estas sustancias se utilizan en la industria y en la medicina (fabricación textil, aditivos alimentarios, cosméticos, productos farmacéuticos, emulsionantes, etc.). El agar es el medio normal para el cultivo de bacterias y otros microorganismos. En el Extremo Oriente, especialmente en Japón, diversas algas marinas se utilizan como alimento humano. Las algas marinas son buenos fertilizantes, pero su uso se está reduciendo debido a los altos costes de preparación y la disponibilidad otros fertilizantes comerciales relativamente baratos. Las algas juegan un papel importante en las explotaciones tropicales pesqueras y en los campos de arroz. Estos últimos suelen ser ricos en cianofitas, algunas de cuyas especies utilizan gas nitrógeno como única fuente de alimento nitrogenado. Constituyendo el arroz la dieta principal de la mayoría de la raza humana, el cultivo de algas en los campos de arroz está siendo objeto de intenso estudio en países como la India y Japón. Ciertas algas han sido empleadas como fuentes de yodo y bromo.

En repetidas ocasiones se ha propuesto el cultivo industrial de algas microscópicas para alimento humano, ya que es teóricamente posible con elevadas producciones por área. Sin embargo, el coste de su deshidratación ha sido una barrera.

Si el clima es lo suficientemente bueno y la tierra es mala, las algas pueden utilizarse como parte del proceso de purificación de las aguas residuales y para alimentación animal. Si bien forman una parte útil de las reservas del mundo viviente, sin embargo, cuando existen en demasía, pueden dificultar seriamente o encarecer los suministros de agua. En las piscinas, el control del crecimiento de las algas puede efectuarse merced a los productos para luchar contra éstas (algicidas) pero, aparte del

cobre en bajas concentraciones, estas sustancias no pueden añadirse a las aguas para uso doméstico. El enriquecimiento excesivo del agua con nutrientes, especialmente fósforo, con el consiguiente crecimiento de algas, constituye en algunas regiones un problema importante que ha llevado a la prohibición del uso de detergentes ricos en fósforo, aunque la mejor solución es eliminar el exceso de fósforo por procedimientos químicos en las plantas depuradoras.

Las lentejas de agua y los jacintos de agua pueden utilizarse como pienso animal, abono o combustible. Las plantas acuáticas se utilizan también como pienso para peces no carnívoros. Las piscifactorías producen tres productos principales: peces, gambas y moluscos. El 85 % de los peces está constituido por especies no carnívoras, principalmente la carpa. Tanto las gambas como los moluscos dependen de las algas para su alimentación (FAO 1995).

Riesgos

El abundante crecimiento de algas en los cursos de agua dulce contienen con mucha frecuencia algas azules-verdosas potencialmente tóxicas. Tales "florecimientos acuáticos" difícilmente serán nocivos para el hombre, puesto que se trata de aguas muy desagradables de beber, por lo que la ingestión de una gran cantidad de algas, que sería lo peligroso, es poco menos que imposible. Por otro lado, pueden matar al ganado, especialmente en las zonas cálidas y secas, donde no existan otros manantiales. La intoxicación parálitica con moluscos está causada por algas (dinoflageladas) que sirven de alimento al molusco, concentrando éste en su organismo la poderosa toxina que para él es inocua. El hombre y otros animales marinos pueden enfermar o incluso morir por su causa.

Prymnesium (Chrysophyta) es muy tóxica para los peces y se desarrolla en las aguas ligeras o moderadamente salinas. Constituyó una grave amenaza para las piscifactorías de Israel, hasta que la ciencia brindó un método práctico para detectar la presencia de la toxina antes de que llegara a alcanzar proporciones letales. De vez en cuando, un miembro no coloreado de las algas verdes (*Prototheca*) produce infecciones al hombre y otros mamíferos.

Se han registrado algunos casos de irritaciones cutáneas causadas por algas. Se sabe que la *Oscillatoria nigroviridis* causa dermatitis. En aguas dulces, *Anaebaena*, *Lyngbya* mayúscula y *Schizothrix* pueden causar dermatitis por contacto. Las algas roja causan trastornos respiratorios. Las diatomeas contiene silicio, de manera que en forma de polvo pueden conllevar riesgo de silicosis. El ahogamiento es un peligro cuando se trabaja en aguas profundas para cultivar y recolectar plantas acuáticas y algas. El uso de algicidas entraña también riesgos y siempre deben seguirse las recomendaciones que aparezcan en la etiqueta del producto.

CULTIVO DE PLANTAS PARA LA PRODUCCION DE BEBIDAS

● CULTIVO DE CAFE

Jorge da Rocha Gomes
y *Bernardo Bedrikow*

Se cree que la palabra *café* se deriva de Kaffa, un pueblo de Etiopía de donde parece que es originaria esta planta, si bien algunos piensan que se deriva de *qahwa*, que significa vino en árabe. El café se cultiva en todo el mundo, empezando por

Arabia (una especie se llama *Coffea arabica*, y una variedad es la *Moka*, que debe su nombre a un pueblo árabe) y pasando por muchos otros países, como Ceilán, Java, India, Filipinas, Hawái y Viet Nam entre otros, algunos de los cuales son importantes productores en la actualidad. En América, el café se introdujo a partir de plantas previamente adaptadas al clima en Amsterdam y París y plantadas en Martinica, Surinam y la Guayana Francesa, desde donde se llevó a Brasil, el mayor productor mundial actual.

La producción mundial puede estimarse a partir de la Figura 64.37. El valor de la cosecha de 1995-96 fue de 27 millones de dólares, lo que indica la importancia económica de este producto a escala mundial.

La tendencia a una economía mundial, la creciente competencia y la búsqueda de tecnologías de alta productividad han afectado también al cultivo de café. La mecanización está propagándose y modernizándose. Además, se están introduciendo nuevos métodos de cultivo, entre ellos el cultivo de alta densidad en los que la distancia entre las plantas se reduce. Este método moderno aumenta el número de plantas de café de 3.000 - 4.000 a 100.000 plantas por hectárea, con un aumento de la productividad cercano al 50 % comparado con el método tradicional. Este procedimiento es importante para la salud de los trabajadores, puesto que entraña menores riesgos y una menor necesidad de utilizar herbicidas, especialmente a partir del tercer año. Por otra parte, las plantas tienen que podarse con más frecuencia y exigen un control más estricto de las enfermedades fúngicas.

El café es muy sensible a las fluctuaciones en el comercio internacional y muchos países están intentando sustituirlo por otros cultivos cuya rentabilidad pueda predecirse más fácilmente. En Brasil, por ejemplo, el café representó el 68 % del volumen total de exportaciones en 1920, frente a un 4 % en el decenio de 1990. El café está siendo sustituido por la soja, los frutos cítricos, el maíz, el látex y, especialmente, la caña de azúcar.

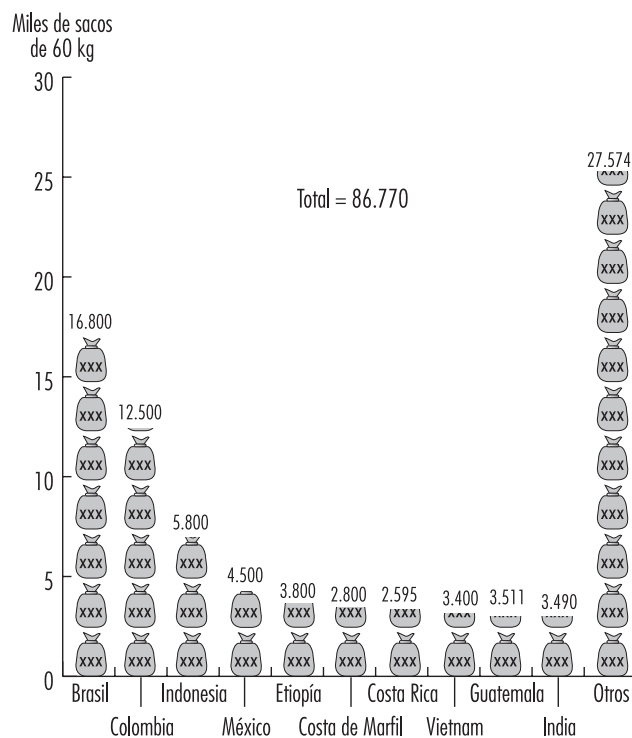
Es muy difícil realizar una estimación fiable del número total de personas que trabajan en el cultivo de café debido a que el número de trabajadores contratados es muy variable. Durante la recolección, se contrata a un elevado número de trabajadores

Figura 64.36 • Plantas de café mostrando los granos.



Estado de Sao Paulo

Figura 64.37 • Producción mundial de café en 1995-96.



Fuente: USDA 1996.

temporeros que se despiden en cuanto se termina aquella. Además, en las pequeñas explotaciones es muy frecuente que los trabajadores no se registren legalmente, de manera que no aparecen en los informes oficiales. En 1993 se estimó que para una producción de 28,5 millones de sacos de café en Brasil, se necesitaban 1,1 millones de trabajadores en puestos de trabajo directos y entre 4 y 5 millones en puestos indirectos. Si se aplican los mismos parámetros a la producción mundial de ese mismo año, podría estimarse que el número de trabajadores del café en todo el mundo es de aproximadamente 3,6 millones.

Es igualmente difícil conocer el número medio de trabajadores por propiedad rural. En general predominan las propiedades de pequeño o mediano tamaño. La distribución por sexos y edades de la población trabajadora tampoco se conoce, aunque la proporción de mujeres está aumentando y se sabe que las plantaciones de café contratan mano de obra infantil. Las cifras correspondientes a los trabajadores afiliados a sindicatos varían según las políticas de trabajo en cada país, pero se sabe que constituyen una proporción relativamente pequeña.

Operaciones

El cultivo y el tratamiento de café comprenden los siguientes pasos: tala de los árboles, preparación del terreno; plantación (de plantas jóvenes previamente cultivadas en viveros en las mismas o en otras propiedades); tratamiento (corrección del suelo, fertilización, control de plagas y escarda manual o con herbicidas); recolección del fruto (los granos maduros de café suelen ser rojos y por ello se les llama bayas—véase la Figura 64.36) cribado para eliminar las impurezas; transporte; lavado para retirar la pulpa y las membranas; secado al sol, revolviendo los granos con un rastrillo, o secado mecánico mediante

un chorro de aire caliente; separación a mano de los granos; almacenaje en silos; y embalaje en sacos.

Posibles riesgos

Los factores de riesgo que pueden afectar a la salud de los cultivadores de café son los mismos que para los trabajadores agrícolas en general.

Desde la tala de los árboles y la preparación del terreno hasta el almacenamiento final de los sacos de café, todas las etapas pueden entrañar algunos riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores. Los riesgos de accidente están principalmente asociados a procesos mecanizados, tala de árboles, preparación del terreno, recolección mecánica, transporte del café y de los trabajadores, tratamiento de los granos de café (incluido el riesgo de explosión de las calderas) y manejo de herramientas manuales (muchas veces de forma improvisada o sin el mantenimiento adecuado).

Los riesgos potenciales de enfermedades profesionales debido a condiciones físicas están relacionados con la exposición al calor en las operaciones de secado, la radiación solar, el ruido producido por la maquinaria, los problemas ergonómicos asociados a las herramientas manuales, la vibración de la maquinaria y los tractores, y el calor y la humedad de la exposición a la intemperie.

Los principales agentes químicos con riesgos potenciales para la salud de los trabajadores son los plaguicidas y los herbicidas. Los más utilizados son el glifosato como herbicida, las sales de cobre como fungicidas y los compuestos organofosforados para el control de otras plagas que suelen afectar a las plantas del café. El número de aplicaciones de plaguicidas varía según la edad de la planta, la composición del suelo, las especies o la variedad de la vegetación, el sistema de cultivo (por ejemplo, de baja o alta densidad) y otros factores. La fumigación suele realizarse individualmente cargando el equipo a la espalda, o desde tractores. En general se necesitan grandes cantidades y se dice que “sin fumar no hay cosecha”.

Los fertilizantes químicos pueden también suponer un riesgo para la salud. Se utilizan con frecuencia compuestos derivados de boro, zinc, nitrógeno, sodio, potasio, calcio, magnesio y azufre. La liberación de partículas durante la manipulación del fertilizante debe mantenerse bajo control.

Los agentes biológicos pueden representar importantes riesgos para la salud de los trabajadores. Entre ellos, cabe citar las mordeduras o picaduras de serpientes, arañas, abejas, mosquitos y ácaros, algunos de los cuales son importantes vectores de enfermedades. En algunas regiones, las enfermedades endémicas pueden ser graves riesgos para los trabajadores del café.

Seguidamente se describen los factores ergonómicos, psicosociales y organizacionales.

Efectos sobre la salud

Ejemplos de accidentes relacionados con el trabajo son los cortes producidos por herramientas manuales, las distensiones o fracturas producidas por máquinas y los accidentes con tractores. Los accidentes mortales, aunque poco frecuentes, pueden suceder como consecuencia del vuelco de un tractor o el uso de vehículos inadecuados para el transporte de los trabajadores. Cuando se recurre al secado artificial, las fuentes de calor pueden causar quemaduras y explosiones.

Las enfermedades profesionales pueden ser el resultado de la exposición a la radiación ultravioleta del sol; las enfermedades dermatológicas van desde un simple eritema hasta un cáncer de piel. La pérdida auditiva entre los operarios de las máquinas, las enfermedades pulmonares alérgicas, la intoxicación con herbicidas o plaguicidas, las callosidades, las enfermedades de

pulmón, los trastornos óseos y circulatorios debido a posturas poco ergonómicas o la carga de pesos excesivos (un saco de café puede pesar 60 kg) son otras de las enfermedades profesionales que pueden sufrir los cultivadores de café. Aunque sea un problema que afecta principalmente a los trabajadores que transforman los granos de café, los que manipulan los granos verdes se quejan también de problemas respiratorios y oculares. El polvo de los granos de café se ha asociado a enfermedades profesionales.

En algunas zonas de cultivo existe una elevada prevalencia de enfermedades tropicales como el paludismo, la fiebre amarilla, la filariasis, la tripanosomiasis, la leishmaniasis y la oncocercosis. El tétanos sigue siendo prevalente en muchas zonas rurales.

Otros problemas de salud más complejos relacionados con factores psicosociales y organizacionales pueden también afectar a los cultivadores de café. Puesto que durante la época de la recolección se precisa una abundante mano de obra y durante el resto del año apenas se necesitan trabajadores, los contratos temporales constituyen una práctica habitual que ocasiona con frecuencia complejos problemas de salud.

En muchos casos, los trabajadores abandonan a sus familias y permanecen durante la temporada de recolección en viviendas precarias con instalaciones sanitarias inadecuadas. Si la plantación está cerca de un pueblo, el dueño de la plantación contratará sólo a los cabezas de familia, si bien para aumentar su retribución, es posible que el propio trabajador lleve consigo a toda la familia para que le ayude, mujeres y niños incluidos. En algunas regiones, el número de niños que trabajan es tan alto que las escuelas cierran durante toda la temporada de recolección.

En este tipo de actividad estacional, los trabajadores pasan de un tipo de cultivo a otro, según cada período de recolección. Puesto que los hombres abandonan a sus familias, a las mujeres se las llama “viudas con maridos vivos”. Se dan muchos casos de hombres que forman otra familia lejos de su pueblo.

El estricto cumplimiento de la legislación en materia de trabajo y seguridad social suele restringirse a las grandes plantaciones y las inspecciones del trabajo en las zonas rurales son por lo general poco eficaces. La asistencia sanitaria es muy limitada. Las jornadas de trabajo son prolongadas y rara vez se respetan los fines de semana y las vacaciones normales.

Estos factores psicosociales y organizacionales producen un marcado deterioro de la salud de los trabajadores, que se manifiesta en un envejecimiento prematuro, una menor esperanza de vida, una mayor prevalencia y duración de las enfermedades, malnutrición (la necesidad de comer en el campo alimentos fríos enlatados ha motivado que a los trabajadores se les apode—*boias frias* en portugués), anemia e hipovitaminosis que reducen la capacidad para el trabajo y producen confusión mental y otras manifestaciones.

Prevención

Las medidas preventivas con respecto al cultivo del café son las mismas que se aplican al trabajo agrícola en general. La protección colectiva consiste en instalar pantallas protectoras en la maquinaria, adoptar precauciones a la hora de aplicar plaguicidas y herbicidas, mecanizar las operaciones que exigen un excesivo esfuerzo y un elevado consumo energético, y transportar a los trabajadores en un vehículo apropiado. En plantaciones de alta densidad, la tala periódica no permite a los árboles crecer, eliminando así la necesidad de utilizar peligrosos e incómodas escaleras para la recolección manual. Cuando el secado del café exige el uso de calderas, es muy importante que éstas se sometan a un estricto mantenimiento preventivo. El control de plagas biológicas y la correcta selección de especies resistentes a las

plagas son importantes medidas preventivas con respecto a los plaguicidas para evitar enfermedades a los trabajadores y daños al medio ambiente.

La vigilancia del uso de los equipos de protección personal recomendados plantea dificultades, puesto que dichos equipos no suelen estar adaptados a las condiciones climáticas o al biotipo de los trabajadores. Además, los trabajadores no suelen recibir formación con respecto al uso de estos equipos y la selección de los mismos no siempre es la correcta. Los equipos de uso generalizado se limitan a botas, sombreros y prendas para protegerse del clima, aunque también se requiera protección de las manos, los pulmones, los ojos y los oídos.

La prevención para controlar los factores psicosociales y organizacionales puede plantear también muchas dificultades. La concienciación de los trabajadores debe conseguirse mediante actividades educativas, especialmente a través de los sindicatos y otras organizaciones de los trabajadores, para convencerles de su derecho a unas mejores condiciones de vida y de trabajo; por su parte, los empleadores tienen que aprender a asumir sus responsabilidades sociales con la población trabajadora. El gobierno debe desarrollar una labor eficaz y constante de orientación y vigilancia y emprender las acciones judiciales que considere oportunas. En algunos países se han elaborado normas y reglamentos específicamente relativos al trabajo agrícola. En Brasil, por ejemplo, las Normas Reguladoras del Trabajo Rural establecen directivas generales relativas a la seguridad en las actividades rurales, la organización de los servicios de medicina del trabajo y los comités de seguridad en las plantaciones, el uso de equipos de protección personal y la manipulación de sustancias químicas (plaguicidas, fertilizantes y productos para corregir la composición del suelo).

El control de la salud a través de la medicina del trabajo debe abarcar la evaluación de los efectos en la salud de la exposición a plaguicidas, la radiación ultravioleta, el exceso de ruido y otros peligros. En muchos casos, el control de enfermedades parasitarias, anemia, hipertensión, problemas de conducta, defectos visuales y problemas similares es especialmente necesario por su alta prevalencia en las zonas rurales. Debe insistirse en la importancia de la educación sanitaria, así como de la vacunación contra el tétanos, especialmente de las trabajadoras embarazadas para prevenir el tétanos neonatal. En algunas regiones los trabajadores tienen que vacunarse contra la fiebre amarilla. La quimioprofilaxis está recomendada en zonas donde el paludismo es endémico, además del uso de repelentes e instrucciones para prevenir las picaduras de mosquito, hasta conseguir un nivel de higiene suficiente para controlar o suprimir los vectores del agente etiológico. Siempre debe disponerse de suero contra el veneno de serpientes.

Agradecimientos: Los autores desean agradecer la colaboración prestada por el Profesor Nelson Batista Martín, del Instituto de Economía Rural, Secretaría de Estado de Agricultura, São Paulo; Andre Nasser y Ricardo Luiz Zucas, de la Sociedad Rural Brasileña; y Mónica Levy Costa, del Centro de Salud Escolar de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de São Paulo.

● CULTIVO DE TÉ

*L.V.R. Fernando**

El té (*Camellia sinensis*) fue originariamente cultivado en China, y la mayoría del té del mundo todavía procede de Asia, con pequeñas cantidades de África y América del Sur. Ceilán y la India son actualmente los mayores productores, pero se producen

* Adaptado de la 3ª edición de la *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*.

también cantidades apreciables en China, Japón, la antigua URSS, Indonesia y Pakistán. La República Islámica de Irán, Turquía, Vietnam y Malasia son cultivadores a pequeña escala. Desde la segunda Guerra Mundial, la zona de cultivo de té en África se ha ido extendiendo rápidamente, sobre todo en Kenia, Mozambique, Congo, Malawi, Uganda y la República Unida de Tanzania. Mauritania, Ruanda, Camerún, Zambia y Zimbabwe cultivan también pequeñas cantidades. Los principales productores de América del Sur son Argentina, Brasil y Perú.

Plantaciones

El té se produce más eficaz y económicamente en grandes plantaciones, aunque también se cultiva en pequeñas propiedades. En el sudeste de Asia, la plantación de té es una unidad autónoma que facilita alojamiento y toda clase de instalaciones para sus trabajadores y familias, formando cada unidad una comunidad virtualmente cerrada. Las mujeres constituyen una gran proporción de los trabajadores en India y Ceilán, pero la situación es algo diferente en África, donde principalmente se emplea mano de obra emigrante masculina y temporal, con lo que no hay familias que alojar. Véase también el artículo "Plantaciones" en este mismo capítulo.

Cultivo

La tierra se desbroza y prepara para el cultivo nuevo, o el té viejo de mala calidad es arrancado, replantándose la zona con esquejes propagados vegetativamente de alta producción. Los campos nuevos necesitan un par de años para rendir plenamente. A lo largo de todo el año se llevan a cabo programas regulares de distribución de abonos, escarda y aplicación de plaguicidas.

La recolección de las hojas de té jóvenes —la famosa "dos hojas y un capullo"— tiene lugar durante todo el año en casi todo el sudeste de Asia, pero es restringida en regiones que tienen una marcada estación fría (véase la Figura 64.38). Después de un ciclo de recolección que dura de tres a cuatro años, las matas son podadas drásticamente y el campo

Figura 64.38 • Recolectores de hojas de té trabajando en una plantación de Uganda.



Figura 64.39 • Recolección manual en una plantación de té cerca del Mar Negro.



escardado. La escarda a mano está ahora dejando paso al uso de herbicidas químicos. El té cosechado se recoge en cestas que llevan a la espalda los cosecheros y se transporta a unos cobertizos céntricamente emplazados para pesarlos, siendo llevado desde allí a las fábricas para su elaboración. En algunos países, especialmente en el Japón y en la antigua URSS, se ha llevado a cabo con cierto éxito la recolección mecánica, pero ésta requiere un terreno bastante llano y arbustos plantados en hilera.

Riesgos y su prevención

Las caídas y lesiones causadas por herramientas agrícolas de tipo cortante y de cavado constituyen el género de accidentes más común. Esto no es de extrañar si se tienen en cuenta las inclinadas laderas en donde suele cultivarse el té y el tipo de trabajo implícito en los procesos de desbroce, extirpación y poda. Aparte de la exposición a riesgos naturales, como rayos, los trabajadores está expuestos a mordeduras de serpiente o picaduras de moscardones, arañas, avispas o abejas, aunque rara vez se encuentran serpientes muy venenosas a las elevadas altitudes en donde se cultiva el mejor té. Recientemente se ha registrado en Assam, India, una enfermedad alérgica causada por contacto con cierta especie de oruga.

La exposición de los trabajadores a cantidades cada vez mayores de plaguicidas altamente tóxicos requiere un cuidadoso control. La sustitución de estos plaguicidas por otros menos tóxicos y la atención a la higiene personal son medidas necesarias. La mecanización ha sido bastante lenta, pero está empezando a utilizarse un número creciente de tractores, vehículos motorizados y herramientas eléctricas, con el correspondiente aumento de accidentes por estas causas (véase la Figura 64.39). Muchos accidentes pueden eliminarse con tractores bien diseñados provistos de cabinas de seguridad y manejados por conductores entrenados y competentes.

En Asia, donde la población no trabajadora residente en los campos de té es casi tan elevada como la población trabajadora, el número total de accidentes en el hogar es casi igual al de los accidentes en los campos.

Las viviendas no suelen reunir buenas condiciones. Las enfermedades del sistema respiratorio, a las que siguen las enfermedades entéricas, anemia y desnutrición, son las causas más comunes de enfermedad. Las primeras obedecen principalmente a las condiciones de vida y de trabajo a elevadas altitudes y a la exposición a bajas temperaturas y a las inclemencias climáticas. Las enfermedades intestinales son debidas a la falta de

instalaciones sanitarias y al bajo nivel de higiene existente entre los trabajadores. Estas son principalmente condiciones remediables que subrayan la necesidad de mejorar las instalaciones sanitarias y la educación higiénica. La anemia, especialmente entre las madres trabajadoras pertenecientes a los grupos en edad gestante, es muy corriente; en parte es resultado de la anquilosomiasis, pero sobre todo tiene por origen una alimentación deficiente en proteínas. No obstante, las causas principales de la pérdida de horas laborales suelen ser dolencias leves, y no enfermedades graves. La vigilancia médica, tanto de las condiciones de habitabilidad como del trabajo, es una medida preventiva esencial, y la inspección oficial, ya sea a nivel local o nacional, es asimismo necesaria para garantizar el mantenimiento de las debidas condiciones sanitarias.

LUPULO

Thomas Karsky y William B. Symons

El lúpulo se utiliza para la fabricación de la cerveza y se cultiva principalmente en el norte de la costa oeste de Estados Unidos, Europa (especialmente Alemania y Reino Unido), Australia y Nueva Zelanda.

El lúpulo crece a partir de esquejes de rizomas de plantas hembras. Las vides de lúpulo alcanzan una altura de entre 4,5 y 7,5 m o más. A estas vides se les obliga a trepar por alambres o cuerdas pesadas a modo de espalderas. Las plantas del lúpulo suelen plantarse guardando una distancia de 2 m en todas las direcciones y se atan dos cuerdas por planta que van hasta los alambres de las espalderas formando un ángulo de unos 45°. Las espalderas tienen una altura de unos 5,5 m y están hechas con maderos o postes tratados a presión de 10×10 cm que se entierran entre 0,6 y 1 m en el suelo.

El trabajo manual es necesario para guiar el crecimiento de las vides una vez que éstas alcanzan una longitud de casi 30 cm; además, las plantas se podan hasta una altura de 1 m del suelo para permitir la circulación del aire y reducir la aparición de enfermedades.

Las vides de lúpulo se recolectan en otoño. En el Reino Unido algunas vides crecen en espalderas de 3 m de altura y se recolectan utilizando una cosechadora mecánica por encima de las hileras. En Estados Unidos existen cosechadoras de lúpulo para espalderas de 5,5 m de altura. Las zonas a las que no pueden llegar las cosechadoras (terrazas) se recolectan a mano con un machete. El lúpulo recién recogido se seca al horno para reducir su contenido de humedad del 80 % al 10 %. El lúpulo se enfría, se embala y se mantiene refrigerado hasta su uso final.

Problemas de seguridad

Los trabajadores tienen que utilizar camisas de manga larga y guantes cuando trabajan cerca de las vides, puesto que los pelos curvados de las plantas pueden causar arañazos en la piel. Algunas personas son más sensibles a las vides que otras.

Una gran mayoría de los accidentes consisten en distensiones o dislocaciones debido a la elevación de materiales como tuberías de riego o balas o a estiramientos cuando se trabaja en las espalderas. Los trabajadores deben ser instruidos sobre la forma de elevar pesos o utilizar ayudas mecánicas.

Los trabajadores tienen que utilizar protectores en las rodillas y por debajo de ellas para proteger las piernas cuando cortan manualmente las vides. La protección de los ojos es imprescindible cuando se trabaja en las vides.

Muchos accidentes se producen cuando los trabajadores atan las cuerdas a los alambres de las espalderas. La mayor parte de

este trabajo se realiza de pie en altos remolques o en las plataformas de los tractores. Los accidentes se han reducido como consecuencia del uso de cinturones de seguridad o barreras que previenen las caídas y el uso de protección ocular. Debido al intenso movimiento de las manos, el síndrome del túnel carpiano puede ser un problema.

Puesto que las plantas de lúpulo suelen tratarse con fungicidas durante la estación, es necesario colocar carteles advirtiendo del tiempo que debe transcurrir hasta volver a entrar de nuevo en los campos.

Las reclamaciones de indemnización de trabajadores en el Estado de Washington (Estados Unidos) indican que la incidencia de accidentes varía entre 30 y 40 por 100 personas año trabajado. Los cultivadores se han asociado y creado comités de

seguridad que trabajan activamente para reducir las tasas de accidentes. Estas tasas son en Washington similares a las observadas en el sector de los árboles frutales o los productos lácteos. La mayor parte de los accidentes suceden en agosto y septiembre.

Las industrias de transformación del lúpulo utilizan métodos especiales y gran parte de la maquinaria y los equipos se fabrican localmente. Gracias a la labor de vigilancia de los comités de seguridad para asegurar la instalación de unas carcasas protectoras adecuadas en la maquinaria, se han podido reducir los accidentes por “quedar atrapados” durante las operaciones de recolección y transformación. La formación de los trabajadores debe centrarse en el uso correcto de los cuchillos, los equipos de protección personal y la prevención de caídas desde vehículos y otras máquinas.

CUESTIONES DE SALUD Y AMBIENTALES

● PROBLEMAS DE SALUD Y PAUTAS PATOLÓGICAS EN LA AGRICULTURA

Melvin L. Myers

A finales del siglo XX, menos del 5 % de la población activa en los países industrializados trabaja en la agricultura, frente al 50 % de la población activa mundial (Sullivan y cols. 1992). El trabajo puede ser altamente mecanizado o exigir una intensa mano de obra. Algunas agroindustrias han estado tradicionalmente orientadas al comercio internacional, como los cultivos de plantación o los cultivos para exportación. En la actualidad, la agroindustria es internacional y se organiza en torno a materias primas como el azúcar, el trigo y la carne vacuna. La agricultura abarca muchos entornos: propiedades familiares, incluida la agricultura de subsistencia; grandes explotaciones agrícolas y plantaciones; explotaciones urbanas, incluidas las empresas especializadas y la agricultura de subsistencia; y el trabajo migrante y estacional. Los cultivos varían desde alimentos básicos ampliamente utilizados, como el arroz y el trigo, hasta cultivos especiales, como café, fruta o algas marinas. Además, jóvenes y mayores trabajan en la agricultura más que en cualquier otro sector de la industria. En este artículo se describen los problemas de salud y las enfermedades más frecuentes entre los trabajadores agrícolas, exceptuando la ganadería, que se trata en otro capítulo.

Perspectiva general

La imagen del trabajo agrícola es la de una actividad saludable, lejos de las ciudades congestionadas y contaminadas, que ofrece la oportunidad de respirar aire puro y realizar ejercicio. En cierto sentido, eso es cierto. Los agricultores de Estados Unidos, por ejemplo, tienen una menor tasa de mortalidad por cardiopatías isquémicas y cáncer que otros trabajadores.

No obstante, el trabajo agrícola se asocia a una serie de problemas de salud. Los trabajadores agrícolas corren un mayor riesgo de sufrir ciertos tipos de cánceres, enfermedades respiratorias y lesiones (Sullivan y cols. 1992). Debido a los remotos lugares donde se realiza gran parte de este trabajo, no se tiene acceso a servicios médicos de urgencia y la agromedicina siempre se ha considerado una vocación que no permite alcanzar una buena posición social (véase el Recuadro y la Tabla 64.12). El ambiente de trabajo conlleva la exposición a riesgos físicos asociados al clima, el terreno, los incendios y la maquinaria, riesgos toxicológicos asociados a los plaguicidas, fertilizantes y combustibles; y daños para la salud causados por el polvo. Como se muestra en las Tablas 64.13 y 64.19, la

agricultura se asocia a una gran variedad de peligros para la salud. En estas tablas y en las correspondientes descripciones que siguen, se resumen seis categorías de riesgos: (1) respiratorios, (2) dermatológicos, (3) tóxicos y neoplásicos, (5) mecánicos y estrés térmico y (6) de conducta. En cada una de estas tablas se ofrece también un resumen de las intervenciones para prevenir y controlar el riesgo.

Riesgos respiratorios

Los trabajadores agrícolas pueden sufrir una serie de enfermedades pulmonares asociadas a exposiciones en el trabajo, tal

Tabla 64.12 • Comparación de dos tipos de programas de agromedicina.

Parámetro	Modelo A	Modelo B
Facultad	Medicina	Medicina y agronomía
Apoyo	Federal, fundación	Estatal, fundación
Investigación	Primaria (básica)	Secundaria (aplicada)
Educación de pacientes	Sí	Sí
Educación de productores/trabajadores	Sí	Sí
Educación de profesionales de la salud	Sí	Sí
Educación avanzada	Electiva	Sí
Educación multidisciplinaria	Electiva	Sí
Servicios comunitarios estatales	Intermitentes	Continuos (40 horas/semana)
Circunscripción: sostenibilidad	Colegas académicos Colegas nacionales Colegas internacionales	Cultivadores, consumidores, profesionales de la salud, médicos rurales
Prestigio (académico)	Sí	Poco
Crecimiento (capital, subvenciones)	Sí	Poco
Administración	Única	Dual (colaboradores)
Enfoque principal	Investigación, publicación, recomendaciones de actuación	Educación, servicios público, investigación basada en el cliente

Agromedicina

Desde que el ser humano inició sus actividades ganaderas y agrícolas, la agricultura y la medicina han estado interrelacionadas. Una explotación agrícola o ganadera saludable requiere unos trabajadores sanos. El hambre, la sequía o las plagas pueden destruir el bienestar de todas las especies interrelacionadas en la explotación, sobre todo en los países en desarrollo que dependen de la agricultura para su subsistencia. En la época colonial, los propietarios de las plantaciones tenían que prestar atención a las medidas higiénicas para proteger a sus trabajadores, animales y plantas. En la actualidad pueden citarse como ejemplos del trabajo agromédico en equipo la gestión integrada de plagas (un enfoque ecológico del problema de las plagas); la prevención y el control de la tuberculosis (TB) (trabajadores, ganado vacuno y productos lácteos), y la ingeniería agronómica (para reducir los traumatismos). La agricultura y la medicina tienen éxito cuando trabajan conjuntamente como una única disciplina.

Definiciones

Se utilizan indistintamente los términos siguientes, aunque posean connotaciones muy diferentes:

- *Medicina agrícola*: se denomina así una subdivisión de la salud pública y/o la medicina del trabajo que se incluye en la formación teórica y práctica de los profesionales de la salud.
- *Agromedicina*: término acuñado en el decenio de 1950 para poner de relieve los enfoques interdisciplinarios basados en la ampliación de la función de los profesionales agrícolas mediante la colaboración de dos disciplinas (la medicina y la agricultura).

En los últimos años, la *medicina agrícola*, entendida como una subespecialidad de la medicina del trabajo/medioambiental dentro de las ciencias de la salud, ha cedido terreno ante la *agromedicina*, entendida como el proceso de integración de los recursos agrícolas y sanitarios de un país o región al servicio de la población.

La unidad esencial de las ciencias biológicas es algo ya conocido para los químicos vegetales (nutrición), los químicos animales (nutrición) y los químicos humanos (nutrición); las áreas de superposición e integración rebasan los límites de una especialidad estrictamente definida.

Campos de la agromedicina

La agromedicina se ha centrado en tres campos principales:

1. lesiones traumáticas
2. exposiciones pulmonares
3. lesiones agroquímicas.

como se indica en la Tabla 64.13. En varios países se ha observado una mayor incidencia de estas enfermedades.

El agravamiento del asma por alérgenos específicos y causas inespecíficas se ha asociado al polvo atmosférico. La exposición a algunos antígenos presentes en el ambiente agrícola puede provocar asma, entre ellos polen, ácaros en los almacenes y polvo de los granos. La inflamación de las membranas mucosas es una reacción habitual al polvo atmosférico en personas con rinitis alérgica o antecedentes de atopía. Las partículas vegetales en el polvo de granos parecen causar irritación mecánica de los ojos, pero la exposición a endotoxinas y micotoxinas también puede asociarse a inflamación de los ojos, las fosas nasales y la garganta.

La bronquitis crónica es más frecuente entre los agricultores que en la población general. La mayoría de los agricultores con esta enfermedad tienen antecedentes de exposición a polvo de grano o trabajo en edificios confinados dedicados a la cría porcina. Se cree que el consumo de tabaco tiene un efecto

Otros campos, como las zoonosis, los servicios de salud rurales y otros servicios comunitarios, la seguridad de los alimentos (p. ej., la relación entre nutrición y cáncer), la educación sanitaria y la protección del medio ambiente, reciben una atención secundaria. También se han emprendido iniciativas relacionadas con la biotecnología, los problemas del crecimiento demográfico y la agricultura sostenible.

En los programas de investigación y estudios universitarios se hace más o menos hincapié en estos distintos campos dependiendo de los conocimientos del cuerpo docente, las becas e iniciativas de financiación, las necesidades de ampliación, las consultas de productores y empresas y las redes de cooperación entre universidades. Por ejemplo, los conocimientos sobre lesiones traumáticas pueden recibir una atención especial en una escuela de ingeniería agrícola que conceda un diploma en esta rama de la agronomía; las enfermedades pulmonares de los agricultores se examinarán en un programa de neumología para residentes de medicina del trabajo (especialización postuniversitaria) o medicina preventiva (master o doctorado en salud pública); un programa interuniversitario de seguridad de los alimentos puede integrar la ciencia veterinaria, la hematología y la especialidad médica de las enfermedades infecciosas. En la Tabla 64.T060t2 se comparan dos tipos de programas.

En Estados Unidos, han establecido programas de agromedicina diversos estados: Alabama, California, Colorado, Georgia, Iowa, Kansas, Kentucky, Minnesota, Mississippi, Nebraska, Nueva York, Oregon, Pensilvania, Carolina del Sur, Virginia y Wisconsin. En Michigan, Florida y Texas se han establecido programas que no utilizan los términos agromedicina o medicina agrícola o que se encuentran en sus primeras fases de desarrollo. En Saskatchewan (Canadá) existe también un programa de agromedicina.

Conclusión

Además de la colaboración interdisciplinaria en la denominada ciencia básica, se necesita una mayor coordinación de los expertos agrónomos y médicos. El trabajo en equipo es necesario para aplicar un enfoque preventivo y educativo que garantice la mejor ciencia y el mejor servicio que un sistema de universidades públicas puede poner a disposición de sus ciudadanos.

Stanley H. Schuman y Jere A. Brittain

aditivo y es una causa de esta enfermedad. Además, la bronquitis crónica ha sido descrita en los agricultores que cultivan cereales, especialmente en la época de recolección.

La neumonitis por hipersensibilidad está causada por la exposición repetida a antígenos procedentes de sustancias muy diversas, entre ellos los microorganismos presentes en el heno, los granos o el ensilaje descompuestos. Este problema se ha observado también en los trabajadores que limpian las naves de crecimiento de setas.

El síndrome tóxico del polvo orgánico se asoció en un principio a la exposición al ensilaje mohoso y fue, por consiguiente, denominado, *síndrome del descargador de ensilaje*. Una enfermedad parecida, llamada *fiebre del grano*, se asocia a la exposición al polvo del grano almacenado. Este síndrome se produce sin sensibilización previa, como en el caso de la neumonitis por hipersensibilidad y su epidemiología no se conoce bien.

Los agricultores pueden verse expuestos a diferentes sustancias que causan respuestas pulmonares agudas. El dióxido de

Tabla 64.13 • Riesgos respiratorios.

Exposiciones	Efectos sobre la salud
Polen de cereales, caspa del ganado, antígenos fúngicos en el polvo de los graneros y sobre los cultivos, ácaros del polvo, insecticidas organofosforados	Asma y rinitis: Asma mediada por inmunoglobulina E
Polvo orgánico	Asma no inmunológica (asma por polvo de los graneros)
Ciertos componentes de las plantas, endotoxinas, micotoxinas	Inflamación de las mucosas
Insecticidas, arsénico, polvo irritante, amoníaco, humos, polvo de los graneros (trigo, cebada)	Broncoespasmo, bronquitis aguda y crónica
Esporas de hongos o actinomicetos termofílicos liberados del grano o el heno mohosos, antígenos con menos de 5 µm de diámetro	Neumonitis por hipersensibilidad
Actinomicetos termofílicos: caña de azúcar mohosa	Bagazosis
Esporas de setas (durante la limpieza de los lechos)	Pulmón del cultivador de setas
Heno mohoso, compost	Pulmón del agricultor
Hongos: corteza de arce mohosa	Enfermedad del descortezador del arce
Antrópodos: trigo infestado	Enfermedad del gorgojo del trigo
Residuos vegetales, gránulos de almidón, mohos, endotoxinas, micotoxinas, esporas, hongos, bacterias gramnegativas, enzimas, alérgenos, partes de insectos, partículas del suelo, residuos químicos	Síndrome tóxico del polvo orgánico
Polvo de los graneros	Fiebre del grano
Ensilaje mohoso encima del silo	Síndrome del descargador de silo
Gases de putrefacción: amoníaco, ácido sulfhídrico, monóxido de carbono, metano, fosgenita, cloro, dióxido de azufre, ozono, paraquat (herbicida), anhídrido amónico (fertilizante), óxidos de nitrógeno	Respuestas pulmonares agudas
Dióxido de nitrógeno de la fermentación del ensilaje	Enfermedad del cargador de silos
Humos de soldadura	Fiebre por humo metálico
Falta de oxígeno en espacios confinados	Asfixia
Polvo del suelo en regiones áridas	Fiebre del valle (coccidiomicosis)
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Tuberculosis (trabajadores migrantes)

Intervenciones: ventilación, supresión o control del polvo, respiradores, prevención de mohos, abandono del tabaco.
Fuentes: Merchant y cols. 1986; Meridian Research, Inc. 1994; Sullivan y cols. 1992; Zejda, McDuffie y cols. 1994.

Tabla 64.14 • Riesgos dermatológicos.

Exposiciones	Efectos sobre la salud
Amoníaco y fertilizantes secos, hortalizas, tubérculos, fumigantes, polvo de avena y cebada, distintos plaguicidas, jabones, productos derivados del petróleo, disolventes, hipoclorito, compuestos fenólicos, líquido amniótico, piensos, furazolidona, hidroquinona, halquinol	Dermatitis irritativa por contacto
Acaros	Prurito producido por los granos
Plantas sensibilizantes (hiedra venenosa), ciertos plaguicidas (ditiocarbamatos, piretrinas, tioatos, tiuramos, paration, y malation)	Dermatitis alérgica por contacto
Manipulación de tulipanes y bulbos de tulipanes	Dedo del tulipán
Creosota, plantas que contienen furocumarinas	Dermatitis por fotocontacto
Radiación solar, radiación ultravioleta	Dermatitis inducida por el sol, melanoma, cáncer labial
Ambientes húmedos y calurosos	Dermatitis inducida por el calor
Contacto con hojas húmedas de tabaco	Intoxicación por nicotina (enfermedad del tabaco verde)
Incendios, electricidad, productos químicos ácidos o cáusticos, fertilizante seco (higroscópico), fricción, amoníaco anhidro líquido	Quemaduras
Mordeduras y picaduras de avispas, niguas, abejas, ácaros del grano, avispones, hormigas carnívoras, arañas, escorpiones, ciempiés, otros artrópodos, serpientes	Dermatitis inducida por artrópodos, envenenamiento, enfermedad de Lyme, paludismo
Punciones y pinchazos de espículas	Tétanos

Intervenciones: control integrado de plagas, prendas protectoras, buena higiene, vacunación, control de insectos, cremas que actúen como barrera.
Fuentes: Estlander, Kanerva y Piirilä 1996; Meridian Research, Inc. 1994; Raffle y cols. 1994; Sullivan y cols. 1992.

Tabla 64.15 • Riesgos tóxicos y neoplásicos.

Exposiciones	Posibles efectos sobre la salud
Disolventes, benceno, humos, fumigantes, insecticidas (p. ej., organofosfatos, carbamatos, organocloruros), herbicidas (p. ej., ácidos fenoxialifáticos, bipiridilos, triacinas, arsénicos, acentanilidas, dinitro-toluidina), fungicidas (p. ej., tiocarbamatos, dicarboximidas)	Intoxicación aguda, enfermedad de Parkinson, neuritis periférica, enfermedad de Alzheimer, encefalopatía aguda y crónica, linfoma no Hodgkin, linfoma de Hodgkin, mieloma múltiple, sarcoma de tejidos blandos, leucemias, cánceres de cerebro, próstata, estómago, páncreas y testículo, glioma
Radiación solar	Cáncer de piel
Dibromocloropropano (DBCP), dibromuro de etileno	Esterilidad (varones)

Intervenciones: gestión integrada de plagas, protección respiratoria y dérmica, buenas prácticas de aplicación de plaguicidas, período de seguridad antes de volver a entrar en los campos después de la aplicación de plaguicidas, etiquetado de los envases con procedimientos de seguridad, identificación y eliminación de cancerígenos.

Fuentes: Connally y cols. 1996; Hanrahan y cols. 1996; Meridian Research, Inc. 1994; Pearce y Reif 1990; Popendorf y Donham 1991; Sullivan y cols. 1992; Zejda, McDuffie y Dosman 1993.

Los agricultores pueden verse expuestos a diferentes sustancias que causan respuestas pulmonares agudas. El dióxido de nitrógeno generado en los silos puede causar la muerte entre los trabajadores que acceden a su interior. El monóxido de carbono generado por fuentes de combustión, entre ellas los calefactores y los motores de combustión interna, pueden causar la muerte de los trabajadores agrícolas expuestos a altas concentraciones dentro de los edificios. Además de las exposiciones tóxicas, la

Tabla 64.16 • Riesgos de accidentes.

Exposiciones	Efectos sobre la salud
Colisiones entre vehículos, maquinaria y vehículos, golpes de objetos, caídas, atmósferas sin oxígeno, incendios	Muerte
Tractores	Aplastamiento del tórax, extravasación (salida de líquidos —p. ej., sangre— y tejido circundante), estrangulación/asfixia, ahogamiento
Barrenas	Hipovolemia (pérdida de sangre), sepsis y asfixia
Electricidad	Electrocución
Maquinaria y vehículos, cacos y ataques recibidos de animales de tiro, caídas	Lesiones no fatales: infección de la herida (p. ej., tétanos)
Empacadoras	Quemaduras por fricción, aplastamiento, lesiones neurovasculares, desgarras, fracturas, amputación
Tomas de fuerza	Desgarro o despellejado de la piel o el cuero cabelludo, amputación, heridas contusas múltiples
Desbrozadoras	Heridas en las manos (quemaduras por fricción, aplastamiento, desgarro o despellejado, amputación de dedos)
Incendios y explosiones	Quemaduras graves o fatales, inhalación de humos

Intervenciones: estructuras de protección contra vuelcos, carcasas protectoras, buenas prácticas, cableado eléctrico de seguridad, prevención de incendios, equipos protectores, buenas prácticas de limpieza.

Fuentes: Deere & Co. 1994; Meridian Research, Inc. 1994; Meyers y Hard 1995.

deficiencia de oxígeno en los espacios confinados es un problema continuo.

Muchos productos agrícolas son agentes etiológicos de enfermedades pulmonares cuando se transforman. Entre ellos cabe citar la neumonitis por hipersensibilidad causada por la malta mohosa (de cebada), el polvo de paprika y el polvo del café. La bisinosis está causada por polvo de algodón, lino oleaginoso y cáñamo. Algunos productos naturales se asocian también a asma profesional cuando se transforman: gomas vegetales, semillas de lino oleaginoso, granos de ricino, soja, granos de café, productos derivados de granos, harina, raíces de papaína y polvo de tabaco (Merchant y cols. 1986; Meridian Research, Inc. 1994; Sullivan y cols. 1992).

Riesgos dermatológicos

Los agricultores están expuestos a ciertos riesgos dermatológicos, según se indica en la Tabla 64.14. El tipo más frecuente de enfermedad de la piel relacionada con la agricultura es la dermatitis por contacto irritante. Además, la dermatosis alérgica por contacto es una reacción a la exposición a sensibilizantes como ciertas plantas y plaguicidas. Otras enfermedades de la piel son las dermatosis por fotocontacto o las inducidas por el sol, el calor y los artrópodos.

La piel puede sufrir distintos tipos de quemaduras. Los fertilizantes secos que son higroscópicos y atraen la humedad pueden causar quemaduras (Deere & Co. 1994). Cuando entran en contacto con la piel, puede atraer la humedad y causar quemaduras en la piel. El anhídrido amónico líquido se utiliza para inyectar nitrógeno en el suelo, donde se expande a gas y rápidamente se combina con la humedad. Si el líquido o gas contacta con el cuerpo —especialmente los ojos, la piel y el tracto respiratorio— puede provocar destrucción celular y quemaduras, causando lesiones permanentes si no se recibe tratamiento inmediato.

Los cultivadores y cosechadores de tabaco pueden experimentar la enfermedad del tabaco verde cuando trabajan con tabaco húmedo. El agua de la lluvia o las gotas de rocío sobre las hojas del tabaco probablemente disuelven la nicotina y facilitan su absorción a través de la piel. La enfermedad del tabaco verde se manifiesta con cefalea, palidez, náuseas, vómitos y postración después del contacto del trabajador con las hojas húmedas del tabaco. Otras agresiones a la piel pueden ser causadas por

Figura 64.40 • Tasas de mortalidad de los trabajadores agrícolas, Estados Unidos, 1980-89.

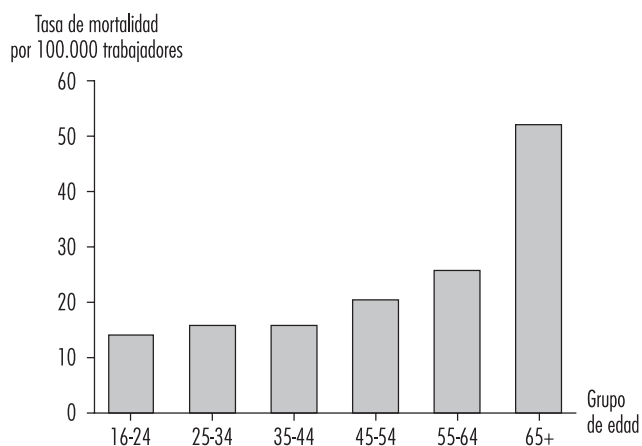


Tabla 64.17 • Porcentaje de accidentes con pérdida de horas de trabajo, clasificado por los orígenes de los accidentes, por naturaleza de éstos y por la actividad, en cuatro tipos de operaciones agrícolas, Estados Unidos, 1993.

	Cereales	Cultivo al aire libre	Hortalizas, frutas, frutos secos	Cultivo en vivero
Origen del accidente				
Tractores	11,0	9,7	—	1,0
Maquinaria	18,2	18,6	25,1	12,5
Ganado	11,0	12,1	1,7	—
Herramientas manuales	13,4	13,0	19,3	3,8
Herramientas eléctricas	4,3	4,6	0,4	17,9
Plaguicidas/productos químicos	1,3	2,8	0,4	0,5
Plantas o árboles	2,2	3,1	7,4	4,6
Superficies de trabajo	11,5	11,6	6,8	5,1
Camiones o automóviles	4,7	1,4	1,5	—
Otros vehículos	3,6	—	3,5	—
Líquidos	3,1	1,0	—	—
Otros	15,6	22,2	34,0	54,5
Naturaleza del accidente				
Distorsión/dislocación	20,5	23,5	39,3	38,0
Corte	16,4	32,3	18,9	21,7
Fractura	20,3	6,5	4,3	5,6
Contusión	9,3	9,5	12,6	14,8
Aplastamiento	10,4	2,6	2,4	1,0
Otros	23,1	25,6	22,5	18,9
Actividad				
Mantenimiento de la explotación agrícola	23,8	19,1	10,8	33,3
Trabajo en el campo	17,2	34,6	34,0	38,2
Cuidado de los cultivos	14,1	13,8	9,4	7,7
Cuidado del ganado	17,1	14,7	5,5	3,2
Mantenimiento de la maquinaria	22,6	10,1	18,0	—
Otros	5,1	7,5	22,3	17,6

Fuente: Meyers 1997.

mordeduras o picaduras de artrópodos y reptiles o pinchazos de espinas que pueden transmitir enfermedades.

Riesgos tóxicos y neoplásicos

El riesgo de exposición a sustancias tóxicas en la agricultura es elevado, como puede observarse en la Tabla 64.15. Los productos químicos utilizados en la agricultura son fertilizantes, plaguicidas (insecticidas, fumigantes y herbicidas) y combustibles. Las exposiciones humanas a los plaguicidas son muy frecuentes en los países en desarrollo, así como en los desarrollados. En Estados Unidos existen más de 900 plaguicidas registrados, con más de 25.000 nombres comerciales distintos. Cerca del 65 % de los usos registrados son agrícolas. Se utilizan principalmente para controlar los insectos y reducir la pérdida de cultivos. Las dos terceras partes (en peso) de los plaguicidas son herbicidas. Los plaguicidas pueden aplicarse a la semilla, el suelo, el cultivo o la cosecha, ya

sea con equipos de fumigación o pulverizadores. Después de la aplicación, la exposición a los plaguicidas puede producirse por escape de gases, dispersión por acción del viento o contacto con las plantas a través de la piel o la ropa. El contacto con la piel es el tipo más frecuente de exposición profesional. Algunos efectos en la salud se han asociado a la exposición a plaguicidas, entre ellos efectos agudos, crónicos, carcinogénicos, inmunológicos, neurotóxicos y reproductivos.

Los agricultores experimentan un mayor riesgo de ciertos tipos de cánceres, como los que afectan al cerebro, el estómago, los sistemas linfático y hematopoyético, el labio, la próstata y la piel. La exposición a la radiación solar y a los plaguicidas (especialmente herbicidas) se ha relacionado con una mayor incidencia de cáncer en las poblaciones rurales (Meridian Research, Inc. 1994; Pependorf y Donham 1991; Sullivan y cols. 1992).

Riesgo de accidentes

Muchos estudios han demostrado que los trabajadores agrícolas corren un mayor riesgo de mortalidad por accidentes. En Estados Unidos, un estudio de la mortalidad relacionada con el trabajo entre 1980 y 1989 observó unas tasas en la producción agrícola de 22,9 muertes por 100.000 trabajadores, comparado con 7,0 muertes por 100.000 en el caso de todos los demás trabajadores. La tasa media de mortalidad para hombres y mujeres era, respectivamente, de 25,5 y 1,5 muertes por 100.000 trabajadores. Las principales causas de mortalidad en la producción agrícola son la maquinaria y los vehículos motorizados. Muchos estudios han demostrado que los tractores son el principal tipo de maquinaria implicada en accidentes mortales, generalmente por vuelcos. Otras causas importantes de mortalidad son las electrocuciones, los accidentes por quedar atrapado en la maquinaria, los golpes recibidos de objetos que salen lanzados por la maquinaria, las causas ambientales y los ahogamientos. La edad es un

Tabla 64.18 • Riesgos de estrés mecánico y térmico.

Exposiciones	Efectos sobre la salud	Intervenciones
Sobrecarga de tendones, estiramiento; fuerza excesiva	Trastornos tendinosos (tendinitis, tendosinovitis)	Diseño ergonómico, amortiguación de las vibraciones, prendas de abrigo, períodos de descanso
Movimientos repetitivos, postura incómoda de la muñeca	Síndrome del túnel carpiano	
Vibración de las manos	Síndrome de Raynaud	
Repetición, fuerza intensa, mala postura, vibración del cuerpo entero	Cambios degenerativos, dolor lumbar, hernia de disco; lesiones en los sistemas nervioso periférico, vascular, gastrointestinal y vestibular	
Ruido de motores y máquinas	Pérdida auditiva	Control del ruido, protectores auditivos
Metabolismo acelerado, altas temperaturas y humedad, reposición limitada de agua y electrolitos	Calambres por calor, agotamiento por calor, golpe de calor	Ingestión de agua, períodos de descanso, protección contra la radiación solar
Bajas temperaturas, ausencia de prendas secas	Quemaduras por frío, sabañones, congelación, hipotermia sistémica	Ropa seca de abrigo, generación de calor con la actividad

Fuente: Meridian Research, Inc. 1994.

Tabla 64.19 • Riesgos derivados del comportamiento.

Exposiciones	Efectos sobre la salud	Intervenciones
Aislamiento, inseguridad económica, problemas intergeneracionales, violencia, abuso de sustancias, incesto, plaguicidas, aceptación de riesgos, actitudes patriarcales, inestabilidad climática, inmovilismo	Depresión, ansiedad, suicidio, escasa capacidad para hacer frente a los problemas	Diagnóstico precoz, asesoramiento, habilitación, control de plagas, apoyo comunitario
Tuberculosis, enfermedades de transmisión sexual (trabajadores migrantes)	Enfermedades infecciosas	Diagnóstico precoz, vacunación, uso de preservativos

Fuentes: Boxer, Burnett y Swanson 1995; Davies 1995; Meridian Research, Inc. 1994; Parrón, Hernández y Villanueva 1996.

importante factor de riesgo asociado a la mortalidad agrícola en el caso de los varones. Por ejemplo, la tasa de mortalidad de los trabajadores agrícolas mayores de 65 años en Estados Unidos excede 50 por 100.000 trabajadores, más del doble que la media global (Meyers y Hard 1995) (véase la Figura 64.40). En la Tabla 64.16 se indican las exposiciones a distintos riesgos de accidente, sus consecuencias y las intervenciones de eficacia demostrada.

Un estudio realizado en 1993 de los accidentes agrícolas en Estados Unidos demostró que las principales causas de accidentes estaban relacionadas con el ganado (18 %), la maquinaria (17 %) y las herramientas manuales (11 %). Los accidentes más frecuentes observados en este estudio fueron las distensiones y dislocaciones (26 %), los cortes (18 %) y las fracturas (15 %). El 95 % de los accidentes se produjeron en varones, mientras que la mayor concentración se observó en trabajadores de 30 a 39 años de edad. En la Tabla 64.17 se indica la fuente y la naturaleza de los accidentes y la actividad que se estaba realizando cuando ocurrió el accidente para cuatro grandes categorías de trabajadores agrícolas. El National Safety Council de Estados Unidos ha estimado una tasa en este país de 13,2 lesiones y enfermedades profesionales por 100 trabajadores agrícolas en 1992. Más de la mitad de ellos causaron la baja del trabajador durante un período medio de 39 días. Por el contrario, los sectores de la fabricación y la construcción presentaron una tasa de incidencia de accidentes y enfermedades de 10,8 y 5,4 por 100 trabajadores. En otro estudio realizado también en Estados Unidos, los investigadores determinaron que el 65 % de todos los accidentes agrícolas exigían asistencia médica y que otras máquinas distintas a los tractores causaron casi la mitad de los accidentes responsables de una discapacidad permanente (Meridian Research, Inc. 1994; Boxer, Burnett y Swanson 1995).

Riesgos por estrés mecánico y térmico

Como ya se ha señalado, las dislocaciones y distensiones constituyen un importante problema entre los trabajadores agrícolas. Según se indica en la Tabla 64.18, los trabajadores agrícolas están expuestos a distintos tipos de estrés mecánico y térmico que causan lesiones. Muchos de estos problemas son el resultado del manejo de cargas muy pesadas, movimientos repetitivos, malas posturas y movimientos dinámicos. Además, los operarios de vehículos agrícolas están expuestos a vibración de todo el cuerpo. En un estudio se determinó que la prevalencia de dolor en la parte inferior de la espalda era un 10 % mayor entre los conductores de tractores.

La pérdida auditiva inducida por el ruido es también frecuente en los trabajadores agrícolas. Un estudio determinó que los agricultores mayores de 50 años registraban pérdidas auditivas incluso superiores al 55 %. Otro estudio demostró que los estudiantes rurales presentaban una incidencia dos veces mayor de pérdida auditiva que los estudiantes urbanos.

Los trabajadores agrícolas están expuestos a temperaturas extremas. Tienen que soportar ambientes calurosos y húmedos cuando trabajan en zonas tropicales y subtropicales y durante el verano en las zonas templadas. El estrés por calor y la apoplejía son un peligro en estas condiciones. También pueden verse expuestos a frío extremo durante el invierno en zonas templadas y posiblemente a congelación o muerte por hipotermia (Meridian Research, Inc. 1994).

Riesgos de conducta

Algunos aspectos del trabajo agrícola pueden causar estrés en los agricultores. Como puede observarse en la Tabla 64.19, estos factores son el aislamiento, la existencia de riesgos, las actitudes patriarcales, la exposición a plaguicidas, la inestabilidad económica y climática y la inmovilidad. Estas circunstancias generan problemas como relaciones disfuncionales, conflictos, abuso de sustancias, violencia doméstica y suicidio. La mayoría de los suicidios asociados a depresión en los agricultores de América del Norte corresponden a víctimas que están casadas y trabajan a tiempo completo en la agricultura, la mayoría de las cuales utilizan armas de fuego para cometer el suicidio. Los suicidios tienden a producirse en los períodos de máxima actividad agrícola (Boxer, Burnett y Swanson 1995).

Los trabajadores agrícolas migrantes corren un elevado riesgo de tuberculosis y cuando predominan los trabajadores varones, las enfermedades de transmisión sexual son un problema añadido. Las trabajadoras migrantes experimentan problemas perinatales, altas tasas de mortalidad infantil y baja percepción del riesgo profesional. En la actualidad se está investigando diversos aspectos de la conducta de los trabajadores migrantes, como maltrato y negligencia en el cuidado de los hijos, violencia doméstica, abuso de sustancias, trastornos mentales y trastornos relacionados con el estrés (OIT 1994).

CUESTIONES AMBIENTALES Y DE SALUD PÚBLICA EN LA AGRICULTURA

Melvin L. Myers

Con el crecimiento de la población mundial está aumentando la demanda de alimentos y, por otro lado, la demanda de tierra cultivable para usos no agrícolas. Los ingenieros agrónomos tienen que buscar alternativas para alimentar a la creciente población mundial, como el aumento de la producción por hectárea, la conversión de tierra no utilizada en tierra de cultivo y la reducción o interrupción de la destrucción de las actuales tierras de labor. En los últimos 25 años el mundo ha sido testigo de una “revolución verde”, sobre todo en América del Norte y Asia. Esta revolución ha dado lugar a un tremendo incremento de la producción de alimentos y ha sido estimulada por el desarrollo de variedades genéticas más productivas y un mayor uso de fertilizantes, plaguicidas y automatización. La ecuación para la producción de más alimentos se complica por la necesidad de abordar ciertos problemas de salud ambiental y pública, entre ellos la necesidad de prevenir la contaminación y el agotamiento del suelo, encontrar alternativas para el control de las plagas, lograr una agricultura sostenible, luchar contra la mano de obra infantil y erradicar el cultivo de drogas ilegales.

Agua y conservación

Posiblemente la contaminación de las aguas sea el problema medioambiental más generalizado causado por la agricultura. La agricultura contribuye de manera importante a la contaminación de las aguas superficiales por fuentes dispersas, entre ellas sedimentos, sales, fertilizantes y plaguicidas. La escorrentía de los sedimentos produce erosión del suelo y la consiguiente disminución de la producción agrícola. La transformación natural de los 2,5 cm superiores de suelo a partir de la roca madre y el material superficial tarda entre 200 y 1.000 años, mucho tiempo comparado con la vida humana.

El contenido de sedimentos de los ríos, corrientes, lagos y estuarios aumenta la turbidez del agua, reduciendo la luz que llega a la vegetación subacuática. Las poblaciones de especies que dependen de esta vegetación pueden, por tanto, experimentar un descenso. Los sedimentos se depositan en los cursos y masas de agua, con el consiguiente aumento del coste del dragado y la menor capacidad de almacenamiento de las redes de abastecimiento de agua, los sistemas de regadío y las centrales hidroeléctricas. Los residuos de los fertilizantes, tanto sintéticos como naturales, contribuyen al contenido de fósforos y nitratos de las aguas. Una elevada concentración de nutrientes estimula el crecimiento de las algas, pudiendo ocasionar la eutrofización de los lagos y la consiguiente reducción en las poblaciones de peces. Los plaguicidas, especialmente los herbicidas, contaminan las aguas superficiales y los sistemas convencionales de tratamiento de las aguas no son eficaces para eliminarlos de los cursos de agua. Estas sustancias contaminan también los alimentos, las aguas y los piensos. Las aguas subterráneas son una fuente de agua potable para muchas personas y también pueden contaminarse con los plaguicidas y los nitratos presentes en los fertilizantes. Las aguas subterráneas se utilizan también para dar de beber a los animales y para riego.

El riego ha hecho posible la agricultura intensiva en lugares donde antes era imposible, pero también tiene sus consecuencias negativas. Los acuíferos están ya agotados en lugares donde el uso de las aguas subterráneas es mayor que la velocidad de recarga; el agotamiento de los acuíferos puede causar también al hundimiento de la tierra. En las regiones áridas, el riego se ha asociado a mineralización y salinización de los suelos y las aguas, y también ha sido la causa de que se sequen algunos ríos (NRC 1989).

Control de plagas

Después de la segunda Guerra Mundial, el uso de plaguicidas orgánicos sintéticos —fumigantes, insecticidas, herbicidas y fungicidas— aumentó rápidamente y el uso de estos compuestos químicos ha originado toda una serie de problemas. Los cultivadores vieron en la eficacia de los plaguicidas sintéticos de amplio espectro una solución a los problemas de las plagas que habían azotado a la agricultura desde siempre. No sólo aparecieron nuevos problemas por sus efectos en la salud humana, sino que los científicos medioambientales advirtieron del inmenso daño ecológico que podían causar. Por ejemplo, los hidrocarburos clorados permanecen en el suelo y se bioacumulan en peces, mariscos y aves. El contenido corporal de hidrocarburos ha disminuido en estos animales allí donde las comunidades han decidido eliminar o reducir el uso de estos compuestos.

El uso de plaguicidas ha tenido un efecto adverso en especies distintas a la que se pretendía eliminar. Además, las plagas se han hecho resistentes a los plaguicidas y existen muchos ejemplos de especies resistentes que se han convertido en predadores más virulentos de los cultivos. Por todo ello los agricultores tienen que buscar otras alternativas para el control de las plagas. La gestión integrada de plagas es una estrategia que tiene como finalidad el control de las plagas utilizando medios ecológicos.

Tabla 64.20 • Cultivos obtenidos mediante ingeniería genética.

Cultivo	Varietades
Algodón	Tres variedades, resistentes a insectos y herbicidas
Maíz	Dos variedades, resistentes a insectos
Soja	Una variedad, resistente a herbicidas
Patatas	Una variedad, resistente a insectos
Tomates	Cinco variedades, con maduración retrasada y piel más gruesa
Sandía	Una variedad, resistente a dos virus
Canola	Una variedad, modificada genética para producir aceite con alto contenido en ácido láurico

Fuente: Toner 1996.

Integra el uso menos nocivo posible de las sustancias químicas con el control biológico. Su objetivo no es tanto eliminar las plagas, sino controlarlas a un nivel que evite pérdidas económicas (NRC 1989).

Los cultivos obtenidos mediante ingeniería genética cada vez se utilizan más (véase la Tabla 64.20, pero además de sus resultados positivos, tienen también consecuencias negativas. Un ejemplo de resultado positivo es la variedad obtenida mediante ingeniería genética de un algodón resistente a los insectos. Esta variedad, cultivada actualmente en Estados Unidos, requiere sólo una aplicación de insecticida, frente a las cinco o seis aplicaciones que se necesitarían normalmente. La planta genera su propio plaguicida y de esta forma se reduce el coste y la contaminación ambiental. La posible consecuencia negativa de esta tecnología es el desarrollo de resistencia al plaguicida. Cuando una plaga sobrevive al nuevo plaguicida, puede desarrollar resistencia al mismo. De esta forma, las plagas más virulentas son las que más probabilidades tienen de sobrevivir al plaguicida obtenido mediante ingeniería genética y a otros plaguicidas sintéticos similares. Por consiguiente, el problema puede extenderse de un cultivo a otros. En la actualidad, el picudo del algodón se controla utilizando una variedad del algodón obtenida mediante ingeniería genética. Si aparece una plaga de picudo algodonoero resistente, otros 200 cultivos pueden caer víctimas de esta plaga, que ya no será sensible al plaguicida (Toner 1996).

Agricultura sostenible

Debido a los problemas ambientales y económicos, los agricultores han empezado a utilizar métodos agrícolas alternativos para reducir el coste de las materias primas, preservar los recursos y proteger la salud humana. Estos sistemas alternativos hacen

Tabla 64.21 • Cultivo de drogas ilegales, 1987, 1991 y 1995.

Cultivo	Producto	Hectáreas cultivadas		
		1987	1991	1995
Amapola real	Opiáceos	112.585	226.330	234.214
Coca (hoja)	Cocaína	175.210	206.240	214.800
Cáñamo de la India	Marihuana	24.423	20.919	12.205

Fuente: Departamento de Estado de Estados Unidos 1996.

hincapié en la gestión, las relaciones biológicas y los procesos naturales.

En 1987, la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo definió el desarrollo sostenible como aquel que satisface “las necesidades y aspiraciones del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades” (Myers 1992). Una agricultura sostenible, en su sentido más amplio, es aquella que produce grandes cantidades de alimentos de alta calidad, protege sus recursos, es rentable y no daña al medio ambiente. Reduce los riesgos para la salud humana utilizando una estrategia a escala de sistemas. El concepto de la agricultura sostenible incorpora el término *seguridad agrícola* en todo el ambiente de trabajo, abarcando la disponibilidad y uso correcto de todos los recursos, como el suelo, el agua, los fertilizantes, los plaguicidas, los edificios rurales, los animales, el capital y el crédito y la personas que forman parte de la comunidad agrícola.

Mano de obra infantil y migrante

Los niños trabajan en la agricultura en todo el mundo. El mundo industrializado no es una excepción. De los 2 millones de niños menores de 19 años que viven en las granjas y ranchos de Estados Unidos, se estima que 100.000 sufren accidentes todos los años relacionados con la producción agrícola. Generalmente son hijos de los propietarios de las granjas o de sus empleados (National Committee for Childhood Agricultural Injury Prevention 1996). La agricultura es uno de los pocos entornos laborales, tanto en los países desarrollados como en desarrollo, donde los niños pueden realizar trabajos que normalmente realizan los adultos. Los niños están también expuestos a peligros cuando acompañan a sus padres durante el trabajo o cuando visitan las granjas durante su tiempo libre. Los principales causantes de accidentes agrícolas son los tractores, otros tipos de maquinaria agrícola, el ganado, las estructuras de los edificios y las caídas. Los niños están también expuestos a plaguicidas, combustibles, gases nocivos, irritantes atmosféricos, ruido, vibración, zoonosis y estrés. En plantaciones de todo el mundo se emplea mano de

obra infantil. Los niños ayudan a sus padres como miembros de un equipo que trabaja a destajo en las plantaciones y como trabajadores migrantes, o son contratados directamente para realizar ciertos tipos de trabajo en las plantaciones (OIT 1994).

Algunos de los problemas y enfermedades de los trabajadores migrantes y la mano de obra infantil se describen en otras secciones de este capítulo y en otros capítulos de esta *Enciclopedia*.

Cultivo de drogas ilegales

Algunos cultivos no aparecen en los registros oficiales porque son ilegales. Se trata de plantas cultivadas con el fin de obtener narcóticos para consumo humano que alteran el juicio, son adictivos y pueden causar la muerte. Además, contribuyen a la disminución de terreno productivo para la producción de alimentos. Estos cultivos son la amapola (de la que se obtiene opio y heroína), la hoja de coca (de la que se obtiene cocaína y crack) y el cáñamo de la India (del que se obtiene marihuana). Desde 1987, la producción mundial de amapola real y coca ha aumentando, mientras que el cultivo de cáñamo de la India se ha reducido, según se indica en la Tabla 64.21. En el tráfico de drogas ilegales, la cadena entre el agricultor y el usuario está formada por cinco eslabones: cultivo, transformación, tránsito, distribución mayorista y venta minorista. Para luchar contra el tráfico de drogas ilegales, los gobiernos intentan erradicar la producción de estas drogas. Por ejemplo, la destrucción de 200 hectáreas de coca puede evitar la entrada en el mercado de casi una tonelada métrica de cocaína durante un período de 2 años, puesto que ese es el tiempo que se tardaría en volver a disponer de plantas maduras. La forma más eficiente de destruir los cultivos es mediante la aplicación aérea de herbicidas, aunque algunos gobiernos se resisten a esta medida. La erradicación manual es otra posibilidad, pero expone al personal a la reacción violenta de los cultivadores (Departamento de Estado de Estados Unidos 1996). Algunos de estos cultivos tienen también un uso legal, como es la fabricación de morfina y codeína a partir del opio, y la exposición al polvo de estas sustancias puede ocasionar riesgos narcóticos en el lugar de trabajo (Klincewicz y cols. 1990).

Referencias

- AgSafe—Coalition for Health and Safety in Agriculture. 1992. *Occupational Injuries in California Agriculture 1981–1990*. Berkeley, California: Universidad de California.
- Alexandratos, N. 1995. *World Agriculture: Towards 2010. An FAO Study*. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Bean, TL, TS Lawrence. 1992. *Vehicles on Public Highways*. National Institute for Farm Safety Paper No. 92-04. Myrtle Beach, Carolina del Sur: National Institute for Farm Safety.
- Bonsall, JL. 1985. Measurement of occupational exposure to pesticides. En *Occupational Hazards of Pesticide Use*, dirigido por GJ Turnbull. Londres: Taylor and Francis.
- Boxer PA, C Burnett, N Swanson. 1995. Suicide and occupation: A review of the literature. *J Occup Med* 37(4):442–452.
- Bringhurst, LS, RN Byrne, J Gershon-Cohen. 1959. Respiratory disease of mushroom workers. Farmer's lung. *JAMA* 171:15–18.
- Brown, LR, N Lensen, H Kane. 1995. *Vital Signs 1995: The Trends that Are Shaping Our Future*. Nueva York: WW Norton & Company.
- Bull, D. 1982. *A Growing Problem: Pesticides and the Third World Poor*. Washington DC: Oxfam.
- Campbell, WP. 1987. *The Condition of Agricultural Drive-line System Shielding and Its Impact on Injuries and Fatalities*. Tesis MS. West Lafayette, Indiana: Universidad de Purdue.
- Chang, S. 1993. Mushroom biology: The impact on mushroom production and mushroom products. En *Mushroom Biology and Mushroom Products*, dirigido por S Chang, JA Buswell y S Chiu. Hong Kong: Chinese University Press.
- Christiani, DC. 1990. Occupational health in developing countries: Review of research needs. *Am J Ind Med* 17:393–401.
- Connally LB, PA Schulte, RJ Alderfer, LM Goldenhar, GM Calvert, KE Davis-King, WT Sanderson. 1996. Developing the National Institute for Occupational Safety and Health's cancer control demonstration projects for farm populations. *Journal of Rural Health* sup.1 12(4):258–264.
- Cox, A, HTM Folgering, IJLD Van Griensven. 1988. Extrinsic allergic alveolitis caused by the spores of the Oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*. *Eur Respir J* 1:466–468.
- . 1989. Allergische Alveolitis verursacht durch Einatmung von Sporen des Pilzes Shii-take (*Lentinus edodes*). *Atemwegs Lungenkr* 15:233–234.
- Dankelman, I, J Davidson. 1988. *Women and Environment in the Third World: Alliance for the Future*. Londres: Earthscan Publications.
- Davies DR. 1995. Organophosphates, affective disorders, and suicide. *Journal of Nutritional and Environmental Medicine* 5:367–374.
- Deere & Co. 1994. *Farm and Ranch Safety Management*. Moline, Illinois: Deere & Company.
- Dufaut, A. 1988. Women carrying water: How it affects their health. *Waterlines* 6:23–25.
- Eicher, LC. 1993. *State Codes for Road Travel of Agricultural Machinery*. American Society of Agricultural Engineering (ASAE) Paper No. 931513. St. Joseph, Michigan: ASAE.
- Estlander T, L Kanerva, P Piirilä. 1996. Allergic dermatoses and respiratory diseases caused by decorative plants. *Afr Newslett Occup Health Saf* 6(1):11–13.
- Etherton, JR, JR Myers, RC Jensen, JC Russell, RW Broddec. 1991. Agricultural machine-related deaths. *Am J Public Health* 81(6):776–768.
- Forget, G. 1991. Pesticides and the third world. *J Toxicol Environ Health* 32:11–31.
- . 1992. Occupational health and development: An overview of the situation. *IDRC Reports: Perils in the Workplace* 20:4–7.
- Franck MI, DM Brownstone. 1987. *Harvesters*. Nueva York: Facts on File Publications.
- Freivalds, A. 1984. Evaluation of the lift angle in spade work. *Ergonomics* 27 sup.1:128–133.
- Gerrits, JPG, IJLD Van Griensven. 1990. New developments in indoor composting (tunnel process). *Mushroom J* 205:21–29.
- Gite, LP, BG Yadav. 1990. Optimum handle height for a push-pull type manually operated dryland weeder. *Ergonomics* 33:1487–1494.

- Gite, LP. 1991. Optimum handle height for animal drawn mould board plough. *Appl Ergon* 22:21-28.
- Gluscock, LA, TL Bean, RK Wood, TG Carpenter, RG Holmes. 1993. *Characteristics of SMV Accidents*. American Society of Agricultural Engineering (ASAE) Paper No. 931618. St. Joseph, Michigan: ASAE.
- Griffin, GA. 1973. *Combine Harvesting*. Moline, Illinois: Deere & Company.
- Gundersen, PD. 1995. An analysis of suicides on the farm or ranch within five north central United States, 1980 to 1988. En *Agricultural Health and Safety: Workplace, Environment, Sustainability*, dirigido por HH McDuffie, JA Dosman, KM Semchuk, SA Olenchock y A Senthilselvan. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Hanrahan, LP, HA Anderson, LK Haskins, J Olson, K Lappe, D Reding. 1996. Wisconsin farmer cancer mortality, 1981 to 1990: Selected malignancies. *Journal of Rural Health* supl. 12(4):273-277.
- Hausen, BM, KH Schulz, U Noster. 1974. Allergic disease caused by the spores of an edible fungus *Pleurotus florida*. *Mushr Sci* 9:219-225.
- Horner, WE, MD Ibanez, V Liengswangwong, JE Salvaggio, SB Lehrer. 1988. Characterization of allergens from spores of the Oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*. *J Allergy Clin Immunol* 82:978-986.
- Jones, TH. 1978. *How to Build Greenhouses, Garden Shelters, Sheds*. Nueva York: Harper & Row.
- Kelley, KA. 1996. Characteristics of flowing grain-related entrapments and suffocations with emphasis on grain transport vehicles. *Journal of Agricultural Safety and Health* 96(3):143-151.
- Kliniewicz, S, AT Fidler, G Siwinski, A Fleeger. 1990. *Health Hazard Report: Penick Corporation, Newark, New Jersey*. No. HETA -87-311-2087. Cincinnati, Ohio: NIOSH.
- Kundiev, YI. 1983. Condiciones de trabajo en la agricultura. En *Enfermedades profesionales en los agricultores*, dirigido por YI Kundiev y EP Krasnyu. Kiev: Zdorovy.
- Loftas, T (dir.). 1995. *Dimensions of Need: An Atlas of Food and Agriculture*. Santa Barbara, California: ABC-CLIO, Inc.
- Makinen-Kiljunen, S, K Turjanmaa, T Palosuo, T Reunala. 1992. Characterization of latex antigens and allergens in surgical gloves and natural rubber by immunoelectrophoretic methods. *Journal Allergy Clin Immunol* 90(2):230-235.
- McDuffie, HH, JA Dosman, KM Semchuk, SA Olenchock, A Senthilselvan (dirs.). 1994. *Agricultural Health and Safety: Workplace, Environment, Sustainability*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Merchant, JP, BA Boehlecke, G Taylor, M Pickett-Harner (dirs.). 1986. *Occupational Respiratory Diseases*. DHHS (NIOSH) Publication No. 86-102. Washington, DC: GPO.
- Meridian Research, Inc. 1994. *Occupational Safety and Health Hazards in Agriculture: A Review of the Literature*. Silver Spring, Maryland: Meridian Research.
- Meyers, JR, DL Hard. 1995. Work-related fatalities in the agricultural production and services sectors, 1980-1989. *Am J Ind Med* 27:51-63.
- Meyers, JR. 1997. Injuries among Farm Workers in the United States, 1993. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-115. Cincinnati, Ohio: NIOSH.
- Miles, J. 1996. Personal communication.
- Mines, R, PL Martin. 1986. *A Profile of California Farmworkers*. Giannini Information Series 86-2. Berkeley: Universidad de California, Departamento de agricultura y recursos naturales.
- Mohan D, R Patel. 1992. Design of safer agricultural equipment: Application of ergonomics and epidemiology. *Int J Ind Erg* 10: 301-310.
- Murphy, DJ, RC Williams. 1983. *Safe Forage Harvesting*. Agricultural Engineering Fact Sheet No. 21. State College, Pennsylvania: Pennsylvania State University Cooperative Extension Service.
- Murphy, DJ. 1992. *Safety and Health for Production Agriculture*. St. Joseph, Michigan: American Society of Agricultural Engineering.
- Myers, ML. 1992. *Sustainable Agriculture as a Strategy in Agricultural Safety*. American Society of Agricultural Engineers (ASAE) Paper No. 928510. St. Joseph, Michigan: ASAE.
- Nag, PK, A Goswami, SP Ashtekar, CK Pradhan. 1988. Ergonomics in sickle operation. *Appl Ergon* 19:233-239.
- Nag, PK, CK Pradhan. 1992. Ergonomics in the hoeing operation. *Int J Ind Erg* 10:341-350.
- Nag, PK, NC Sebastian, MG Marlinkar. 1980. Occupational workload of Indian agricultural workers. *Ergonomics* 23:91-102.
- Nag, PK, P Dutt. 1979. Effectiveness of some simple agricultural weeders with reference to physiological responses. *J Hum Ergol* 8:13-21.
- . 1980. Circulo-respiratory efficiency in some agricultural work. *Appl Ergon* 11:81-84.
- Nag, PK, SK Chatterjee. 1981. Physiological reactions of female workers in Indian agricultural work. *Hum Factors* 23:607-614.
- Nakazawa, T, K Kanatani, Y Umegae. 1981. Mushroom workers lung due to the inhalation of spores of *Corticium shii-take*. *Jpn J Chest Dis* 40:934-938.
- National Committee for Childhood Agricultural Injury Prevention. 1996. *Children and Agriculture: Opportunities for Safety and Health*. Marshfield, Wisconsin: Marshfield Clinic.
- National Research Council (NRC). 1989. *Alternative Agriculture*. Washington, DC: National Academy Press.
- . 1993. *Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Safety Council (NSC). 1942. *Accident Facts*. Chicago, Illinois: NSC.
- . 1986. *Grain Harvest Safety*. Chicago, Illinois: NSC.
- . 1993. *Accident Facts*. Chicago, Illinois: NSC.
- . 1995. *Accident Facts*. Chicago, Illinois: NSC.
- Nomura, S. 1993. Studies on the work load and health management in agricultural workers. *Journal of Japanese Association of Rural Medicine* 42:1007-1011.
- Olson, JA. 1987. *Pleurotus* spores as allergens. *Mushr J* 172:115-117.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1987. *African Agriculture: The Next 25 Years*. Roma: FAO.
- . 1995. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Roma: FAO.
- . 1997. FAOSTAT Statistics Database (<http://apps.fao.org/Default.htm>). Al 22 enero.
- Organización Internacional de Normalización (ISO). 1985. ISO 263. *Evaluation of Human Exposure to Whole-body Vibration: Part I: General Requirements*. Ginebra: ISO.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). 1994. *Situación reciente del trabajo en las plantaciones*. Ginebra: OIT.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 1994. *Farm Employment and Economic Adjustment in OECD Countries*. París: OCDE.
- Parrón, T, AF Hernández, E Villanueva. 1996. Increased risk of suicide with exposure to pesticides in an intensive agricultural area: A 12-year retrospective study. *Forensic Science International* 79:53-63.
- Partanen, T. 1996. Improving the work environment by means of risk surveys. *Afr Newslett Occup Health Saf* 6(2):28-29.
- Pearce, N, JS Reif. 1990. Epidemiologic studies of cancer in agricultural workers. *Am J Ind Med* 18:133-148.
- Pepys, J. 1967. Hypersensitivity against inhaled organic antigens. *J Roy Coll Phys London* 2:42-48.
- Popendorf, W, KJ Donham. 1991. Agricultural hygiene. En *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology*, 4ª edición, dirigido por GD Clayton y FE Clayton. Nueva York: John Wiley & Sons, Inc.
- Pradhan, CK, A Goswami, SK Ghosh, PK Nag. 1986. Evaluation of working with spade in agriculture. *Indian J Med Res* 84:424-429.
- Raffle, PAB, PH Adams, PJ Baxter, WR Lee. 1994. *Hunter's Diseases of Occupations*, 8th edition, Londres: Edward Arnold.
- Recht, C, MF Wetterwald. 1992. *Bamboos*. Portland, Oregon: Timber Press.
- Rowntree, RA. 1987. Contemplating the urban forests. En *Our American Land: 1987 Yearbook of Agriculture*. Washington, DC: USDA.
- Rylander, R. 1986. Lung diseases caused by organic dusts in the farm environment. *Am J Ind Med* 10:221-227.
- Sakula, A. 1967. Mushroom-worker's lung. *Brit Med J* 3:708-710.
- Sastre, J, MD Ibañez, M Lopez, SB Lehrer. 1990. Respiratory and immunological reactions among Shiitake (*Lentinus edodes*) workers. *Clin Exp Allergy* 20:13-20.
- Scherf, BD. 1995. *World Watch List for Domestic Animal Diversity*. Roma: FAO.
- Sen, RN, PK Nag. 1975. Work organization of heavy load handling in India. *J Hum Ergol* 4:103-113.
- Shutske, JM, WE Field, LD Gaultmey, SD Parsons. 1991. Agricultural machinery fire losses: A preventative approach. *Applied Engineering in Agriculture* 6(5):575-581.
- Skillicorn, P, W Spira, W Journet. 1993. *Duckweed Aquaculture: A New Aquatic Farming System for Developing Countries*. Washington, DC: World Bank.
- Snyder, K T Bobick. 1995. *Safe Grain and Silage Handling*. DHHS (NIOSH) Publication No. 95-109. Cincinnati, Ohio: NIOSH.
- Sonnenberg, ASM, PCC Van Loon, IJLD Van Griensven. 1996. Het aantal sporen dat *Pleurotus spp.* in de lucht verspreid (con un índice en inglés). *De Champignoncultuur* 40:269-272.
- Steinke, WE. 1991. *Farm Labor, Tractor Use, and Farm Work Injury Survey*. Unpublished data. Davis, California: Universidad de California.
- Stewart, CJ. 1974. Mushroom worker's lung—Two outbreaks. *Thorax* 29:252-257.
- Stolz, JL, PH Arger, JM Benson. 1976. Mushroom worker's lung disease. *Radiology* 119:61-63.
- Storch, G, JG Burford, RB George, L Kaufman, L Ajello. 1980. Acute histoplasmosis: Description of an outbreak in Northern Louisiana. *Chest* 77(1):38-42.
- Sullivan JB, M Gonzales, GR Krieger, CF Runge. 1992. Health-related hazards of agriculture. En *Hazardous Material Toxicology: Clinical Principles of Environmental Health*, dirigido por JB Sullivan y GR Kreiger. Londres: Williams & Wilkins.
- Tannahill, R. 1973. *Food in History*. Nueva York: Stein and Day.
- Toner, M. 1996. Debugging king cotton. *Atlanta Journal-Constitution* 47(50):G1.
- United Nations Development Programme (UNDP). 1996. *Urban Agriculture: Food, Jobs, and Sustainable Cities*. Nueva York: UNDP.
- US Department of Agriculture (USDA). 1996. *Foreign Agricultural Service Circular Series FTROP 2-96*. Washington, DC: USDA.
- US Department of Labor (DOL). 1968. *Fair Labor Standards Act—The Hazardous Occupations Order for Agriculture*. Washington, DC: US DOL.
- US Department of State. 1996. *International Narcotics Control Report*. Washington, DC: US Department of State.

- Van den Bogart, HGG, G Van den Ende, PGG Van Loon, LJLD Van Griensven. 1993. Mushroom worker's lung: serologic reactions to thermophilic actinomycetes in the air of compost tunnels. *Mycopathologia* 122:21-28.
- Van den Bogart, HGG. 1990. *De champignonkwekerslong: een onderzoek naar voorkomen en etiologie in Nederland*. Disertación doctoral. Nijmegen, Países Bajos: Universidad de Nijmegen.
- Van Haaren, JPM. 1988. Occupational diseases. En *The Cultivation of Mushrooms*, dirigido por LJLD Van Griensven. Rustington, Reino Unido: Darlington Mushroom Laboratories.
- Van Loon, PCC, AL Cox, OPJM Wuisman, SLGE Burgers, LJLD Van Griensven. 1992. Mushroom worker's lung. Detection of antibodies against shii take (*Lentinus edodes*) spore antigens in shii take workers. *J Occup Med* 34:1097-1101.
- Villarejo, D. 1995. Issues for farm employees in the United States. En *Agricultural Health and Safety: Workplace, Environment and Sustainability*, dirigido por HH McDuffie, JA Dosman, KM Semchuk, SA Olenchock y A Senthilselvan. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Viten VPh, EP Krashyuh, OV Ilyna. 1994. Ergonomic and health aspects of pesticide exposure in greenhouses. En *Health, Safety and Ergonomic Aspects in Use of Chemicals in Agriculture and Forestry: Proceedings of the XII Joint GIGR, IAAMRH, IUFRP International Symposium*, dirigido por Y Kundiev. Kiev: Instituto de Salud en el Trabajo.
- Wallerstein N, M Weinger. 1992. Health and safety education for worker empowerment. *Am J Ind Med* 22:619-635.
- Weinger, J, M Lyons. 1992. Problem-solving in the fields: An action-oriented approach to farmworker education about pesticides. *Am J Ind Med* 22:677-690.
- Weinger, M, N Wallerstein. 1990. Education for action: An innovative approach to training hospital employees. En *Essentials of Modern Hospital Safety*, dirigido por W Charney y J Whirmer. Chelsea, Michigan: Lewis Publishers.
- Zejda, JE, HH McDuffie, JA Dosman. 1993. Epidemiology of health and safety risks in agriculture and related industries: Practical applications for rural physicians. *West J Med* 158:56-63.
- Otras lecturas recomendadas**
- Adams, WD, TR Leroy. 1992. *Growing Fruits and Nuts in the South: The Definitive Guide*. Dallas, Texas: Taylor Publishing Co.
- Akehurst, BC. 1981. *Tobacco*. Nueva York: Humanities Press.
- Ashworth J, FN Curry, IR White, RJG Rycroft. 1990. Occupationally allergic contact dermatitis in east coast of England fisherman: Newly described hypersensitivities to marine organisms. *Contact Dermat* 22(3):185-186.
- Atkin, M. 1992. *The International Grain Trade*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Atta, MV. 1991. *Growing and Using Exotic Foods*. Sarasota, Florida: Pineapple Press.
- Australian Canegrowers Publication. *Cane Farm Workers Guide*. 1992. Brisbane, Australia: Australian Canegrowers Publication.
- Borget, M. 1993. *Spice Plants*. Londres: Macmillan Press Ltd.
- Brittain J, S Caldwell, S Schuman. 1992. *Agriculture and Medicine: A Partnership*. Videoconference Guide. Clemson, Carolina del Sur: Clemson University.
- Cary, AE. 1991. Agriculture, agricultural chemicals, and water quality. En *Agriculture and the Environment: The 1991 Yearbook of Agriculture*. Washington, DC: USDA.
- Chan, OY, CS Lee, KT Tan, T Thirumoorthy. 1990. Health problems among spice grinders. *J Soc Occup Med* 40:111-115.
- Christiansson, C, C Folke, T Karberger (dirs.). 1991. *Use and Impacts of Chemical Pesticides in Smallholder Agriculture in the Central Kenya Highlands*. Dordrecht, Países Bajos: Kluwer Academic Publishers.
- Clerc, J-M (dir.). 1985. *Introducción a las condiciones y el medio ambiente de trabajo*. Ginebra: OIT.
- Collins, WK, SN Hawks, Jr. (dirs.). 1993. *Principles of Flue-cured Tobacco Production*. Raleigh, Carolina del Norte: Universidad Estatal de Carolina del Norte.
- Cordes, DH, DF Rea (dirs.). 1991. Health hazards of farming. *Occup Med: State Art Rev* 6(3).
- Cotes, JE, J Steel. 1987. *Work-related Lung Diseases*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Coumbis JJ. 1992. Musculoskeletal disorders and hazards. *Papers and Proceedings of the Surgeon General's Conference on Agricultural Safety and Health*. DHHS (NIOSH) Publication No. 92-105. Washington, DC: GPO.
- Coye MJ. 1985. The health effects of agricultural production: I. The health of agricultural workers. *J Pub Hlth Policy* 6:349-370.
- Cullen M, Johnson L. 1992. *The Urban/suburban Composter*. Nueva York: St. Martin's Press.
- Davies JE, RF Smith, V Freed. 1978. Agromedical approach to pesticide management. *Ann Rev Entomol* 23:353-366.
- Dawson, MW, JG Scott, LM Cox. 1996. The medical and epidemiologic effects on workers of the levels of airborne *Thermoactinomyces* spp. Spores present in Australian raw sugar mills. *Am Ind Hyg Asso J* 57:1002-1012.
- Division of Workplace Safety and Health. 1991. *Take Time for Safety: Sugar Industry*. Queensland, Australia: Department of Employment, Vocational Education, Training and Industrial Relations, Division of Workplace Safety and Health.
- Dosman, JA, DW Cockcroft. 1989. *Principles of Health and Safety in Agriculture*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- El Batawi, MA. 1992. Migrant workers. En *Occupational Health in Developing Countries*, dirigido por J Jeyaratnam. Nueva York: Oxford University Press.
- Fenske, R, NJ Simcox. 1995. Agricultural workers. En *Occupational Health: Recognizing and Preventing Work-related Diseases*, dirigido por BS Levy y DH Wegman. Boston: Little, Brown & Co.
- Forsman S, GH Coppee. 1984. *Occupational Health Problems of Young Workers*. Ginebra: OIT.
- Graber, DR, WJ Jones, JA Johnson. 1995. Human and ecosystem health: The environment-agricultural connection in developing countries. *J Agromedicine* 2:47-64.
- Greenhalgh, P. 1972. *The Market for Culinary Herbs*. Londres: Tropical Products Institute.
- Hay, A. 1991. Recent assessment of cocoa and pesticides in Brazil: An unhealthy blend for plantation workers. *Sci Total Environ* 106(1):97-109.
- Hayes, WJJ, ERJ Laws. 1991. *Handbook of Pesticide Toxicology*. San Diego, California: Academic Press.
- Heimlich, RE. 1987. Agriculture and urban areas in perspective. En *Our American Land: 1987 Yearbook of Agriculture*. Washington, DC: GPO.
- Helmrore, K, A Ratta. 1995. The surprising yields of urban agriculture. *Choices* 4(1):22-27.
- James, ER. 1994. Onchocerciasis control by insecticides and chemotherapy stimulates agricultural development in Central West Africa. *J Agromedicine* 1:3-17.
- James, PA. Agromedicine: What's in a name? *J Agromedicine* 1:81-87.
- Jones, DL. 1995. *Palms throughout the World*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Karr, C, J Kalat, D Locke, E Atkinson, M Rohde. 1995. Farm worker occupational illness and injury in Washington State. En *Agricultural Health and Safety: Workplace, Environment, Sustainability*, dirigido por HH McDuffie, JA Dosman, KM Semchuk, SA Olenchock y A Senthilselvan. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Kelley, WD. 1982. *Agricultural Respiratory Hazards*. Cincinnati, Ohio: Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno.
- Kelsey, TW. 1994. The agrarian myth and policy responses to farm safety. *Am J Public Health* 84(7):1171-1177.
- Kidd, P, T Scharf, M Veazie. 1996. Linking stress and injury in the farming environment: A secondary analysis of qualitative data. *Health Education Quarterly* 23(2):224-237.
- Levy, BS, DH Wegman. 1995. *Occupational Health: Recognizing and Preventing Work-related Disease*, 3ª edición. Boston: Little, Brown and Co.
- Malmros, P, P Jonsson. 1994. Wastes management: Planning for recycling and workers' safety. *Journal of Waste Management and Resource Recovery* 1(3):107-112.
- Marotz-Baden, R, CB Hennon, TH Brubaker (dirs.). 1988. *Families in Rural America: Stress, Adaptation, and Revitalization*. St. Paul, Minnesota: National Council on Family Relations.
- Martin, NB. 1995. Custos e rentabilidade de diferentes sistemas de producao de café. *Informações Econômicas* (Sao Paulo) 5(8):35-47.
- McCurdy, SA, TS Ferguson, DF Goldsmith, JE Parker, MB Schenker. 1996. Respiratory health of California rice farmers. *Am J Respir Crit Care Med* 153:1553-1559.
- Merchant, JP, B Kross, K Donham, D Pratt. 1989. *Agriculture at Risk: A Report to the Nation*. Kansas City, Misuri: National Coalition for Agricultural Safety and Health, National Rural Health Association.
- Meyers, JR, KA Snyder. 1995. Roll-over protective structure use and the cost of retrofitting tractors in the United States, 1993. *Journal of Agricultural Safety and Health* 1(3):185-197.
- Mikheev, M. 1994. Health and safety issues in the use of pesticides: An international perspective. En *Health, Safety and Ergonomic Aspects in Use of Chemicals in Agriculture and Forestry: Proceedings of the XII Joint GIGR, IAAMRH, IUFRP International Symposium*, dirigido por Y Kundiev. Kiev: Instituto para la Salud en el Trabajo.
- Miller, RA. 1992. *The Potential of Herbs as a Cash Crop*. Berkeley, California: Ten Speed Press.
- Mobed, K, E Cold, MB Schenker. 1992. Occupational health problems among migrant and seasonal farmworkers. *West J Med* 157:367-373.
- Morrison, HI, RM Semenciv, D Morrison D, Y Mao. 1995. Mortality among Canadian fruit and vegetable farmers. *Agricultural Health and Safety: Workplace, Environment, Sustainability*, dirigido por HH McDuffie, JA Dosman, KM Semchuk, SA Olenchock y A Senthilselvan. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Myers, ML, RF Herrick, SA Olenchock, JR Myers, JE Parker, DL Hard, K Wilson (dirs.). 1992. *Papers and Proceedings of the Surgeon General's Conference on Agricultural Safety and Health*. DHHS (NIOSH) Publication No. 92-105. Cincinnati, Ohio: NIOSH.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1977. *Occupational Diseases: A Guide to Their Recognition*. Washington, DC: NIOSH.
- . 1983. *Musculoskeletal Diseases in Agricultural Workers*. Cincinnati, Ohio: NIOSH.
- . 1993. *Fatal Injuries to Workers in the United States, 1980-1989: A Decade of Surveillance*. Cincinnati, Ohio: NIOSH.
- . 1996. *Ecologically Based Pest Management: New Solutions for a New Century*. Washington, DC: National Academy Press.

- Nelson, PV. 1981. *Greenhouse Operation and Management*, 2ª edición. Reston, Virginia: Reston Publishing Co.
- Nogueira, DP. 1987. Prevention of accidents and injuries in Brazil. *Ergonomics* 30(2):387-393.
- Norse, EA (dir.). 1993. *Global Marine Biological Diversity: A Strategy for Building Conservation into Decision Making*. Washington, DC: Island Press.
- O'Toole, C. 1995. *Alien Empire: An Exploration of the Lives of Insects*. Nueva York: Harper Collins Publishers.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). 1965. *Safety and Health in Agricultural Work*. Ginebra: OIT.
- . 1979. *Guide to Health and Hygiene in Agricultural Work*. Ginebra: OIT.
- . 1988. *Maximum Weights in Load Lifting and Carrying*. Geneva: ILO.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 1987. *Detección precoz de enfermedades profesionales*. Ginebra: OMS.
- . 1990. *Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture*. Ginebra: OMS.
- Persons, WS. 1986. *American Ginseng: Green Gold*. Pompano Beach, Florida: Exposition Press of Florida.
- Phoolchund, HN. 1991. Aspects of occupational health in the sugar cane industry. *J Soc Occ Med* 41(3):133-136.
- Pinstrup-Andersen, P (dir.). 1993. *The Political Economy of Food and Nutrition Policies*. Johns Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press.
- Prosterman, RL, T Hanstad, L Ping. 1996. Can China feed itself? *Sci Am* 275(5):90-96.
- Rastogi, SK, BN Gupta, T Husain, N Mathur, N Garg. 1989. Study of respiratory impairment among pesticide sprayers in mango plantations. *Am J Ind Med* 16(5):529-538.
- Rodríguez, E. 1993. *Factores de riesgo psicosociales en la organización laboral*. Medellín, Colombia: Instituto de la Seguridad Social.
- Rosenstock, L, M Cullen. 1986. *Clinical Occupational Medicine*. Filadelfia, Pensilvania: WB Saunders Company.
- Rovell, CR. 1993. *Plants and the Skin*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Rycroft, RJG, T Menné, PJ Frosch. 1995. *Textbook of Contact Dermatitis*. Berlín: Springer-Verlag.
- Satterwaite, D. 1993. The impact on health of urban environments. *Environment and Urbanization* 5(2):87-111.
- Schenker, MB, R López, G Wintemute. 1995. Farm-related fatalities among children in California, 1980 to 1989. *Am J Public Health* 85(1):89-92.
- Schuman, S (dir.). 1995. 1994—A vintage year for agromedicine journals. *J Agromedicine* 2:1-2.
- Schuman, SH, WM Simpson Jr. 1997. *AG-MED: The Rural Practitioner's Guide to Agromedicine*. Kansas City, Misuri: American Academy of Family Physicians.
- Sekimpi, DK, EF Agaba, M Okot-Nwang, DA Organam. 1996. Occupational coffee dust allergies in Uganda. *Afr Newslett Occup Health Saf* 6(1):6.
- Snyder, K, T Bobick. 1995. *Safe Grain and Silage Handling*. DHHS (NIOSH) Publication No. 95-109. Washington, DC: GPO.
- Sobczak, PM, JA Johnson, WJ Jones, LG Lusby. 1994. Agromedicine: A delphi study of the field—present and future. *J Agromedicine* 1:69-79.
- Strasky, L, S Transkov. 1980. Contact dermatitis from parsley. *Contact Dermat* 6:233-234.
- Thrupp, LA. 1991. Sterilization of workers from pesticide exposure: The causes and consequences of DBCP-induced damage in Costa Rica and beyond. *Int J Health Serv* 21(4):731-757.
- Thune, PO, YJ Solberg. 1980. Photosensitivity and allergy to aromatic lichen acids, compostae, oleoresins and other plant substances. *Contact Dermatitis* 6(2):81-87.
- Toorenenbergen, AW, PH Dieges. 1984. Occupational allergy in horticulture: demonstration of immediate-type allergic reactivity to freesia and paprika plants. *International Archives of Allergy and Applied Immunology* 75:44-47.
- Tso, TC. 1990. *Production, Physiology, and Biochemistry of the Tobacco Plant*. Beltsville, Maryland: Ideals, Inc.
- US Department of Agriculture (USDA). 1985. *U.S. Agriculture in a Global Economy: 1985 Yearbook of Agriculture*. Washington, DC: GPO.
- . 1988. *Agricultural Statistics 1988*. Washington, DC: GPO.
- US Department of Labor. 1991. *Findings from the National Agricultural Workers Survey (NAWS) 1990: A Demographic and Employment Profile of Perishable Crop Farm Workers*. Washington, DC: US Department of Labor.
- US General Accounting Office (GAO). 1992. *Report to Congressional Requestors: Hired Farmworkers: Health and Well-being at Risk*. GAO/HRD-92-46. Washington, DC: GAO.
- Vázquez-Castellanos, JC. 1991. El cultivo del café y la historia social de la oncocerciasis en Soconusco, Chiapas, México. *Salud Pública de México* 33(2):124-135.
- Wan, H. 1990. Pesticide exposure of applicators working in tea plantations. *B Environ Contam Tox* 45(3):459-462.
- Wheat, JR, MC Nagy, JT McKnight, RL Anderson. 1994. Alabama agrimedicine program: Rationale, proposal, and supportive study. *J Agromedicine* 1:63-82.
- Wilk, VA. 1986. *The Occupational Health of Migrant and Seasonal farmworkers in the United States*, 2ª ed. Washington, DC: Farmworker Justice Fund, Inc.
- . 1993. Health hazards to children in agriculture. *Am J Ind Med* 24(3):283-90.