



**NACIONES  
UNIDAS**



**Convención de Lucha  
contra la Desertificación**

Distr.  
GENERAL

ICCD/COP(3)/CST/2  
2 de agosto de 1999

ESPAÑOL  
Original: INGLÉS

CONFERENCIA DE LAS PARTES  
Comité de Ciencia y Tecnología  
Tercer período de sesiones  
Recife, 16 a 18 de noviembre de 1999  
Tema 7 del programa provisional

CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

SÍNTESIS DE LOS CONOCIMIENTOS TRADICIONALES MÁS IMPORTANTES  
Y DE MÁS APLICACIÓN SOBRE UNA BASE SUBREGIONAL Y REGIONAL,  
Y A ESCALA NACIONAL

Nota de la secretaría

En su decisión 14/COP.2, la Conferencia de las Partes pidió a la secretaría que finalizara su labor de recopilación de los conocimientos tradicionales más importantes y de más aplicación sobre una base subregional y regional, y a escala nacional cuando procediera, y que pusiera a disposición del Comité de Ciencia y Tecnología en su tercer período de sesiones una síntesis de ese trabajo (ICCD/COP(2)/14/Add.1). La secretaría ha preparado esa síntesis para que la examine la Conferencia de las Partes.

ÍNDICE

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
RESUMEN . . . . .	i - xiv	4
I. INTRODUCCIÓN . . . . .	1 - 7	7
II. TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE TERRENOS . . . . .	8 - 20	8
A. Medidas mecánicas . . . . .	10 - 11	9
B. Medidas biológicas . . . . .	12 - 20	9
III. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA . . . . .	21 - 34	11
IV. TÉCNICAS AGRÍCOLAS . . . . .	35 - 77	14
A. Labranza mínima . . . . .	38 - 43	15
B. Aporte de nutrientes . . . . .	44 - 65	17
C. Sistemas de cultivos múltiples . . . . .	66 - 77	22
V. PRÁCTICAS Y TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO DEL AGUA . . . . .	78 - 114	25
VI. ENERGÍA . . . . .	115 - 124	33
VII. PASTOS Y DEHESAS . . . . .	125 - 151	35
A. Flexibilidad y diversificación del ganado . . . . .	128 - 131	36
B. Cría de ganado . . . . .	132	37
C. Técnicas de producción y de explotación de los rebaños . . . . .	133 - 139	37
D. Dispersión de los rebaños . . . . .	140	38
E. Reservas para la estación seca . . . . .	141	39
F. Salud de los animales . . . . .	142 - 143	39
G. División del trabajo y producción . . . . .	144 - 146	39
H. Aprovechamiento del agua y el suelo para la rehabilitación de los pastizales . . . . .	147 - 148	40
I. Uso del agua . . . . .	149	40
J. El fuego como instrumento de explotación . . . . .	150	41
K. Amaestramiento de animales . . . . .	151	41

ÍNDICE (continuación)

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
VIII. DESARROLLO FORESTAL . . . . .	152 - 160	41
IX. UTILIZACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES . . . . .	161 - 174	43
X. CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS . . . . .	175 - 214	46
A. Sistemas tradicionales de explotación . . . . .	175 - 178	46
B. Explotación de productos leñosos y no leñosos . . . . .	179 - 181	47
C. Conocimientos agrícolas tradicionales . . . . .	182	48
D. Selección y almacenamiento de semillas y métodos de siembra . . . . .	183 - 188	48
E. Almacenamiento de alimentos . . . . .	189 - 195	49
F. Huertos . . . . .	196 - 197	50
G. Cultivos mixtos y ganadería . . . . .	198 - 199	51
H. Plagas y enfermedades . . . . .	200 - 202	51
I. Indicadores comunitarios . . . . .	203 - 204	52
J. Reservas de pastizales . . . . .	205 - 207	53
K. Salud humana y sanidad animal . . . . .	208 - 209	53
L. Ordenación de la diversidad biológica . . . . .	210 - 211	54
M. Forestación de las tierras secas . . . . .	212	54
N. Conocimientos de artes y oficios . . . . .	213	55
O. Amaestramiento de animales . . . . .	214	55
XI. ORGANIZACIONES COMUNITARIAS . . . . .	215 - 222	55
XII. RECOMENDACIONES . . . . .	223 - 230	57
OBRAS CONSULTADAS . . . . .		61
AGRADECIMIENTOS . . . . .		62

## RESUMEN

i) Las distintas comunidades han desarrollado una amplia gama de tecnologías tradicionales gracias a su interacción con el medio ambiente y la experimentación empírica con el fin de mejorar tanto las condiciones como la calidad de la vida. Las tecnologías que se incluyen en este estudio comprenden los siguientes conjuntos de conocimientos e información empírica.

### Tecnologías de mejoramiento del terreno

ii) Las técnicas de mejoramiento del terreno son tal vez los instrumentos fundamentales para aprovechar los pobres ecosistemas de las tierras secas. Entre las prácticas más comunes cabe destacar:

- medidas mecánicas utilizando empalizadas o entramados de paja, o plataformas de barro y piedras y otro material disponible que se levantan entre un terreno y las arenas,
- medidas biológicas tales como setos vivos, cortavientos o plantaciones de plantas leñosas.

### Ordenación de los suelos y el agua

iii) Las técnicas de aprovechamiento del agua y los suelos son muy importantes porque la falta de agua y la esterilidad del suelo son los principales obstáculos para la producción en las tierras secas. Las estructuras más comunes son las zanjas de drenaje, las canalizaciones, las terrazas y las zanjas de retención, que se construyen con tierra, piedras, guijarros o mampostería.

iv) Los agricultores han desarrollado tecnologías precisas utilizando distintas estructuras adecuadas a determinados terrenos, suelos y sistemas de producción.

### Producción agrícola

v) Aunque la producción agrícola en las tierras secas está confinada a las reducidas zonas relativamente húmedas, los agricultores de esas tierras han logrado ampliar sus campos de cultivo diversificando las especies o variedades de plantas cultivables e integrándolas con la cría de ganado y otras estrategias que les permiten obtener alimentos e ingresos. Entre las principales técnicas cabe destacar la labranza mínima, el aporte de nutrientes, la integración de sistemas complejos tales como los sistemas mixtos silviagropecuarios consistente en el control agronómico basado en la diversificación de nichos ecológicos, el complemento de los cultivos y su mutuo apoyo, y la creación de setos de distintos tipos.

#### Ordenación del agua

vi) Las técnicas de ordenación de los recursos hídricos se remontan a los comienzos de la agricultura y comprenden desde las estructuras sencillas para la captación y canalización del agua a los complejos sistemas de canales subterráneos que se encuentran en el norte de África, el Oriente Medio y China, tales como los faggaros del norte de África y los pozos karez del Pakistán. El agua subterránea también se aprovecha por medio de pozos excavados a mano que van de los de poca profundidad, excavados cerca de los cauces de los ríos, a los de 100 metros de profundidad, excavados en las zonas más altas.

#### Energía de biomasa

vii) Las comunidades locales siguen dependiendo de la energía de biomasa tales como la leña y los residuos agrícolas para cocinar y calentarse. Según las condiciones locales se usa leña, carbón o estiércol. En las estrategias de conservación se incluye el desarrollo de fogones que permitan ahorrar energía.

#### Producción pecuaria

viii) La producción pecuaria es la forma predominante de uso de la tierra, con sistemas de pastoreo y de aprovechamiento del agua que se rigen por normas consuetudinarias. Entre las tecnologías más comunes cabe destacar la inversión en una amplia gama de animales: vacas, cabras, ovejas, asnos, mulas y aves de corral. La producción pecuaria se suplementa en algunas zonas con la explotación de animales salvajes tales como avestruces y ganado local, tales como la llama y la alpaca en Sudamérica. La movilidad de los rebaños, la dispersión, la movilidad de los asentamientos, el aprovechamiento de la fauna silvestre y la rehabilitación de los pastizales son estrategias de capital importancia para el aprovechamiento sostenible de los pastos. Entre las técnicas más destacables cabe destacar la especialización en el control de la salud de los animales, el uso del agua y los incendios controlados.

#### Silvicultura

ix) Las plantas leñosas constituyen uno de los componentes más importantes en los sistemas agrícolas y desempeñan un papel básico en el apoyo de todos los aspectos de las funciones de los ecosistemas de tierras secas. Entre los programas de control activo cabe destacar la plantación de árboles y el control de la vegetación natural para aumentar la seguridad alimentaria, para crear líneas de defensa contra las dunas, la protección contra los vientos secos o fríos, la obtención de productos leñosos y no leñosos y la conservación de la diversidad biológica.

### Aprovechamiento de los recursos de fauna y flora silvestres

x) Las comunidades tradicionales han coexistido con la fauna y flora silvestres durante milenios. En esas culturas hay normas, como las que prohíben dar muerte arbitrariamente a los animales salvajes, y costumbres que regulan la caza o la pesca que revelan una preocupación por el medio ambiente y la diversidad biológica. Así pues, se suelen aprovechar diversos animales y se permite pastar libremente a los animales salvajes en las tierras comunitarias.

### Técnicas especializadas

xi) Se aplican diversas técnicas especializadas en esferas como la recolección de productos leñosos y no leñosos, la ordenación y los conocimientos sobre los cultivos tales como la zonificación de las tierras agrícolas y la adaptación de variedades o especies de plantas cultivables a los distintos terrenos utilizando indicadores ambientales racionales. Son particularmente impresionantes los conocimientos sobre el almacenamiento de semillas y alimentos. Se dan ejemplos de técnicas tradicionales de biotecnología aplicadas a la conservación de alimentos y a la fermentación para la producción de alimentos fermentados tales como la chicha en Sudamérica y el masi entre los polinesios de las Islas Salomón.

xii) Se exponen diversas aplicaciones de sistemas de lucha integrada contra las plagas de tipo tradicional y el uso de indicadores locales de las variaciones climáticas y meteorológicas y de la calidad de los terrenos. También se trata del conocimiento y la aplicación de la etnomedicina para combatir las enfermedades de los seres humanos y los animales como esferas de posible interés para la investigación y desarrollo científico futuros.

### Recomendaciones

xiii) Se pone de relieve el enorme potencial de las tecnologías tradicionales y la confianza que existe entre las organizaciones comunitarias y las organizaciones no gubernamentales, su comprensión de las tecnologías tradicionales y la experiencia que han adquirido al respecto. Se recomienda la movilización y promoción de enfoques participatorios organizados para la documentación, selección y evaluación de las tecnologías tradicionales de más interés para el desarrollo sostenible general. Se hace hincapié en que esos enfoques deben ser establecidos por equipos de científicos sociales y biólogos, con la participación de miembros de las comunidades, organizados en redes en distintos niveles, centradas en la documentación, validación y valorización con procesos modernos de las prácticas de más interés. También se subraya que en esa labor deben usarse metodologías comunes estándar para poder comparar los resultados en los planos nacional, regional e internacional.

xiv) Se proponen actividades paralelas, como la capacitación y el fomento de la capacidad a los niveles comunitario y científico, y la investigación y desarrollo de los aspectos prioritarios de carácter científico, técnico, normativo y jurídico.

## I. INTRODUCCIÓN

1. Las tierras áridas, semiáridas y subhúmedas secas que se ven afectadas por la sequía y la desertificación son alrededor de 5,1 millones de hectáreas en todo el mundo, es decir, aproximadamente un tercio de la superficie terrestre (PNUMA 1992). Estas tierras se encuentran entre los paralelos 72° N y 57° S, especialmente en África y Asia, en donde grandes superficies de tierra han perdido la mayor parte de sus funciones bióticas originales. Las condiciones desfavorables de carácter topográfico, edáfico y climático hacen a las tierras secas ecológicamente frágiles cuando se someten a un uso intensivo. Por ello la producción agrícola se limita a unas pocas zonas húmedas y el pastoreo es la principal base de la economía. La topografía y la latitud influyen decisivamente en la distribución y cantidad de las lluvias en esas zonas, pues de ellas depende la gran variabilidad de las precipitaciones, que se producen en forma de lluvia, nieve y agua de deshielo.

2. La vegetación natural original de las tierras secas va del matorral a los pastizales abiertos y las dehesas o pastizales arbolados formados por árboles aislados y matorrales intercalados con elementos herbáceos, y espacios abiertos entre cubiertas forestales que permiten un crecimiento abundante de especies de gramíneas y otros herbáceos. Estas plantas han desarrollado diversas características resistentes a la sequía que les permiten soportar un medio hostil. Suelen ser comunes las sequías y las altas tasas de evapotranspiración.

### Tecnologías tradicionales

3. Las tecnologías tradicionales, es decir el conjunto de conocimientos técnicos y especializados y prácticas tradicionales y locales, son un cúmulo de experiencias cognitivas y perceptivas de interacciones entre un grupo de personas, sus medios físico y biológico y los sistemas de producción. La cantidad y calidad de los conocimientos tradicionales varían entre los miembros de una comunidad, según su sexo, edad, condición social, capacidad intelectual y ocupación (cazador, líder espiritual, curandero, etc.) o su oficio. El idioma, la religión, y los imperativos biofísicos, así como los aspectos socioculturales, tales como la tenencia de la tierra y los rasgos ambientales, son importantes fuerzas que conforman esas prácticas.

4. Las tecnologías tradicionales son dinámicas y disponen de mecanismos para la innovación y la aparición de nuevas dimensiones con arreglo a los nuevos problemas y circunstancias. En la práctica, las comunidades siguen aprendiendo unas de otras, a través de las interacciones con los vecinos, en los matrimonios, con miembros de otros grupos, y con la adaptación de una cultura determinada a nuevos medios tras la conquista y la posterior dominación. Muchas culturas también han tomado elementos de los nuevos conocimientos técnicos y científicos.

5. En prácticamente todos los continentes quedan algunos enclaves importantes de culturas originales nómadas en comunidades de pastores y de cazadores-recolectores, tales como la cultura tradicional incaica del mundo

andino. Quedan también restos de la cultura europea, como la cultura menonita en el Paraguay, la galesa en Patagonia, y la italiana en Cuyo, que se han adaptado parcialmente a los nuevos medios y perviven en los sistemas de producción.

6. Por lo general, las instituciones científicas y de desarrollo modernas no han prestado atención a las tecnologías tradicionales desde los albores de la sociedad industrial. En la época colonial comenzó el proceso de pérdida de las tecnologías tradicionales, que continuó recientemente debido a la influencia concertada a nivel mundial de la revolución verde en los años sesenta y setenta. Los científicos occidentales no han reconocido el valor de estos conocimientos hasta los últimos diez años. En la actualidad, en numerosas publicaciones se confirman no sólo la existencia de profundos conocimientos sobre las plantas y el comportamiento de los animales, la nutrición y las propiedades medicinales de los productos naturales, sino también la existencia de estrategias autóctonas eficaces para lograr el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Por consiguiente muchos científicos, organizaciones comunitarias y organizaciones no gubernamentales que trabajan con campesinos han compilado un acervo de tecnologías tradicionales relativas a distintos sistemas de producción y tipologías agrarias. No obstante, quedan por documentar grandes cantidades de información, y se ha insistido poco en la validación y evaluación de la eficacia y la sostenibilidad.

7. Las comunidades de las tierras secas poseen una rica cultura de uso y aprovechamiento de su medio natural a pesar de la considerable pérdida de tecnologías tradicionales debida a distintos factores. Parte de esos conocimientos perduran, como puede observarse en las prácticas de agricultura y aprovechamiento de pastos que perviven en todo el mundo. Es de esperar que los estudios arqueológicos futuros pongan al descubierto los vestigios de esos conocimientos que han quedado enterrados en las montañas y valles de todo el mundo. Las tecnologías tradicionales analizadas en este estudio comprenden diversos tipos de información empírica y de sistemas para mejorar la calidad de los terrenos, la aplicación de sistemas agrícolas, la producción pecuaria, la elaboración y almacenamiento de alimentos, el cuidado de la salud de las personas y los animales, y la ordenación de los recursos hídricos y la fauna y flora silvestres.

## II. TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE TERRENOS

8. Las comunidades que viven en terrenos abiertos degradados y en zonas afectadas por la invasión de las arenas, como los desiertos arenosos o sus márgenes, así como en las costas de todo el mundo, sufren constantemente la amenaza de la invasión de las arenas, el avance de las dunas, las tormentas de polvo y los vientos secos. La desprotección del terreno y los fuertes vientos predominantes en esos lugares provocan el rápido desplazamiento de las dunas, que causan daños a las zonas residenciales, las redes de caminos y ferrocarriles y las explotaciones agrícolas.



9. Por ello, esas comunidades han aplicado diversas medidas de tipo mecánico y biológico, por lo general experimentando con los materiales de que disponían y según los factores dominantes, para mitigar los efectos del viento. Esas tecnologías son particularmente importantes porque logran crear unas condiciones agradables y propicias que son fundamentales para lograr un medio saludable, establecer sistemas de transporte seguros y aumentar la producción agropecuaria. En el pasado, la degradación de las tierras por el avance de las dunas ha provocado la desaparición de civilizaciones en prácticamente todos los continentes.

#### A. Medidas mecánicas

10. Estas medidas tienen una característica común, que es formar una barrera contra el viento creando zonas donde se reduce la capacidad de arrastre de arena a uno y otro lado de la barrera. Se suelen preferir los materiales locales, tales como las barreras de paja entrelazada con soportes de madera, muros o terrazas de piedra, y plataformas de barro y guijarros. En África, el Caribe, el Oriente Medio, Asia occidental, China, Sudamérica y otros lugares se suelen construir vallas y terrazas que se levantan en la cima o barlovento de una duna, escaqueadas en forma de "U", "V" o "L" a lo largo de un terreno o costa. También se pueden detener las dunas con zanjas o diques de 50 a 100 metros de ancho que se excavan a barlovento del terreno que se desee proteger.

11. Las capas de cobertura con matorrales o materiales artificiales tales como plásticos, polifibra, nailon, mallas acrílicas u otros productos derivados del petróleo se han usado donde se ha podido disponer de esos materiales, como por ejemplo en las explotaciones de petróleo del desierto de Taklimakan de China. En las zonas donde se dispone de agua también se puede reducir considerablemente el movimiento de las arenas consolidando con agua la capa superficial. En China se ha usado con éxito la técnica de la fijación química de las arenas en movimiento con agua salina u otros productos tales como el asfalto.

#### B. Medidas biológicas

12. Entre estas medidas cabe destacar el establecimiento de setos vivos o paravientos situados a barlovento de las zonas que requieren la protección frente a las arenas. En las zonas secas de todo el mundo se utilizan distintas configuraciones de vallas múltiples como parte integrante de los programas de rehabilitación y los sistemas integrados de uso de la tierra.

13. Los paravientos y vallas protectoras tienen diversos usos: protegen contra la erosión eólica y el avance de las arenas, proporcionan leña y estacas, sirven de refugio a los animales silvestres, y aumentan el valor estético y mejoran el microclima de los asentamientos humanos. Esos tipos de protección reducen la velocidad del viento y la velocidad de evaporación y por consiguiente mejoran el microclima y aumentan la producción agrícola.

14. En varias comunidades se han instituido programas de estabilización de dunas que tienen, a la vez, como objetivo la fijación de dunas, la repoblación forestal y la obtención de leña y otros productos. El tamaño, porosidad, morfología y composición de las vallas varía de un lugar a otro, pero todas tienen como fin establecer una barrera y crear zonas donde se reduce la capacidad de arrastre de arena a ambos lados de la barrera vegetal. La creación de esas barreras depende de la posibilidad de usar plantas leñosas resistentes a la sequía y de la aplicación de técnicas de plantación adecuadas. Han dado buenos resultados las especies que cohesionan la arena, que toleran las altas temperaturas, la aridez y la esterilidad de los suelos, son de rápido crecimiento y tienen copas y sistemas de raíces bien desarrollados.

15. Se considera ventajoso crear cortavientos vegetales polivalentes en los que se combinan hierbas perennes, arbustos y árboles en disposiciones y densidades que permitan a cada componente desarrollar sus características más valiosas. El uso de árboles y arbustos leñosos polivalentes sirve de fuente complementaria de forraje y leña, así como para el mejoramiento de los suelos. También pueden establecerse setos de especies de probada eficacia bordeando una estructura mecánica estabilizada. Las plantaciones de árboles y arbustos polivalentes entre el borde de los arenales y un terreno también sirven para fijar las dunas al tiempo que proporcionan forraje y otros productos útiles.

16. La rehabilitación de medios salinos, muy frecuentes en las tierras secas, también depende de la posibilidad de establecer una cubierta vegetal. Según las condiciones del terreno, pueden usarse hierbas o árboles. En los casos más difíciles se usan especies "pioneras" para mejorar el terreno antes de establecer otras plantas de utilidad directa.

17. Hay muchos casos aislados de aplicación exitosa de medidas biológicas. En Bouza, en el sur del Níger, todas las calles tienen árboles y se están arbolando los alrededores de la ciudad. También se plantan cinturones verdes alrededor de capitales tales como Uagadugú y Niamey en Burkina Faso y Níger. Es digno de mención el cinturón verde Túnez-Marruecos.

18. Los programas integrados de fijación de dunas en el litoral septentrional y la protección de las huertas adyacentes en el Senegal, y los programas regionales para la fijación de dunas de Mauritania, el Estado de Rajastán en la India, el norte de África, el Oriente Medio y los Estados de la antigua URSS demuestran todos ellos la eficacia de los paravientos que se levantan junto a los caminos para proteger las redes de carreteras y ferrocarriles. Los paravientos han adquirido también una importancia considerable en las grandes llanuras batidas por los vientos de Sudamérica, como la Patagonia. El Sudán está restableciendo su "cinturón de la goma arábica", que actúa como barrera frente al desierto; y el Perú cuenta con un ambicioso programa para la rehabilitación de los terrenos montañosos de los Andes.

19. La agricultura de regadío en esos países no sería concebible sin la protección de los paravientos para mitigar la acción de los vientos cálidos y detener el avance de las dunas. En un proyecto de regadío de Túnez protegido por una barrera de árboles se ha incrementado espectacularmente la producción agrícola. La creación de paravientos para la protección de los cultivos está muy desarrollada en las tierras secas de China para evitar el agostamiento de los cultivos y los daños físicos que producen la arena y el loess arrastrados por el viento.

20. Grandes extensiones de tierras agrícolas y varias aldeas del norte de China que habían quedado enterradas por dunas en movimiento se empezaron a recuperar a mediados de los años cincuenta con técnicas de este tipo. En este caso se levantaron barreras de paja al pie de las grandes dunas y en las depresiones que las separaban, y posteriormente se crearon franjas de vegetación detrás de las barreras de paja. De ese modo se detuvo por completo el avance de las dunas hacia el sur y grandes extensiones de tierras de cultivo quedaron protegidas.

### III. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA

21. Antes de la aparición de las comunidades agrícolas en las zonas secas, éstas estaban ocupadas por comunidades de pescadores y cazadores-recolectores que vivían en sistemas de subsistencia nómadas o seminómadas. La recolección, la caza y la pesca siguieron siendo primordiales durante muchos años. El asentamiento de comunidades agrícolas en las tierras secas supuso la introducción de sistemas tradicionales de cultivo itinerante en zonas que podían permitir la producción agrícola tales como los bosques y las riberas de los ríos, introduciendo una variedad y una cantidad mucho mayores de sistemas de uso de la tierra que las que utilizaban los cazadores-recolectores y los pastores.

22. La agricultura de corta y quema, que es uno de los primeros sistemas de producción agrícola, era eficiente y sostenible cuando no se necesitaba tanta tierra debido a la baja densidad de población humana y de ganado. Se entendía que era necesario dejar a la tierra en barbecho durante un tiempo suficiente para permitir el crecimiento de los árboles y poder aportar suficientes cenizas y calor al suelo. En la época colonial y al aparecer los Estados modernos, y debido al aumento de la población humana y animal, no se pudieron mantener los barbechos durante el tiempo suficiente. Por consiguiente, las comunidades agrícolas comenzaron a establecer sistemas de producción agrícola y sistemas económicos complejos. Pero, debido al uso intensivo de la tierra, se planteó el problema de la degradación de los suelos, principalmente en las tierras secas.

23. Debido a la preocupación que surgió en los años treinta por las posibles consecuencias nocivas de la erosión de las tierras, se inició una larga historia de intervenciones externas de los gobiernos, que impulsaron la adopción masiva de sistemas tradicionales de conservación de la tierra y el agua. La experiencia del "Dust Bowl" (desierto de polvo) en los Estados Unidos influyó notablemente en las políticas que se establecieron a partir de

entonces. La posibilidad de que un desastre de esa magnitud afectara a las colonias recientemente establecidas preocupó a muchos administradores y políticos de entonces y se iniciaron grandes programas de conservación del suelo en los países en los que el control estatal era fuerte. A raíz de ello se produjo una serie de intervenciones centradas en las técnicas de conservación del suelo y el agua de carácter mecánico y agronómico.

24. A finales de los años cuarenta, se tenía una mayor conciencia ambiental que conformó las políticas de uso de la tierra. La disminución de la fertilidad de los suelos, el pastoreo excesivo y la deforestación se añadieron a la lista de los males que sufrían las tierras debido a la sobreexplotación de la agricultura y la ganadería. A partir de entonces el planteamiento de la conservación de los suelos en las tierras secas ha seguido siendo global, pues abarca la ordenación del suelo, el agua y las explotaciones agrícolas así como el mejoramiento y mantenimiento de la fertilidad de los suelos y el estudio de las relaciones entre suelo, agua y plantas para mantener la producción agrícola.

25. Las relaciones del agua de las zonas secas son tal vez el factor fundamental para determinar los sistemas de sustento biológico básicos. Las técnicas de conservación del agua y la tierra son esenciales porque la escasez de agua y la esterilidad del suelo son las limitaciones más importantes de la producción. Gracias a la experiencia adquirida durante años, los campesinos de las tierras secas han acumulado conocimientos muy profundos sobre el uso de la tierra y el agua así como sobre las técnicas para aprovechar los distintos tipos de suelos, los terrenos en pendiente y los sistemas de producción. En este proceso, la ordenación de las cuencas se ha centrado principalmente en la conservación de los suelos y en el control del agua superficial procedente de las zonas más altas y del agua de escorrentía que se embalsa o se absorbe en el terreno. En las laderas de las montañas las tecnologías tienen como fin reducir al mínimo la escorrentía y el empobrecimiento de los suelos y promover la infiltración. En las llanuras y terrenos bajos, donde predominan las llanuras aluviales, las principales tecnologías tienen como fin la prevención de las inundaciones repentinas y la sedimentación, el mejoramiento de la alimentación de los acuíferos, el almacenamiento del agua y el mantenimiento y mejoramiento de la fertilidad de los suelos con las técnicas adecuadas.

26. En el caso del riego, son fundamentales el uso adecuado del agua, la prevención de la salinidad o la alcalinidad y la detención del avance de las arenas. Las estructuras de conservación más comunes son las represas de desagüe, las canalizaciones, diversos tipos de terrazas y las zanjas de retención que se construyen con tierra, piedras, guijarros o mampostería. Muchos agricultores, pastores y usuarios de recursos comprenden ahora las ventajas que reporta la conservación de los suelos y el agua y las técnicas conexas.

#### Zanjas de desaguë (desvío) y canalizaciones

27. Estas obras consisten en canales en pendiente con un caballón de apoyo o ribazo que atraviesan las pendientes en su parte inferior para interceptar la escorrentía y dirigirla hacia un curso de agua. A veces también se usan para proteger las tierras de cultivo. Esas construcciones suelen ser de sección trapezoidal y tener más capacidad que los caballones ordinarios. Los campesinos suelen sembrar hierba (que se corta de vez en cuando) tanto en el talud como la parte superior del caballón para darle estabilidad.

#### Zanjas de infiltración (o retención)

28. Estas zanjas, que suelen tener entre 30 y 50 metros de longitud, se rellenan con piedras y maderos y se tapan con tierra a fin de retener las aguas de escorrentía y proteger los terrenos. Los campesinos de las tierras húmedas suelen usar represas de desagüe, canalizaciones y zanjas de infiltración cuidadosamente planeadas y mantenidas.

#### Terrazas

29. Se construyen distintos tipos de terrazas o bancales, que pueden ser desde rudimentarias hileras de piedras hasta sistemas de abancalamiento complejos, que tienen como fin conservar el suelo y estabilizar las tierras en pendiente, así como crear superficies llanas donde cultivar. La forma más rudimentaria consiste en una hilera de piedras en paralelo o entrecruzadas en tierras compactas y desprovistas de vegetación. En este caso los muros de piedra forman una barrera semipermeable que permite el paso de las aguas de escorrentía pero retiene los sedimentos. La técnica se domina a veces de tal modo que el abancalamiento del terreno detrás de los muros de piedra obedece a un plan de modificación del terreno. En algunos casos el proceso de cultivo propicia la formación natural de terrazas.

30. El abancalamiento suele usarse en la agricultura de secano en las laderas de las montañas, y en la agricultura de regadío en las zonas que lo permiten. Algunas técnicas comprenden sistemas de cultivo intenso y permanente de las laderas mediante terrazas protegidas por desagües de aguas de tormenta y con plantas leñosas y hierbas que se han plantado en los muros a lo largo de los años. En la mayoría de los casos los campesinos mantienen los árboles y arbustos que se encontraban en las laderas modificando el diseño y la construcción de las terrazas. En las montañas de Kainam, al sudeste del lago Manyara, en la República Unida de Tanzania, a finales del siglo XVIII, unas comunidades de agricultores sedentarios construyeron unos bancales que están todavía muy bien conservados tras casi 200 años de cultivo y alimentan a una población en constante aumento.

31. En las tierras de labor se construyen bancales en terrazas, que consisten en una serie de escalones más o menos horizontales, paralelos a las curvas de nivel, que se forman cortando la pendiente y poniendo la tierra excavada en la parte exterior del corte para formar rellanos donde poder cultivar. Cuando los suelos son propensos a la erosión, pueden formarse bancales bastante nivelados entre las zanjas en un período de entre dos y seis años.

Se suelen recubrir los taludes con plantas leñosas y hierbas forrajeras, puesto que allí el suelo es más hondo y más fértil. Al cubrir el borde de los taludes con vegetación, éstos retienen la tierra arrastrada por la erosión, que rellena el espacio vacío hasta formar un bancale. El proceso natural de arrastre de sedimentos por el agua se ve reforzado por la vegetación que se ha plantado.

32. La construcción de terrazas con muros de piedra se justifica cuando se encuentran piedras en cantidades suficientes cerca del terreno y el potencial de producción de la tierra compensa el gasto. Al construir terrazas con muros de piedra en intervalos a lo largo de las curvas de nivel no sólo evita la erosión de la tierra, sino que además se limpia el terreno de piedras, lo que facilita el cultivo y aumenta la producción agrícola.

33. Además de proteger y mejorar el sistema de cultivo, las terrazas ofrecen nuevos espacios con condiciones favorables que los hacen aptos para cultivos especializados o para la plantación de árboles. Por ejemplo, los campesinos plantan frutales en la base de los muros de los banales que en otras condiciones no hubieran podido sobrevivir por falta de humedad. Se encuentran sistemas de banales en los tres continentes en los lugares en los que los campesinos consideran adecuados.

34. Hay ejemplos de establecimiento de terrazas y banales en las laderas de las montañas de la meseta de Jos, en Nigeria, y en diversas regiones de Etiopía, Sierra Leona, los países del Sahel, Rwanda, el Yemen, distintas regiones de China, el norte de África -particularmente Túnez, Argelia y Marruecos- el Oriente Medio, etc.

#### IV. TÉCNICAS AGRÍCOLAS

35. Una parte relativamente reducida de las tierras áridas es apta para la agricultura de secano. Las duras condiciones climáticas hacen de la producción agrícola una empresa arriesgada, por lo que el pastoreo sigue siendo la base de la economía. En la actualidad, la producción agrícola se limita a reductos de zonas relativamente húmedas en los que es posible la producción agrícola de secano, de regadío y en humedales y con sistemas de captación de agua.

36. Los sistemas de cultivo tradicionales se caracterizan por las distintas variedades y especies de cultivos y animales domésticos, con proporciones más altas de especies y variedades o razas autóctonas. El modo de vida se basa en el uso de un número considerable de taxones domesticados y silvestres. La percepción autóctona de la diversidad biológica se puede observar en los valores sociales, en las creencias y en las prácticas, que a menudo confieren valor a la diversidad biológica, ya que respetan determinadas unidades biológicas como los bosques, los árboles y algunos animales.

37. Las comunidades de las tierras secas, a lo largo de distintas épocas y civilizaciones, han aprendido y acumulado técnicas precisas para la explotación de sus recursos. Las tecnologías tradicionales han asegurado la

producción agrícola sostenible reduciendo la erosión hídrica y eólica del suelo y mejorando la productividad con técnicas apropiadas adaptadas a las características biofísicas tales como la orografía, los microclimas y los tipos de suelos. Estos conocimientos permiten al campesino decidir dónde cultivar determinados cultivos, qué plantas cultivar y el modo de mantener la fertilidad de los suelos. Los agricultores utilizan ese saber tradicional para distinguir entre los distintos tipos de suelos así como para saber las posibilidades que ofrecen los terrenos para cultivar las distintas plantas. Por ejemplo, en el Sahel los agricultores sólo cultivan en las laderas orientadas al noroeste, en donde el suelo conserva la humedad más tiempo, y en las mesetas de las zonas nubosas. La capacidad del suelo para el cultivo y el aumento de la producción dependen del tipo de suelos y el modo de tratar y usar el suelo. Los campesinos han desarrollado métodos eficaces de preparación de la tierra y técnicas agronómicas adecuadas a determinados tipos de suelos, regímenes de lluvias y cultivos concretos. Esos métodos comprenden las técnicas de labranza, el aporte de nutrientes, el control de la humedad y el uso de sistemas de cultivo.

#### A. Labranza mínima

38. La labranza mínima, también denominada labranza de conservación, es un método seguido por los agricultores mecanizados en los últimos 30 años en las zonas propensas a las sequías o a la erosión. Esta técnica ha sido usada por los campesinos desde el principio de la agricultura. En los sistemas de labranza mínima:

- se mejora la estructura del suelo;
- se reduce la cantidad de tierra removida durante el cultivo;
- se dejan residuos en la superficie;
- se cava el suelo tan sólo en la medida de lo necesario para promover la infiltración del agua y la germinación de las semillas;
- se reduce el costo del cultivo.

Los pequeños agricultores de las tierras secas han desarrollado los siguientes sistemas de labranza mínima.

#### Agricultura de roza y quema

39. Uno de los sistemas tradicionales de cultivo es el de la agricultura de roza y quema o agricultura migratoria. En un principio, la roza de los matorrales con hachas y azadas se limitaba a la corta de las ramas de los árboles, y se dejaban los tocones para que retoñaran; se limpiaban las hierbas del terreno circundante y la mayor parte de la materia orgánica se quemaba, y los residuos y las cenizas se esparcían por el terreno. La zona rozada podía ser un pequeño desmonte, por ejemplo un círculo alrededor de árboles prominentes (como en el caso del sistema chitemene practicado en África central), o bien un claro en el bosque. La agricultura migratoria

también se practicó en zonas no arboladas situadas a lo largo de los márgenes del desierto cuando el campo cultivado se degradaba debido a la pérdida de nutrientes o a la salinización.

40. La agricultura de roza y quema era eficaz y sostenible cuando la densidad de población humana y de ganado era baja. Tras la quema queda una capa de tierra despejada en la que se puede sembrar directamente sin alterar el suelo. Las cenizas abonan el suelo y el calor destruye las malas hierbas, las plagas y los agentes patógenos del suelo. El campo así creado se cultiva entre uno y tres años. En el pasado se podía dejar que la tierra se recuperara durante 20 ó 30 años antes de volver a usarla. Pero en la actualidad, debido a la alta densidad de población humana y de ganado, no es posible mantener períodos de barbecho adecuados y los árboles no tienen tiempo de crecer lo suficiente. La agricultura de roza y quema todavía se practica en los países en desarrollo, pero el barbecho, en el Sudán y en otros lugares, es ahora de tan sólo ocho años o menos y los grandes círculos se han reducido con el declive de los recursos forestales.

#### Laboreo con azada

41. El laboreo con azada es la principal técnica de la mayoría de los pequeños agricultores que no tienen animales de tiro. La capa superficial del suelo se cava a una profundidad de 20 cm. Se forman terrones grandes y la superficie es irregular. Esta técnica no destruye la estructura del suelo y permite la infiltración de gran cantidad de agua. A veces se vuelve a cavar antes de la siembra para desherbar y luego otra vez al escardar.

#### Arada y rastreado

42. La arada y el rastreado son métodos habituales consistentes en un laboreo primario y otro secundario con aperos tirados por animales. Se ara o rastrea según el tipo de tierra que se necesite para plantar. Los pequeños cereales requieren una tierra fina que se obtiene pasando el rastro después de arar. Los cereales más grandes pueden crecer en una tierra mucho más gruesa. Cuando la superficie es desigual y tiene terrones, la infiltración es mejor y se reduce el riesgo de erosión. Los tipos de arados van del simple arado de cincel al provisto de vertederas.

#### Abonado con rastrojo y broza

43. Este tipo de labor consiste en trocear los residuos de las plantas y extenderlos sobre la superficie. El laboreo se suele hacer con un instrumento agudo como por ejemplo un arado de cincel. Otra técnica parecida es el abonado con broza. La técnica consiste en cosechar las plantas que están en pie y luego cortarlas y esparcirlas sobre la superficie para luego labrar y cultivar en la forma habitual. Parte de los residuos quedan en la superficie con lo que contribuyen a la conservación del suelo y el agua.



## B. Aporte de nutrientes

44. La experiencia demuestra que los cultivos sucesivos sin abono agotan el nitrógeno, el carbono y los cationes intercambiables. Incluso el barbecho de los pastos no devuelve al suelo los elementos nutritivos que se encuentran en las tierras no cultivadas. El control de la fertilidad es por tanto imprescindible para la agricultura. Los agricultores de las tierras secas se sirven de distintas técnicas para mejorar los suelos: aporte de fertilizantes inorgánicos, estiércol y otros abonos orgánicos (compost, broza, y abonos verdes), y utilizan leguminosas fijadoras del nitrógeno como cultivo, intercalan, alternan los cultivos o plantan árboles. Aparte del uso de fertilizantes nitrogenados en los cultivos más rentables, el estiércol ha sido el principal medio de mejorar los suelos desde los años treinta y cuarenta, años en que empezó a dársele valor comercial. Aunque su uso es generalizado, las limitaciones de la oferta (número de cabezas de ganado o capital disponible) limitan su aplicación en la mayoría de las explotaciones a un nivel que se sitúa muy por debajo del deseable para lograr la renovación óptima de los elementos nutritivos.

### Estiércol

45. El estiércol se encuentra en la mayoría de las explotaciones agrícolas en las que hay ganado, pero la calidad suele ser baja debido a las deficiencias de los métodos de preparación y utilización. Algunos agricultores de las zonas secas se muestran reacios a usar estiércol por el peligro de que "queme" los cultivos si el tiempo es seco. Pero muchos campesinos han comprendido que el problema puede resolverse usando más paja para aumentar la cantidad y rebajar la fuerza del estiércol, que fermenta después de retirarlo del corral, o bien que pueden usarlo con otros residuos de plantas y otros materiales para hacer compost.

### Compost

46. La elaboración de compost es un proceso natural por el que la materia orgánica se convierte en un valioso alimento de las plantas denominado humus. El humus es una sustancia negruzca que da un tono oscuro a la tierra superficial. Es un coloide complejo conservado por taninos que se descompone con relativa lentitud. La consistencia esponjosa del humus le permite retener el agua y cohesionar las partículas del suelo de modo que éste adquiere una consistencia grumosa. Cuando el compost se elabora y aplica debidamente es un alimento inmediato para las plantas; el humus no contiene tantas semillas de malas hierbas ni plagas como el estiércol debido al calor que se genera en su elaboración. El compost puede hacerse fácilmente en la explotación agrícola utilizando residuos de plantas, malas hierbas, residuos domésticos, broza resultante de recortar los setos, y otros componentes vegetales.

47. La elaboración de compost ofrece una opción más para el aporte de nutrientes y, si se combina con otros materiales vegetales, puede duplicar la cantidad de materia orgánica disponible. El compost fue introducido por

primera vez por los misioneros en los años treinta, pero no se difundió. Últimamente, las organizaciones no gubernamentales que apoyan la agricultura orgánica vuelven a promover su uso.

#### Abonos verdes

48. La utilización de abonos verdes es la técnica de cultivar plantas, por lo general leguminosas, y enterrarlas con el arado cuando todavía son jóvenes y verdes o cuando han llegado a la floración. Los pequeños agricultores no consideran rentable cultivar una planta para luego enterrarla, ya que lo consideran costoso y prefieren otros tipos de abono. Sin embargo, algunas leguminosas anuales tales como Crotolaria ochroleuca, se usan con este fin en África central y meridional. Esas leguminosas fijadoras de nitrógeno suelen plantarse en combinación con cereales como el maíz. Después de la cosecha del maíz, las leguminosas sirven de forraje para el ganado, que a su vez produce estiércol con el que aumenta la fertilidad del suelo. De ese modo no se pierde la cosecha de toda una temporada enterrándola. Una especie muy similar, Crotolaria juncea, se usa también comúnmente con este fin en Zambia y Zimbabwe.

49. Otra leguminosa que resulta excelente para la fijación del nitrógeno y que ha dado buenos resultados en Centroamérica, Indonesia, Kenya y Zambia como abono verde y forraje es la planta del género Mucuna. Numerosos pequeños agricultores de las zonas montañosas de África cultivan también el altramuz blanco (Lupinus albus), una leguminosa adecuada a los climas más fríos que se encuentran cerca de los 2.000 metros de altitud.

#### Cubierta vegetal y uso de residuos agrícolas

50. Para detener la erosión de los suelos y conservar la humedad se usan residuos vegetales tales como hierbas secas, paja, tallos de maíz, hojas secas, hojas de banano, restos de caña de azúcar y otros residuos vegetales que se extienden sobre el suelo o se esparcen alrededor de los tallos de las plantas. Esa capa impide que el suelo se apelmace y retiene el agua que después se va infiltrando lentamente en el suelo.

51. Además de contribuir a detener la erosión, las cubiertas vegetales también reducen la pérdida de agua por evaporación, mejoran la retención del agua, aumentan el número y actividad de los organismos de la capa superficial del suelo e impiden el crecimiento de las malas hierbas. En un experimento realizado en Laikipia (Kenya) en condiciones semiáridas y subhúmedas se demostró que, sin cubierta vegetal, entre el 40 y el 60% de la lluvia que caía se perdía por evaporación. Si entre el 40 y el 50% de la superficie se cubría con una capa vegetal, las pérdidas por escorrentía se reducían a cero y las pérdidas por evaporación a la mitad. Gracias a la cubierta vegetal se duplicó o triplicó la producción de maíz y aumentaron considerablemente las hojas y los tallos del maíz, parte de los cuales podían servir de alimento al ganado, y otra parte dedicarse a cubierta en la temporada siguiente. Las cubiertas vegetales también tienden a reducir la temperatura del suelo durante el día y las pérdidas de calor durante la noche.

#### Aprovechamiento de los residuos de los cultivos y de las plantas leñosas

52. Con la aparición gradual de asentamientos fijos, y la posterior disminución de los pastos, se ha empezado a usar los residuos de plantas permitiendo a los animales consumir una pequeña parte en el campo, y el resto se transporta con animales de tiro a un lugar más cercano a los poblados, donde se apila solo o mezclado con otros desechos agrícolas tales como vainas de frijoles. Ese forraje concentrado sirve de alimento a las vacas lecheras o a los animales de tiro.

53. El nivel de uso de residuos agrícolas indica el nivel de escasez de alimentos para los animales. Por tanto, esa tecnología permite a los campesinos aumentar la capacidad productiva de sus tierras mediante el reciclado.

#### Sistema de barbechos

54. Con este sistema, también introducido por los misioneros y los gobiernos, los campesinos cultivan la tierra entre tres y ocho años y la dejan descansar entre dos y cuatro años. Esta práctica es muy similar a la de la agricultura migratoria, requiere pocos insumos y es conocida por las comunidades locales, pero la escasez de tierras agrícolas ha impedido su difusión.

#### Cultivos sucesivos

55. La técnica de los cultivos sucesivos consiste en sembrar una segunda planta después de que la primera ha llegado a su fase de reproducción o tras un cierto tiempo de crecimiento, pero antes de que pueda cosecharse. En las zonas en las que se cultiva el maíz durante las lluvias cortas y las lluvias largas, la sucesión de cultivos se inicia a principios de la segunda temporada para evitar el retraso en la siembra. Con este método se protege el suelo todo el año porque cuando el campo está preparado para sembrar el siguiente cultivo, el primero todavía actúa como capa de protección. Análogamente, cuando se cosecha el primer cultivo, el segundo comienza a proteger el suelo de los impactos de las gotas de lluvia y del calor del sol. En unas pruebas realizadas por el Centro Internacional de Investigaciones Agroforestales (ICRAF), en Chipata (Zambia), se obtuvieron unos notables aumentos en la producción del maíz usando como planta de barbecho la Sesbania (ICRAF, 1996).

#### Plantas de abrigo

56. La práctica de intercalar plantas perennes con plantas anuales para aumentar la producción y mantener la cubierta del suelo es común entre los campesinos. Una vez el cultivo principal es capaz de proporcionar la cubierta necesaria, se deja de usar el cultivo de abrigo. Los agricultores de África oriental siempre combinan el cultivo del mijo con el del ajonjolí (sésamo). Los cultivos de abrigo también se usan en programas de repoblación forestal con el sistema taungya, que consiste en intercalar árboles en los cultivos anuales durante varios años hasta que los árboles llegan a un nivel

en el que ya no pueden quedar ahogados por las malas hierbas. Los plantones de los árboles reciben los cuidados necesarios durante el laboreo, con lo que un alto porcentaje de plantones sobrevive y se establece.

#### Cultivo de cobertura

57. El cultivo de cobertura es una práctica para proteger a las tierras de labor de la erosión provocada por la lluvia y la escorrentía. El cultivo de cobertura también protege al suelo del calor excesivo y crea un buen medio para la proliferación de los microorganismos. Las hojas que caen de las plantas de cobertura se descomponen y aportan materia orgánica al suelo, con lo que se reduce la erosión. Puede usarse una planta de crecimiento rápido como el girasol, pero en vista de su costo, la mayoría de los agricultores prefieren cosecharla antes de enterrarla.

#### Rotación de cultivos

58. Según la cantidad de tierras disponibles los campesinos practican la rotación de cultivos, una técnica de uso de la tierra parecida a los ciclos naturales, que fue introducida hace tiempo por los misioneros y los servicios de extensión agraria de los gobiernos. La técnica de rotación de cultivos consiste en seguir un ciclo de cultivos diferentes. Los nutrientes que usan las distintas plantas varían, así como su vulnerabilidad a las plagas y a las enfermedades y su capacidad para detener la erosión. Un buen sistema de rotación de cultivo facilita la regeneración de la estructura de los suelos y su fertilidad, detiene la erosión y reduce las enfermedades y las plagas. Algunas malas hierbas como la striga, pueden eliminarse o limitarse mediante la rotación de cultivos. En las pequeñas explotaciones, el cultivo de cereales se alterna con el de legumbres, raíces y tubérculos y, ocasionalmente, hierba. Los cereales van seguidos, tras dos o tres años de cultivo, de una leguminosa como los frijoles o el maní, o por el girasol. El sistema se ha ensayado prácticamente en todas las comunidades agrícolas de las tierras secas. Algunas comunidades brasileñas alternan los cultivos con la producción ganadera.

#### Cultivo en franjas

59. El cultivo en franjas consiste en alternar franjas de distintos cultivos en el mismo campo. Esta técnica, que también se llama cultivo intercalar según las curvas de nivel, puede usarse para controlar la erosión hídrica y eólica. Para controlar la erosión hídrica, las franjas se sitúan siempre en la curva de nivel, pero en las zonas propensas a la erosión eólica a veces se sitúan perpendiculares a la dirección del viento dominante.

60. Por lo general, una franja estrecha de hierba de entre 0,5 y 1 metro de ancho se deja en barbecho o sin labrar, a una distancia que dependerá del grado de la pendiente, en la que se siembra una hierba forrajera como la Napier. Muchas veces se permite que las franjas de hierba desarrollen una capa espesa de base para detener la escorrentía y retener la tierra arrastrada por el agua. Los setos también actúan como barreras pero tienden a presentar huecos en la base y son más eficaces cuando se combinan con una

franja estrecha de hierba en el lado superior. Como la escorrentía solamente tiene unos pocos centímetros de profundidad, es de capital importancia que la franja de hierba sea densa, que esté a nivel del suelo y que no tenga huecos. Se evita que los animales apacienten directamente en las franjas de hierba. Con el tiempo las franjas pueden generar terrazas, principalmente debido a las deposiciones de la parte superior, pero también a que se arranca la tierra de la parte baja de la franja al escardar.

61. Aunque la mayor parte de las franjas de hierba se establecen de forma permanente, algunos agricultores tienden a plantarlas en rotación. Al cabo de algunos años se establecen nuevas franjas entre las viejas, y se arrancan las primeras. De este modo la productividad de las franjas se mantiene y los nutrientes que aporta la materia orgánica acumulada se distribuyen mejor.

62. En general se alternan cultivos que crecen espesos, como la hierba, con franjas de plantas que crecen más espaciadas, como el maíz. Cuando el agua procedente del cultivo llega a una franja de hierba, se reduce su velocidad y se retienen los depósitos. El cultivo en franjas siguiendo las curvas de nivel combinado con la rotación de los cultivos, el uso de estiércoles y abonos, y el laboreo mínimo constituye un método eficaz de conservar el suelo y el agua.

#### Hileras de broza

63. Las hileras de broza se levantan con residuos de plantas o broza siguiendo las curvas de nivel. Las hileras de broza contribuyen a retener la escorrentía y a atrapar el suelo arrastrado por ésta. El suelo retenido va aumentando el volumen de los bancales, pero sólo si las hileras de broza se mantiene en el mismo lugar de un año a otro. A veces, en las pendientes muy pronunciadas, los campesinos refuerzan con estacas la parte inferior para evitar que las hileras se deshagan. A veces también se combinan las hileras de broza con las franjas de hierba.

#### Caballones en curvas de nivel

64. La construcción de caballones en curvas de nivel es frecuente en el cultivo de la papa y de otras plantas bajas. Los caballones se levantan perpendiculares a la pendiente, por lo general durante la escarda. La planta se cubre con tierra parcialmente para aumentar el espacio en el que se forman los tubérculos. Los espacios que quedan entre los caballones forman depresiones o surcos en los que se acumula el agua de lluvia, que se infiltra en el terreno. Los caballones en curva de nivel pueden hacerse a mano o con aperos tirados por animales o tractores. En los campos pequeños la mejor opción es la manual, mientras que en los campos grandes es preciso usar animales de tiro o tractores. Los caballones en curva de nivel pueden ser muy eficaces para evitar la escorrentía de las aguas de tormenta, pero cuando las tormentas son fuertes, el agua tiende a acumularse en las partes más bajas y puede abrir brechas.

### Cultivo en caballones

65. El cultivo en caballones es otro método eficaz de cultivo tradicional en las tierras secas. La técnica consiste en incorporar hierbas al suelo para que se pudran y abonen el terreno. Este método tiene la ventaja de que permite a los agricultores sedentarizarse y trabajar las mismas tierras durante largo tiempo. Esta técnica también se practica en los campos propensos a anegarse temporalmente.

### C. Sistemas de cultivos múltiples

66. Los campesinos de las tierras secas practican distintos sistemas de cultivos según la compatibilidad de la tecnología con el terreno y los beneficios que pueden obtener. Los árboles que se mantienen en sistemas de dehesas o de silvicultura contribuyen a la autosuficiencia porque permiten obtener productos tales como frutas, hojas y tubérculos para uso cotidiano o como alimentos de emergencia; energía en forma de leña y carbón; madera para la construcción de casas y de aperos de labranza; palos y postes; medicamentos para los seres humanos y los animales; fibras y otros materiales para la artesanía; forraje para el ganado; alimento para las abejas; colmenas; material para cubrir techos y cultivos, etc. También sirven para dar sombra y cobijo, para marcar lindes, proteger del viento, controlar la erosión, mejorar la fertilidad del suelo (bombeando nutrientes), proteger el medio ambiente, regenerar las zonas degradadas, mejorar el microclima, y ofrecer oportunidades de empleo y de generación de ingresos. Se usan los sistemas siguientes.

#### Dehesas

67. El sistema de dehesas o pastizales arbolados, que se caracteriza por la existencia de árboles desarrollados dispersos por las tierras de cultivo, es probablemente el sistema más frecuente de uso de la tierra agrícola en el África subsahariana y otros países tropicales. La capacidad de ese tipo de combinación de sistemas en distintos niveles para mejorar y estabilizar la producción agrícola se ha estudiado en profundidad en los últimos 20 años, particularmente los sistemas de cereales Faitherbia albida/Prosopis que predominan en la zona saheliana y en algunas partes de África oriental, y de Prosopis y/o otras leguminosas leñosas o cereales en Asia y Sudamérica. Los aumentos de la productividad con ese sistema pueden ser de hasta el 100% en comparación con otros cultivos sin árboles (CTFT, 1988).

#### Agrosilvicultura

68. La agrosilvicultura se define como toda técnica de uso de la tierra que comprende la retención, introducción y aprovechamiento sistemáticos de árboles o arbustos en sistemas agrícolas, en la que se obtengan beneficios ecológicos, económicos y sociales de la interacción entre la agricultura y/o la ganadería y el cultivo de los árboles. La técnica consiste en cultivar plantas o apacentar animales entre los árboles que se cultivan de forma especial para que conserven el suelo y mejoren la producción agrícola.

69. Se plantan árboles con otros cultivos o pastos al mismo tiempo y en el mismo campo, en el mismo terreno en campos adyacentes, o en momentos distintos de diversas formas tales como:

- en tierras de cultivo, ya sea dispersos o en hileras;
- bordeando las lindes, senderos y caminos, o como setos;
- junto a las estructuras para la conservación del suelo;
- como paravientos;
- en torno a las casas, para dar sombra o como adorno;
- en plantaciones de frutales y huertos;
- para mejorar los barbechos utilizando especies fijadoras en nitrógeno;
- en pequeñas parcelas para obtener postes y leña;
- en tierras de cultivo o de pastos como forraje o ramón;
- para regenerar las cárcavas y estabilizar las riberas de los cursos de agua.

70. En la práctica, los agricultores aplican tecnologías de agrosilvicultura que han perfeccionado en sus propios campos. Entre éstas caben destacar las siguientes: huertos estratificados, setos vivos junto a las viviendas, paravientos en campos y parcelas, setos a lo largo de los bancales, cultivos intercalados, capas orgánicas, bardas para forraje, arboledas, dehesas, etc.

#### Cultivos intercalados

71. A pesar de la enérgica campaña de promoción de los conjuntos de técnicas de la revolución verde en un ambiente de presión en favor de la descentralización, la individualización y el monocultivo, la mayoría de los pequeños agricultores han mantenido los cultivos intercalados. En el Sudán se alternan el mijo y el sorgo con el ajonjolí en el mismo lugar para que actúen como paravientos. La erosión eólica representa un importante obstáculo a la producción del ajonjolí y los agricultores han descubierto que intercalar el cultivo con sorgo permite reducir los daños causados por el viento.

72. Los cultivos intercalados (también denominados cultivos mixtos) consisten en cultivar dos o más tipos de plantas (cultivos complementarios) en el mismo campo y en la misma temporada. Suelen combinarse las plantas leguminosas con otras plantas herbáceas. La producción se intensifica, tanto en el tiempo como en el espacio, y el agricultor puede repartir el trabajo que requieren los distintos cultivos a lo largo del año. El cultivo mixto permite reducir los riesgos en caso de que se pierda una cosecha y mejorar la seguridad

alimentaria de los agricultores. Los ejemplos más comunes de cultivo mixto son el maíz con frijoles, arvejas, maníes, capíes, guandús o boniatos (camote); algodón con frijoles; y col rizada con frijoles.

73. Las leguminosas de crecimiento rápido, como los frijoles y los capíes, cubren el suelo a principio de la temporada antes de que el maíz o el algodón se desarrollen y forman una cubierta que protege el suelo del impacto de las gotas de lluvia. Cuando el maíz, los frijoles y los capíes se cultivan juntos, los frijoles cubren el suelo durante la estación seca hasta la siguiente estación de lluvias. Las plantas leguminosas fijan el nitrógeno, que puede ser usado por los demás cultivos, ya sea a través de las hojas que caen al suelo o por la exudación de las raíces. Esa transferencia de nitrógeno contribuye a mantener la fertilidad y el rendimiento de las cosechas.

74. La técnica del cultivo mixto consiste en cultivar distintas plantas en un campo para asegurarse un nivel mínimo de producción de éste. En el caso de que la sequía o las plagas dañen un cultivo, es posible que los otros produzcan algo. Cuando los recursos son limitados y las lluvias inciertas, el cultivo mixto ofrece numerosas ventajas frente al monocultivo, que sería desastroso en caso de sequía. Además, como muchos agricultores ya no pueden ampliar sus cultivos roturando nuevas tierras, el cultivo de distintas plantas en el mismo campo sirve para aprovechar mejor la escasa tierra de que disponen.

75. El cultivo mixto intenso se practica sobre todo en los huertos. La fertilidad se mantiene usando estiércol, residuos de plantas y residuos domésticos. Esta práctica también sirve para reducir los costos de la limpieza de las malas hierbas, ya que los distintos cultivos se escardan una sola vez cuando ya están en el mismo campo. La densa capa vegetal que se forma durante el crecimiento de las plantas sirve para impedir la erosión, así como para mejorar el aporte de nutrientes, pues se retiene todo el contenido nutritivo de la cosecha.

#### Cultivo a distinto nivel

76. La técnica de cultivo en la que se mezclan simultáneamente plantas altas y cortas se conoce como cultivo a distinto nivel. A veces árboles polivalentes forman el dosel superior, seguidos de cultivos de tamaño medio como bananas, café, frijoles y hortalizas. La altura de cada tipo de cultivo varía. Las plantas con raíces profundas aprovechan el agua y los nutrientes de los horizontes más bajos del suelo, y dejan caer hojas y ramitas que forman una capa protectora. Esa capa protectora aporta materia orgánica al suelo, reduce la evaporación y fomenta la actividad microbiana. Ello resulta beneficioso para las plantas de raíces menos profundas que aprovechan los nutrientes reciclados, la humedad y el aire introducidos en el suelo por las demás plantas. Este sistema es casi autosuficiente, requiere muy poca aportación externa, y la erosión del suelo es mínima. No obstante, solamente es adecuado para zonas con lluvias entre moderadas y abundantes.



### Cultivo en franjas

77. Esta técnica consiste en cultivar plantas anuales o bianuales entre hileras de arbustos y árboles leguminosos. Los arbustos fijan el nitrógeno y los transfieren a los cultivos. Las plantas leguminosas también pueden cortarse y enterrarse en el suelo para proporcionar nitrógeno y otros nutrientes, o bien usarse como forraje. En diversos experimentos se ha demostrado que el cultivo en franjas mejora la estructura, la fertilidad y la productividad del suelo, aunque todavía no se ha extendido mucho por el trabajo que requiere mantener los arbustos y el peligro de que éstos compitan con las plantas del cultivo alimentario cuando escasean las lluvias.

### V. PRÁCTICAS Y TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO DEL AGUA

78. Las zonas secas se caracterizan por la deficiencia y la irregularidad de las lluvias. El agua suele ser escasa y el agua subterránea, cuando la hay, es extremadamente salobre. Las bolsas de agua dulce potable son escasas. Son habituales las sequías, que a veces duran hasta tres y cinco años, con la consiguiente penuria para las personas y los animales, que deben recorrer largas distancias para encontrar agua. El principal motivo para establecer auténticas tecnologías para el aprovechamiento y la ordenación del agua es principalmente la necesidad de conseguir la regularidad del suministro para el consumo doméstico y de los animales, y para regar pequeños campos a lo largo de todo el año.

79. El uso de la tierra y las actividades económicas en las tierras secas vienen determinados por la existencia y distribución del agua. En buena medida, la escasez de agua es el principal problema para el desarrollo sostenible. No todas las comunidades disponen siempre de agua, excepto durante la estación de lluvias. Durante la estación seca, el agua escasea y a veces solamente se encuentra en masas de agua como los lagos, los ríos, los embalses y zonas explotadas, así como en pozos ordinarios o entubados que requieren mantenimiento. Las zonas pantanosas también abastecen de agua a las personas y los animales, al menos parte del año. Esas zonas también constituyen sumideros naturales y desempeñan una importante función de depuración del agua, ya que absorben los desechos del agua contaminada.

80. Se ha observado que en las zonas secas existen muchos elementos comunes en los métodos de conservación del suelo y el aprovechamiento del agua, aunque varían los detalles de las técnicas de captación de agua según las características del terreno, principalmente la orografía, la importancia de la humedad o la aridez, el tipo de los suelos y el uso del agua captada (véase el capítulo III). En prácticamente todas las tierras secas se encuentran las principales tecnologías de captación de agua y estructuras de conservación, retención, dispersión y desvío y/o variantes de éstas.

81. La historia de la conservación y el aprovechamiento del agua se remonta a los albores de la civilización humana. Por ejemplo, en las montañas de Edom, en el sur de Jordania, se han encontrado indicios de instalaciones para la captación del agua de más de 9.000 años de antigüedad (Bruins y otros, 1986).

Estos monumentales logros requerían la aplicación de técnicas integradas para el aprovechamiento del suelo, el agua y las explotaciones agrícolas, en los que todas las técnicas de conservación física del suelo tenían como fin mejorar y mantener la fertilidad del suelo y la interrelación suelo-agua, plantas, y lograr la agricultura sostenible y productiva.

82. Una lluvia de 1 mm tiene un volumen de 10.000 litros (10 m<sup>3</sup>) de agua por hectárea. Aunque esa precipitación no afecta a la productividad biológica de una hectárea de tierra, si se capta y almacena, puede usarse para las necesidades domésticas, el cultivo de plantas y la cría de animales.

83. Además de las técnicas de conservación del suelo y el agua ya expuestas en el capítulo III, se exponen ahora algunas de las técnicas más comunes de captación de agua en las tierras secas.

#### Captación en tejados

84. Esta técnica se extendió por influencia de los europeos y actualmente proporciona buenos resultados cuando se usa en casas con tejados de chapa metálica o tejas con sistemas de canalones. Los depósitos para almacenar el agua se construyen con piedras, bloques de cemento, ferrocemento u hormigón armado. La capacidad de esos depósitos oscila entre los 100 ó 200 litros de los más pequeños y los 200 a 500 m<sup>3</sup> de las grandes estructuras construidas con piedra y cemento. Es también frecuente el uso de pequeñas vasijas de cerámica (de 13 a 50 m<sup>3</sup>) o de barriles metálicos. Las organizaciones no gubernamentales y diversos proyectos de desarrollo han promovido el uso de depósitos de hormigón y ferrocemento de entre 2 y 46 m<sup>3</sup> en las escuelas y en los centros comunitarios. Por ejemplo, un tejado de 120 m<sup>2</sup> en una zona de 300 mm de precipitación anual permitirá captar aproximadamente 45.500 litros de agua por año (Khan y otros, 1988).

#### Captación en roca

85. Con esta técnica, la lluvia que cae sobre una superficie de roca o de tierra endurecida se conduce mediante canalillos a una balsa con una capacidad de aproximadamente 8.000 m<sup>3</sup>. Comúnmente el suelo se impermeabiliza con hojas de plástico, telas de caucho, chapas metálicas, etc. Pero el método más eficaz y económico para captar el agua de lluvia es la aplicación de una argamasa compuesta de barro y paja de trigo, con la que se llega a aprovechar hasta el 78,14% del total de la lluvia caída en la superficie de captación. Las superficies de captación de roca son útiles cuando se dan las condiciones adecuadas, pero adolecen de algunos problemas tales como:

- la baja calidad del agua debido a que el depósito está abierto;
- la dificultad de mantener limpia y sin vegetación y sedimentos la superficie de captación;

- la dificultad de impermeabilizar y sellar el embalse; y
- la considerable pérdida por evaporación del agua superficial del embalse.

#### Captación en el suelo y en caminos

86. Con este sistema se elimina la vegetación del terreno para conseguir que aumente la escorrentía sobre la superficie del terreno o de los caminos, y el agua se almacena en balsas o depósitos subterráneos. Esos depósitos excavados en la tierra se revisten con cemento, mampostería, ferrocemento o tierra apisonada. El principal problema de esa técnica es que el agua es de baja calidad debido a la erosión que produce la escorrentía, que arrastra en el agua barro, sedimentos y detritos orgánicos. Ello hace necesario el mantenimiento y el dragado de los depósitos. El agua así recogida se suele usar para regar y para abreviar al ganado.

#### Presas subterráneas

87. Las presas subterráneas consisten en barreras verticales que atraviesan el lecho de un río para interceptar el agua que fluye en la capa aluvial, así como parte de las aguas superficiales. El agua queda retenida en el embalse subterráneo creado por la barrera. Las pérdidas por evaporación son mínimas y se evitan los costos de construcción de rebosaderos, ya que las avenidas fluyen libremente por el lecho del curso de agua. El problema de las presas subterráneas es el poco espacio que ofrecen y la necesidad de cimentar e impermeabilizar debidamente la barrera. La calidad del agua es mejor que la de los embalses superficiales abiertos, ya que es menos accesible a la contaminación. Se han encontrado también represas de desvío y canales de gravedad en los antiguos asentamientos urbanos de Jawa (3.200 a. de C.) en el nordeste de Jordania. Estas comunidades fueron unas de las primeras en utilizar tecnologías hidráulicas y de conservación del suelo y la humedad, especialmente los conocidos cúmulos de piedras que habían servido como capa protectora y como "pozos de aire" para evitar que la capa superficial del suelo se secara y recalentara en exceso. Con estas técnica se consiguió cultivar la viña en los medios áridos de la zona.

#### Depósitos de arena en los desiertos

88. Cuando las lluvias son escasas y el calor es extremo, como ocurre en zonas áridas y desérticas, es necesario conservar el agua en depósitos de agua protegidos. Un tipo singular de depósito llamado "depósito de arena del desierto" se introdujo hace más de un siglo en algunas zonas del Oriente Medio y el Pakistán, donde todavía se sigue usando. El depósito de arena consiste en una presa u otro tipo de estructura impermeable que atraviesa el lecho de un río o una "avenida de arena" del desierto, de ser posible en un lugar rocoso. La presa se asienta firmemente en la roca y en las paredes de las riberas. De ese modo las pérdidas por evaporación se reducen considerablemente y el agua se mantiene durante más tiempo sin ser contaminada por los animales y los insectos, ya que se encuentra en una capa de arena relativamente profunda. Esos embalses pueden ser de propiedad

privada o comunal. En el norte de África ese tipo de embalses se usa para el riego en las regiones en las que las montañas circundantes proporcionan agua abundante.

#### Estructuras de retención

89. Estas estructuras se construyen con los materiales que se encuentran en la zona tales como tierra, grava, piedra, rocas y raíces. Se trata de lentificar y retener las avenidas de agua así como de controlar la erosión en las cárcavas. Las estructuras de retención sirven para retener el agua en wadis relativamente profundos con lados abarrancados. Estas estructuras son por tanto específicas de cada terreno y requieren una cantidad considerable de piedras y de transporte de material de construcción.

#### Estructuras de desvío

90. Estas estructuras tienen como fin desviar las aguas de las avenidas por un canal distinto del curso principal de los wadis a fin de dirigirlas a otras zonas. Esta técnica se encuentra en asentamientos humanos antiguos del Oriente Medio y Asia occidental. Las estructuras de desvío pueden llevar el agua a grandes estanques o embalses comunitarios para su almacenamiento a largo plazo, práctica que es común en todas las tierras secas del África subsahariana.

#### Estructuras de dispersión

91. Las estructuras de dispersión son rebosaderos que tienen como fin dispersar el agua en superficies más extensas de la llanura aluvial. Son construcciones bajas (de 2 a 4 m de altura) consistentes en gaviones dispuestos a través de parte de la llanura aluvial. Las presas se sitúan en terrenos elevados, y el agua de las crecidas se dispersa por la llanura aluvial, de modo que se evita la inundación de las comunidades situadas aguas arriba. Con ello se consigue que aumente el agua que fluye por la zona aluvial fuera de las márgenes del canal normal. Estas estructuras se encuentran en zonas con grandes ríos que atraviesan llanuras secas, tales como el valle del Nilo, en donde los agricultores sincronizan la siembra con la recesión de las aguas de crecida y las lluvias que llegan posteriormente.

92. En la estación de lluvias se produce la crecida del río, que extiende por las inmensas llanuras aluviales biomasa, agua, sedimentos y nutrientes. Esta inundación periódica crea zonas localizadas de herbazales en los que se nutren los animales silvestres y domésticos, y también permite la agricultura.

93. La dispersión y la filtración del agua puede lograrse también con ribazos permeables que siguen las líneas de nivel. Esos ribazos, construidos con tierra, piedras, haces de ramas, residuos de plantas o setos, se utilizan para canalizar la escorrentía hacia una depresión, un lecho de arroyo estacional o un campo de cultivo. Los sedimentos se acumulan en la entrada de la presa y forman terrazas que sirven para la agricultura, mientras que el agua que permea el terreno permite el cultivo.

94. A veces en esas aguas hay peces que se reproducen y se alimentan en la llanura aluvial. Los peces desovan y los alevines crecen antes de volver a los ríos. Los insectos de las llanuras aluviales sirven de alimento a los alevines. Ello hace de esas llanuras medios sumamente productivos.

95. El agua de escorrentía que queda atrapada en las estructuras de desvío o dispersión también puede almacenarse en balsas, cuyas superficies se revisten con piedras y barro, o en depósitos de agua subterráneos tales como los que encuentran en la provincia de Gansu, en China.

#### Canales subterráneos

96. Para mitigar la sequía en las zonas situadas al pie de las cordilleras, se construyen túneles profundos que se adentran en las laderas donde se detecta un caudal de base. Los túneles pueden extenderse por una amplia superficie de tierras de cultivo hasta llegar a los asentamientos. Los acuíferos de esas zonas se nutren con el agua procedente de las montañas. En zonas subtempladas y en las zonas próximas a las montañas con nieves perpetuas, tales como el Kilimanjaro, durante el verano o la primavera llega a estas zonas de captación el agua del deshielo.

97. Estos canales, a veces de varios centenares de metros de longitud, se llaman ganat en el Irán, faggaros en el norte de África y Chipre, aflaj en Omán, karez en el Pakistán y magara en Jordania. El agua subterránea que transportan se destina al uso doméstico y, en menor medida, al riego. Esta técnica está bien establecida en casi todas las ciudades antiguas del Oriente Medio, China y otros lugares, y es especialmente útil para evitar la evaporación excesiva del agua, especialmente durante el verano.

98. Con el fin de evitar la pérdida del agua por evapotranspiración, los agricultores de Turpan (China), han empezado a excavar canales en los conos aluviales que van de las laderas de las montañas a las vaguadas, construyendo pozos cada 100 ó 200 m. La densidad de los pozos depende de la frecuencia del riego y de la superficie de las tierras regadas.

99. Unos canales parecidos se utilizan para transportar el agua en la costa del Perú, en Sudamérica. Las presas de desvío y los canales de gravedad creados por los nabateos alrededor de 3200 a. de C. (Helms, 1981) en los antiguos asentamientos urbanos de Jawa, situados en el nordeste de Jordania, son vestigios de la lucha ancestral del hombre contra la sequía. La estructura del sistema para la captación del agua de Jawa está construida con tierra y piedras. La baja velocidad de infiltración de la tierra la hace un revestimiento ideal para desviar el agua, que discurre a través de unos campos de regadío hasta llegar a una compuerta donde parte del agua se desvía a una cisterna subterránea. El canal principal sigue hasta otra compuerta, donde parte del agua pasa a llenar los depósitos para el consumo de la población y parte sigue hasta un campo. Se han encontrado estructuras antiguas similares para el riego de los campos en el desierto del Neguev, en Israel.

100. Los pozos karez son antiguos sistemas de aprovechamiento del agua frecuentes en las montañas áridas de Baluchistán, en Pakistán. En este caso, el agua va desde la fuente, por lo general un manantial, a las zonas bajas donde sirve para el consumo de las personas y los animales. El agua fluye por un canal subterráneo (entre 2 y 2,5 m de profundidad) en el que se practican aberturas a distancias adecuadas por las que se abastecen las comunidades que se encuentran en el trayecto por el que transcurre el canal principal, que atraviesa varios kilómetros de zonas pobladas antes de llegar a su destino. Este sistema se usa todavía en Baluchistán para el riego de hortalizas, frutales, etc.

#### Presas nabateas

101. Las barreras construidas por los nabateos en los cauces de los ríos difieren de las modernas en que están construidas con grandes piedras y no con tierra y piedras pequeñas. El desmonte y abancalamiento de los terrenos en pendiente era un método que ya usaban los nabateos así como la mayoría de los demás pueblos del Oriente Próximo. La técnica tiene como fin mejorar y proteger la tierra de labor en esos terrenos. Además, las terrazas contribuyen a evitar la escorrentía en las pendientes después de las lluvias, con lo que se aumenta la humedad en el perfil del suelo.

102. Una de las presas, una hermosa construcción situada en un pequeño barranco situado al sur de Humayma, tiene 10,66 m de largo por 4,36 m de ancho y 3,65 m de altura. La presa se construyó con bloques de piedra caliza dispuestos "a soga y tizón" y se recarga con un acueducto. Es el ejemplo más notable de la tecnología hidráulica nabatea. La conducción principal parte de una altitud de 1.425 m y recorre 18,9 km hasta llegar al depósito situado al norte del asentamiento, a 955 m de altitud. El acueducto consiste en un cimientado de 0,8 metros de anchura sobre el que reposan largos conductos de bloques de piedra flanqueados por ripio mezclado con argamasa. La conducción se cubría con losas de piedra caliza sin tallar, pero por lo general lisas. Esta cubierta tenía como fin evitar la evaporación del agua, la contaminación, el taponamiento con materiales caídos y, tal vez, la extracción no autorizada de agua.

#### Pozos someros

103. Los pozos someros se alimentan con el agua superficial y la lluvia que se filtran en la tierra hasta que llegan a la roca madre donde quedan retenidas, ya sea en el suelo o en rocas porosas y fracturadas que forman acuíferos. El agua subterránea es muy importante todo el año en todas las regiones, particularmente durante la estación seca. La profundidad a la que se encuentra el agua oscila entre los 30 y los más de 100 m. La calidad del agua varía considerablemente, especialmente el nivel de sólidos disueltos que salinizan el agua, pero el agua subterránea está protegida de la evaporación, de modo que se pierde mucha menos que en los embalses, y el suministro es mucho más regular. Los pozos excavados a mano son uno de los medios más antiguos de obtener agua. Comenzaron como simples abrevaderos excavados en

las riberas arenosas, pero luego se siguió buscando agua en zonas más alejadas del curso de los ríos hasta llegar a los pozos de 100 m de profundidad.

104. Los pozos excavados a mano pueden ser helicoidales y más anchos en el fondo, con plataformas estrechas a distintas alturas para permitir la extracción con cubos de agua que pasan de mano en mano hasta la superficie, o pueden ser más o menos verticales, en cuyo caso el agua se extrae con cubos atados con cuerdas, o con bombas de mano.

105. Las mejoras en las técnicas de excavación de pozos tienen como fin principal hacer esta labor más fácil y más segura, así como mejorar la integridad sanitaria del pozo para evitar la contaminación. Los cubos y cuerdas que se usan en los pozos pueden contaminar el agua y hacerla insalubre. En algunas aldeas se han instalado otros sistemas de extracción, como las bombas de mano, que requieren un período de aprendizaje de técnicas de manejo y mantenimiento.

106. También se puede extraer agua de los pozos con animales de tiro como bueyes, asnos o camellos. Se pasa una cuerda por una polea en uno de cuyos extremos se ata a un cubo y el otro al arnés del animal. Esta operación requiere dos personas: una para vaciar el cubo y otra para conducir al animal.

107. Algunas comunidades de Sudamérica han adoptado tecnologías adecuadas tales como los sistemas de riego desarrollados por las comunidades galesas, en los que usan bombas movidas por molinos de viento.

108. Si las condiciones geológicas no permiten asegurar que las paredes de los pozos se mantendrán en pie sin derrumbarse, las paredes se revisten con tuberías de cemento de alrededor de un metro de diámetro. Otra solución es revestir solamente el fondo del pozo hasta un metro por debajo de la capa fréatica. De este modo se puede tapar y sellar el pozo con una losa de cemento.

109. Al preparar la superficie que rodea al pozo, tanto si es abierto como si se cubre con una losa y una bomba, se impermeabiliza o sella la superficie para evitar que el agua superficial contaminada se filtre y llegue a la capa fréatica.

110. En algunos proyectos de desarrollo moderno se han introducido pozos entubados profundos con los que mejora el suministro de agua limpia, y se llega a profundidades mucho mayores. Debido a los altos costos de construcción, equipo y funcionamiento, las comunidades no pueden mantener estos pozos por sí solas.

111. Una de las ventajas que ofrece un pozo entubado frente a un pozo perforado a mano es que desde el comienzo crea un clima de participación de la comunidad. Por lo general se usa la propia mano de obra para excavar el pozo, y tanto las mujeres como los niños pueden participar en los trabajos

acarreando arena y grava. La economía rural inmediata se identifica así con la construcción del pozo y se crea una sensación de propiedad común que es vital para el mantenimiento de la obra.

#### Humedales

112. Por humedales se entiende las llanuras inundables, las riberas de los cursos de agua, los ríos, los lagos, los pantanos, los estuarios y las llanuras costeras que salpican el paisaje de las tierras secas. El agua de esas zonas puede ser usada por los animales tanto domésticos como salvajes y también para el riego. Las zonas húmedas proporcionan pastos en las estaciones secas y sirven de hábitat temporal a las especies migratorias, de refugio para algunos animales silvestres durante las sequías y de lugar de cría para los peces.

113. Las comunidades de las tierras secas han desarrollado sistemas de medidas sostenibles para ordenación de los humedales, prácticas que constituyen valiosas estrategias para hacer frente a la sequía. Por ejemplo, los pastores se mantienen alejados de las zonas húmedas durante la época de lluvias para evitar las enfermedades fúngicas de las pezuñas del ganado, al tiempo que observan normas no escritas por las que se reservan esas zonas para el pastoreo de la estación seca, y se permite el crecimiento de las plantas fuera de temporada. La explotación de las zonas húmedas aumenta la seguridad alimentaria porque proporcionan cosechas cuando se pierden las de los demás terrenos y por lo tanto permiten los cultivos comerciales de hortalizas y otros productos de utilidad.

#### Métodos integrados para el establecimiento de oasis en los desiertos

114. En China, debido a la existencia de montañas y valles fluviales y a la amplia distribución de la nieve, la mayor parte de los desiertos y tierras arenosas tienen abundante agua de deshielo subterránea. En el norte de África, esas aguas se recargan por la escorrentía procedente de las montañas circundantes. Para proteger a los oasis y a las aldeas del avance de las dunas, se crean barreras contra la arena, el viento, así como franjas de protección de las tierras de cultivo. Dentro de los oasis se forman estrechas franjas arboladas que forman una estructura reticulada en las que el viento sólo puede entrar parcialmente. Ello aumenta los efectos de protección y evita que la arena se deposite alrededor de las franjas arboladas. Los principales cortavientos arbolados son perpendiculares a la dirección de los vientos dominantes y detrás de ellos puede haber una plantación de especies polivalentes de distintos tamaños. Esas franjas arboladas no sólo protegen los oasis, las aldeas y las tierras de cultivo y mejoran el microclima, sino que también proporcionan madera, leña, forraje y sombra para los animales en las estaciones más cálidas y secas.



## VI. ENERGÍA

115. La leña sigue siendo con mucho la principal fuente de combustible en las tierras secas, pues prácticamente cada familia de las zonas rurales la utiliza, exclusiva o parcialmente, para calentarse, cocinar, y en algunos casos, el alumbrado. La leña representa más del 70% del total del uso de energía. Prácticamente en todas partes se suelen recoger ramas y tallos ya muertos que se han secado naturalmente. Incluso en los lugares donde se dispone de herramientas de corte, raramente se talan árboles enteros para hacer de ellos leña destinada al consumo doméstico en las zonas rurales, aunque se suelen cortar ramas de diversos tamaños aún verdes que se almacenan y secan, preferiblemente durante la estación seca. La leña verde produce mucho humo y suele calentar poco. La recolección de combustible es una tarea que se encomienda a las mujeres y a los niños, que también la acarrean a sus hogares. Los hombres también suelen llevar leña a casa en carros u otros vehículos, pero por lo general los hombres recogen leña para venderla.

116. El carbón de leña es el combustible preferido en las grandes ciudades, pero también se utiliza en ellas la leña, sobre todo los pobres. Las industrias tradicionales de elaboración de alimentos también usan principalmente la leña, por ejemplo en la fabricación de la cerveza, y en el ahumado del pescado y la carne. Otras dos importantes actividades en las que se utiliza principalmente leña son la agroelaboración (por ejemplo en la cura del tabaco y en la elaboración de azúcar de palma) y en las industrias caseras rurales (por ejemplo la salazón, la fabricación de ladrillos y la alfarería).

117. Se prefiere usar árboles de madera dura porque el carbón de éstos no suelta chispas. Para producir carbón se suele cortar la leña, por lo general con hacha, y se apila en un gran montón cúbico de aproximadamente 4 m de lado. La leña apilada se cubre con una capa de hierba o de ramitas con hojas de unos 10 cm de espesor y, sobre ésta, una capa de tierra de 10 a 15 cm de espesor, tras lo cual se prende fuego a la leña. El carbón tarda en hacerse entre 36 y 48 horas; su producción está a cargo de especialistas que aprenden el oficio como aprendices.

118. Por lo general, aunque se disponga de leña se siguen usando otros combustibles. También se utilizan como combustibles las cáscaras de coco y las mazorcas de maíz, diversos residuos agrícolas como tallos de algodón, cascarilla y paja de arroz, tallos de mijo, tabaco y maíz, ramitas, hojas y otros materiales ligeros combustibles.

119. El estiércol es uno de los combustibles de biomasa más comunes en los lugares de los que la tierra no es productiva y la leña escasa. El uso de estiércol y desechos agrícolas como combustible se han mantenido durante siglos y está muy profundamente arraigado en comunidades de África y Asia. Con el estiércol seco se forman ladrillos, o tortas, que se calientan y encienden con leña de matorral y se queman en un lata perforada u otro tipo de hornillo. El estiércol suele arder lentamente y puede producir un humo acre. A pesar del humo que produce, en el África austral se prefiere a la leña de matorral como combustible de la estación fría porque arde lentamente

y calienta la vivienda al tiempo que se usa para cocinar. La leña de matorral, por el contrario, arde rápidamente sin crear ascuas ni producir mucho calor.

120. En otros lugares, se están empezando a usar briquetas de carbón fabricadas con finos de carbón y biomasa: desechos de la madera y residuos de plantas de cultivo (tallos de algodón, cáscaras de café, etc.), que pueden complementar el uso de leña. De ese modo, materias que se consideran de desecho, no sólo difíciles de manipular sino también perjudiciales para el medio ambiente, se convierten en un elemento que puede entrar en el gran mercado urbano. Los residuos pueden carbonizarse antes o después de fabricar las briquetas.

121. Los tipos de fogones que se suelen usar en las aldeas son poco eficaces. El mejoramiento de las cocinas de leña es, por consiguiente, una tarea fundamental para equilibrar la demanda de energía en las zonas rurales. Es técnicamente factible ahorrar un tercio o más del combustible y, por consiguiente, la misma proporción de leña, mejorando el diseño y el uso de los fogones. Las cocinas de leña que se suelen usar en Asia, África y Sudamérica se han mejorado recientemente por lo que hace a la combustión y a la reducción del humo. Con las nuevas cocinas se puede reducir el consumo de leña para cocinar en un 70%. El mejoramiento de las cocinas de carbón en muchos países también se ha traducido en una notable reducción del consumo. El mejoramiento de los quemadores también puede permitir el ahorro del 40% de combustible. Se podría ahorrar una cantidad considerable de leña si se mejoraran las técnicas de elaboración y conversión del carbón con técnicas como la de la fabricación de briquetas.

#### Molinos de viento y energía eólica

122. La energía eólica y los molinos de viento se usan en muchos lugares para generar electricidad para las aldeas de zonas de pastos en el norte de China, Sudamérica y en algunas partes de África. Se construyen molinos de viento cerca de los asentamientos para bombear agua y generar electricidad. El potencial de la energía eléctrica en el desarrollo de las tierras secas es inmenso, pero no podrá aprovecharse a menos que sean asequibles los costos de capital.

#### Biogás y energía solar

123. El biogás y la energía solar se consideran fuentes alternativas de combustible para cocinar y para el alumbrado. El biogás se usa bastante en Asia, especialmente en China, pero la energía solar todavía debe encontrar su lugar en los países en desarrollo. Los costos actuales de esas tecnologías para uso doméstico en las zonas rurales son prohibitivos y, por consiguiente, no son viables con las técnicas actuales.

Invernaderos calentados por energía solar

124. La construcción y funcionamiento de invernaderos con energía solar se ha extendido en el norte de China, especialmente en las zonas desérticas, en las que la presión que ejerce la población produce pérdidas considerables de la cubierta vegetal. Los invernaderos, contruidos con arcilla, se protegen con un tejido de paja; las paredes interiores se pintan de negro para aumentar la absorción del calor del sol y las exteriores se protegen con una barrera de arbustos y árboles perennifolios. Con ello se protege al invernadero de la fuerza del viento y del impacto del agua de lluvia, se aumenta la humedad del suelo y la temperatura del aire en el invierno y se baja la temperatura del aire y la humedad dentro del invernadero en el verano. Se dispone de modelos de este sistema en Gansu, Xinjiang, Shaanxi, Mongolia interior, Heilongjiang y otras provincias áridas y semiáridas.

VII. PASTOS Y DEHESAS

125. La cría de ganado es la forma más común de uso de la tierra en las tierras secas. La producción pecuaria domina el uso de la tierra y la producción agraria se limita a las zonas de regadío, a las vegas de los ríos, y a las tierras regadas con sistemas de recogida de aguas. La tierra suele ser propiedad del Estado o de la tribu y es de uso comunal. El pasto y el agua son los dos elementos esenciales de la producción pecuaria, y se rigen principalmente por principios consuetudinarios que sancionan el acceso ilimitado. El pastoreo ha sido practicado durante siglos en grandes extensiones de tierra en armonía con el medio ambiente. Son comunes las vacas, ovejas y cabras, así como los asnos, las mulas, las aves de corral y los cerdos. Se crían camellos en África oriental y septentrional, Asia occidental y el Oriente Medio. Muchas especies nativas tales como la llama y la alpaca en Sudamérica, y la gallina de Guinea en África se han domesticado e integrado en los sistemas tradicionales. Se está extendiendo la domesticación parcial de animales salvajes tales como los avestruces, el carpincho y las abejas. La capacidad para amaestrar a los animales es particularmente notable.

126. Muchos ganaderos practican una forma u otra de trashumancia, particularmente con el ganado bovino. Según el sistema de trashumancia que dominó el uso de la tierra en el pasado, los pastos se usaban intensivamente durante un breve período de tiempo para después dejarlos descansar. El sistema tenía éxito porque el pastoreo excesivo no está en función del número de animales sino del tiempo en que el pasto está expuesto al apacentamiento. En épocas más recientes, el aumento de la sedentarización de los pastores se ha traducido en un apacentamiento más permanente en muchos lugares, de modo que no se deja tiempo o se deja muy poco para la recuperación del pasto, lo que resulta en una degradación de éste. Antes de la época colonial y de la aparición de los Estados modernos, los pastores podían recorrer grandes extensiones para aprovechar los pastos de las zonas bajas, aprovechando el crecimiento anual de la vegetación tras las lluvias y los pastos de la estación seca en las zonas montañosas o más húmedas. En las

zonas subtempladas o templadas, el movimiento tiene lugar entre los pastos de verano y los de invierno. Algunas comunidades reservan grandes extensiones de tierra para usarlas en caso de sequía.

127. Debido al acusado aumento de la población en los últimos años, muchos habitantes de zonas húmedas han empezado a asentarse en las tierras secas. La creación de reservas naturales, bosques y parques nacionales ha reducido la flexibilidad de la trashumancia y empujado a comunidades de las tierras bajas y de las zonas costeras hacia zonas más áridas. Por todo ello se ha desencadenado la inexorable alteración de la economía tradicional, aunque siguen practicándose generalmente algunas tecnologías tradicionales, tales como las que se exponen a continuación.

#### A. Flexibilidad y diversificación del ganado

128. Los pastores a veces mantienen una amplia gama de animales, algunos de los cuales pueden dividirse en varios rebaños según su edad, sexo, tipo, productividad, etc. La diversificación de rebaños, que comprenden la domesticación de especies silvestres locales, constituye una opción eficaz de uso de la tierra, ofrece un amplio espectro de productos animales y garantiza la continuidad del suministro de productos, ya que reparte los riesgos y aprovecha al máximo las oportunidades de sobrevivir a los tiempos difíciles.

129. Las ovejas y las cabras son particularmente importantes en la nutrición doméstica porque producen leche, carne e ingresos en metálico. Las camellas y las cabras dan leche incluso en las épocas secas, cuando apenas se puede ordeñar a las vacas lactantes. Además de la producción global de leche, se considera de capital importancia para la familia nómada el tiempo que tardan los animales en producir leche después de una sequía: las cabras lactan después de cinco meses, las vacas después de nueve meses y los camellos después de un año. El otro aspecto de la productividad de los rebaños es su fertilidad. Las camellas son fértiles a los cuatro años, las vacas a los tres y las ovejas y las cabras al año. Las cabras y las ovejas, que tienen unas tasas de reproducción anual de entre el 30% y el 40%, pueden compensar fácilmente las altas pérdidas de ganado bovino que se producen en las épocas de sequía. Como posteriormente pueden cambiarse por ganado bovino, son especialmente importantes para la recuperación después de una sequía. Los camellos, los asnos y las llamas se usan como animales de carga.

130. Los pastores de todo el mundo mantienen sistemas de ordenación de diversos animales que comprenden a los animales silvestres. En África esos animales son los antílopes, los avestruces, las jirafas, etc. mientras que en Sudamérica los pastizales alimentan animales nativos como la llama, la alpaca y los ciervos. Los camélidos de Sudamérica y los camellos de África y del Oriente Medio se adaptan a condiciones extremas, tienen menos impactos nocivos en el medio y proporcionan una amplia gama de productos.

131. Algunas comunidades de Etiopía favorecen el uso de las mulas, híbridos de asnos y caballos, como animales de carga y tiro por considerarlas superiores por su fuerza, calidad de los cascos, longevidad y resistencia.

## B. Cría de ganado

132. El ganado bovino y los camélidos son resistentes y se adaptan bien a los medios hostiles. Las estrategias tradicionales de selección de ganado bovino valoran los animales resistentes a la sequía y a las enfermedades, y solamente se usan para la reproducción los toros fuertes y sanos. Esas comunidades han ofrecido resistencia a las presiones que han ejercido los gobiernos para que adoptaran razas exóticas. Las mulas están ganando aceptación en algunas partes de África y Sudamérica. Aunque la productividad de un rebaño es importante, su capacidad de supervivencia es fundamental para la familia nómada. En Sudamérica muchas comunidades aprovechan las ventajas que ofrecen los animales nativos (camélidos). También son de destacar los numerosos intentos de domesticar animales salvajes como los avestruces y las gallinas de Guinea en África y el carpincho y diversas aves en Sudamérica.

## C. Técnicas de producción y de explotación de los rebaños

133. El pastoreo es una actividad de subsistencia altamente especializada en los ecosistemas de tierras secas que se sincroniza con la productividad, seguridad y continuidad de las principales bases de recursos que son también los fundamentos para lograr la sostenibilidad en esos ecosistemas.

134. Las adaptaciones que para ellos son necesarias pueden observarse en los distintos tipos de explotación de los rebaños, tales como los movimientos periódicos de los pastores trashumantes y los de los pastores nómadas, que vienen dictados por la necesidad de encontrar agua y pastos y fluctúan en disponibilidad geográfica tanto estacionalmente como anualmente. Ello está directamente relacionado con las estrategias de cría y diversificación de los rebaños y otras prácticas que tienen como fin resolver los problemas que se plantean en las tierras secas de los que se trata a continuación:

### Movilidad

135. La trashumancia se practica en todas las tierras secas. Es un sistema de uso racional de los forrajes en el tiempo y en el espacio. La movilidad de los rebaños es el fundamento del pastoreo para evitar la explotación excesiva de los pastos. El jefe de familia elige una zona de apacentamiento distinta al menos cada dos días según las necesidades del rebaño y el deterioro de determinadas partes de los pastos. La migración diaria raramente se aleja más de 5 km de la vivienda. En el África subsahariana algunos pastores reservan pequeñas parcelas de algunas hectáreas (reservas de pasto) alrededor de la vivienda para apacentar los animales pequeños o enfermos.

#### a) Migración estacional

136. La migración estacional es una pauta regular de uso de la tierra y de aprovechamiento de los pastos. Los pastores siguen utilizando este sistema ancestral de pastoreo nómada trasladando el ganado de un lado a otro en busca de alimentos y agua. Antiguamente se realizaba esta actividad permanentemente a pesar de que los tamaños de los rebaños superaban con

creces la capacidad de sustento de la tierra. Se mantenían estrictamente las rutas tradicionales de trashumancia y la duración de la estancia en un punto concreto venía determinada por la cantidad de pasto disponible.

137. Estas pautas permitían a los rebaños pasar el invierno o la estación de las lluvias en las zonas más adecuadas y encontrar pastos de verano en las montañas u otros enclaves de pastos. En el África septentrional y austral, en el Oriente Medio y en Asia, las migraciones alternan los pastos de verano con los de invierno. En Sudamérica los rebaños se trasladan según la existencia de pastos y agua de las diferentes estaciones, como es el caso del centro de Chile y Argentina. Prácticamente no hay ningún control de la densidad de los rebaños que tienen acceso a las tierras y las principales rutas de trashumancia quedan arrasadas tras al paso de los rebaños. En la actualidad el uso de los pastos y de los abrevaderos se basa en un acuerdo negociado con los propietarios de las tierras circundantes. En Botswana y Lesotho, se lleva a las vacas a las montañas durante el verano para evitar que impidan la producción agrícola y para mantenerlas alejadas de la maboella; después vuelven a pasar el invierno a las aldeas después de las cosechas. En otros lugares los pastores alejan a sus animales de las tierras de labor y vuelven después de las cosechas, cuyos residuos pueden aprovechar al tiempo que abonan las tierras con su estiércol. En algunos casos los pastores llegan a acuerdos con los agricultores para beneficiarse mutuamente del acceso a los forrajes.

b) Familias nómadas

138. Entre los masais, las familias emigran tan sólo cada cinco o más años, principalmente en las épocas de mayor sequía. Las principales razones para trasladar a la familia son la disminución de la calidad de los pastos y la escasez de agua en los alrededores. Los desplazamientos también pueden deberse a las apariciones de enfermedades, las disputas con los vecinos, o las guerras tribales o civiles.

139. En algunas zonas la competencia entre los agricultores permanentes y los pastores nómadas va más allá de la tolerancia mutua, particularmente en las zonas húmedas y en las mesetas. A raíz de ello se ha desplazado a los pastores, lo que les ha obligado a trasladarse a zonas más secas. Algunos se han convertido en agricultores sedentarios y utilizan sistemas agropecuarios mixtos.

D. Dispersión de los rebaños

140. Todas las formas de dispersión de rebaños tienen el mismo objetivo: reducir el riesgo y aumentar las opciones mediante la diversificación. Algunos pastores de África oriental dividen sus rebaños de vacas durante la estación seca y dejan algunos rebaños de pequeños rumiantes, camellos y algunas vacas lactantes cerca de la vivienda familiar. Algunas vacas lactantes acompañan a los pastores para abastecerlos de leche durante el viaje. Sin embargo, el rebaño entero emigra cuando la situación se hace difícil, por ejemplo en tiempos de sequía, en los que escasean los pastos aprovechables. Algunas comunidades reducen los riesgos distribuyendo las

vacas entre sus parientes y amigos. Algunos pastores de África oriental y austral mantienen sistemas tradicionales, denominados tilia y mafisa, respectivamente, de intercambio recíproco de vacas.

#### E. Reservas para la estación seca

141. Muchas comunidades de pastores han reservado ciertas zonas donde no se permite el pastoreo en las estaciones normales y se usan exclusivamente en los años de sequía. En África oriental, entre los somalíes del norte, los pokot y los masai (Warren, Skikkerveer y Bokensha (1995)), y algunos pastores sedentarios del Pakistán, el consejo de ancianos de la comunidad puede imponer castigos a los que entran ilícitamente en esas reservas de la estación seca. Las reservas se mantienen cerradas durante la estación de lluvias para que la vegetación pueda regenerarse. Las autoridades deciden en qué momento se abrirán y cerrarán los pastos después de inspeccionarlos. Las zonas vedadas y las autoridades locales imponen multas a los que entran en ellas. Con ese sistema no sólo se permite que descansen los pastos sino que también se crea una reserva de semillas de las especies más alimenticias que, por un proceso de selección, pueden escasear en los espacios abiertos. Algunas comunidades tradicionales siguen practicando el apacentamiento rotatorio para mejorar la condición de los pastos y evitar su degradación.

#### F. Salud de los animales

142. Los pastores conocen y evitan las zonas infestadas de plagas. También se evitan las riberas de los ríos y otras zonas húmedas durante la estación de lluvias. Ello se debe a que la humedad de los suelos puede provocar enfermedades de las pezuñas de los animales si éstos permanecen mucho tiempo en esos terrenos durante las lluvias.

143. Las comunidades utilizan una amplia gama de plantas para curar las enfermedades más comunes de los animales, tales como las lombrices intestinales, la fiebre de la costa oriental (teileriosis) y las garrapatas. Los autores Mathias-Mundy y McCorkle (1995) han examinado exhaustivamente las publicaciones sobre el desarrollo de la medicina etnoveterinaria. Los masai también vacunan a sus animales para evitar enfermedades infecciosas como la pleuropneumonía bovina, y los somalíes contra la peste bovina. Aun si se tiene acceso a la veterinaria moderna, se siguen utilizando los métodos tradicionales.

#### G. División del trabajo y producción

144. Las culturas de los pueblos pastores tienen normas estrictas para la división de las tareas y las responsabilidades por grupos de edad y sexos. Aunque esas normas varían de unas comunidades a otras y acusan las influencias de la cultura occidental, los hombres casados adultos se ocupan de la administración y la política. También suelen ser los responsables de la planificación de las zonas de apacentamiento, los movimientos de los rebaños, el bienestar y la salud de los animales, la división de los rebaños, el abrevado y la ubicación de las viviendas. También organizan, acondicionan y mantienen los abrevaderos y los corrales.

145. En algunas comunidades, las mujeres y los niños se ocupan de vigilar a los animales durante la temporada de cultivo. Por lo general las mujeres adultas toman las principales decisiones en casa, particularmente las relacionadas con la atención de los hijos, la preparación de alimentos, el acarreo de agua y leña, el ordeñado, el cuidado de los animales jóvenes o enfermos, y otros menesteres que varían según las comunidades. En la práctica, las mujeres tienen numerosas y pesadas obligaciones y responsabilidades, pero su contribución a las economías tradicionales sigue quedando relegada a "la casa y la cocina". Los niños se ocupan de la mayor parte de las demás tareas domésticas y del cuidado del ganado.

146. En las familias que se dedican a cultivo, las mujeres se ocupan de la siembra aunque a veces reciben ayuda de los hombres para preparar la tierra. Cuando los hombres se dedican al comercio o encuentran trabajo en los pueblos y ciudades, sus esposas asumen las responsabilidades cotidianas del jefe de familia.

#### H. Aprovechamiento del agua y el suelo para la rehabilitación de los pastizales

147. Algunas comunidades aplican técnicas precisas para combatir la erosión y la regeneración de los pastizales abriendo sistemas de surcos y hoyos, labrando y plantando distintos tipos de agaves atravesando las cárcavas para formar barreras naturales para mejorar los terrenos y conservar el suelo y el agua. A veces se refuerzan estas barreras amontonando matas a lo largo de la hilera de agaves. La barrera reduce la velocidad de la escorrentía y retiene los sedimentos y otros materiales. A medida que crecen los agaves, la barrera retiene más cantidad de tierra y se recupera el terreno erosionado en cárcavas.

148. Para rehabilitar los pastizales gravemente degradados, erosionados y empobrecidos se utiliza a veces la técnica de los sistemas de surcos y hoyos que consiste en cavar una serie de pequeños hoyos de distintos anchos y longitudes, junto con zanjas cortas de entre 2,5 y 3 m de longitud, 0,75 m de profundidad y 0,75 m de ancho, espaciadas alrededor de 1 m y superpuestas entre sí a lo largo de las curvas de nivel. Se perfora un agujero de 50 cm de profundidad en el centro del hoyo para que sirva de depósito de esta superficie de captación. Los hoyos recogen el agua, que se va filtrando lentamente, y se plantan árboles en los ribazos de las zanjas. Cuando se acota esa zona durante dos o tres estaciones la hierba vuelve a poblar naturalmente el espacio que separa a las zanjas. Aunque el sistema no está muy generalizado, algunas comunidades practican diferentes aspectos de esta técnica aunque a pequeña escala.

#### I. Uso del agua

149. El aprovechamiento del agua es clave para aumentar y mantener la productividad de los pastos y las tierras de cultivo. En este informe ya se ha expuesto la amplia gama de técnicas de conservación y captación del agua que practican estas comunidades en distintas condiciones edáficas y climáticas. La existencia de abrevaderos suficientes y bien distribuidos no



sólo asegura el acceso al agua sino que también permite el uso uniforme de los pastos. Durante la estación seca los animales no se abreven cada día sino cada dos o tres días. Ello es importante para mantener la proporción de forraje y agua.

J. El fuego como instrumento de explotación

150. Las sociedades tradicionales consideraban al fuego un instrumento útil y lo utilizaron durante muchos siglos en sus actividades cotidianas. En las sociedades agrícolas se usaba (y aún se usa) para limpiar de maleza los lugares destinados a la vivienda y a los huertos. El fuego también se utilizaba para mejorar los pastos, eliminar las garrapatas y otras plagas, y aumentar la población de animales salvajes al aumentar la producción de forraje. Los cazadores tradicionales utilizaban el fuego no sólo como forma de caza, para forzar a los animales a salir de algunos lugares considerados sagrados, sino también para dirigirlos a los espacios abiertos para darles muerte.

K. Amaestramiento de animales

151. El uso de los bueyes para arar y tirar de carros, así como de asnos, llamas, mulas, camellos y caballos para el transporte depende de la disponibilidad y circunstancias económicas de una zona determinada. Algunas comunidades enseñan a los animales a mantenerse dentro de determinadas zonas de apacentamiento, lo que facilita el pastoreo y libera mano de obra. Es frecuente que los rebaños aprendan a volver solos de los pastos. El más alto nivel de amaestramiento de animales se ha logrado en Asia, con los búfalos y los elefantes, pero estos animales no parecen aptos para las economías de tierras secas.

VIII. DESARROLLO FORESTAL

152. El desarrollo forestal es un componente fundamental de todos los programas del uso de la tierra. Los bosques regulan la temperatura ambiente y protegen contra las dunas y los vientos fuertes que afectan a las condiciones de vida y los bienes. El crecimiento de árboles adecuadamente distribuidos redundaría en beneficio de la agricultura, conserva la humedad del suelo y aumenta la humedad atmosférica y el rendimiento de las cosechas.

153. Las plantas leñosas ofrecen sombra a los animales que pastan y constituyen fuentes importantes de madera y combustible. Además, proporcionan alimento y forraje nutritivo en forma de hojas y vainas en los períodos del año en que escasean los alimentos. Debido a sus raíces profundas, esos árboles consolidan la tierra y reducen el riesgo de erosión. Además de mejorar las condiciones climáticas, los árboles proporcionan leña, material para techado de chozas, alimentos, medicinas y una amplia gama de productos no leñosos para uso doméstico e industrial.

154. La silvicultura tradicional se basaba principalmente en un régimen de explotación de bajo impacto de los recursos vegetales para obtener productos leñosos y no leñosos, en el respeto por determinadas plantas y bosques sagrados y en la regeneración natural de las especies nativas. Estaba totalmente prohibida la explotación forestal en los bosques sagrados, y en partes de África y el subcontinente indio estaba prohibido talar los árboles sagrados. Esos árboles no podían derribarse ni descuajarse sino bajo circunstancias especiales y su tala iba acompañada de rituales comunitarios organizados.

155. A raíz de la introducción de la plantación de árboles y la toma de conciencia sobre las consecuencias de la degradación ambiental, se ha considerado altamente prioritario restablecer las fronteras naturales de los árboles que hacían las veces de barrera final entre los asentamientos humanos creados alrededor de los oasis y el desierto. La plantación de árboles ha sido utilizada como primera línea de defensa contra las dunas en todas las zonas afectadas, incluidas las regiones batidas por los fuertes vientos secos, a fin de proteger las tierras de cultivo, los asentamientos, los pastizales y las redes de comunicaciones. En las zonas montañosas áridas y semiáridas, se han utilizado distintas técnicas de forestación de tierras secas para crear una cubierta vegetal conservando la humedad. Entre las técnicas de recuperación del agua de lluvia y de conservación de la humedad están las acequias, las zanjas, los distintos diseños de microcolectores, el esparcimiento de agua, las tecnologías baratas de riego por goteo (jarras o tubos de barro cocido) y la plantación de raíces o esquejes.

156. Una vez que se ha seleccionado una zona para el tratamiento, el primer paso es emplear técnicas de ordenación de las aguas, como la dispersión del agua de inundaciones sobre la tierra que se ha de recuperar. Las técnicas varían de un lugar a otro; algunas utilizan simples terraplenes de tierra mientras que otras requieren la construcción de presas complejas y canales de repartición.

157. La recuperación de zonas degradadas también se ha visto facilitada por el uso de especies de árboles resistentes, como el Tamarix y el Atriplex, adaptadas a los suelos salinos y las precipitaciones irregulares. Con la utilización del agua de inundaciones para el cultivo de plantas leñosas, se han vuelto innecesarios los costosos y complicados viveros. El agua simplemente se desvía a un nuevo lugar y la naturaleza se encarga del resto, puesto que estas especies crecen por regeneración natural a partir de semillas.

158. En China se ha demostrado la utilidad de una amplia gama de conceptos y técnicas, como el establecimiento de cinturones de árboles y arbustos muy anchos para reducir el contenido de arena de los vientos del desierto; sistemas de cinturones y zanjas múltiples; la plantación alternada de hileras de especies con distintas alturas a fin de aumentar la rugosidad; las combinaciones de especies adaptables a los distintos terrenos; la plantación a barlovento de las dunas a fin de reducir su altura; la plantación de esquejes altos en las depresiones a sotavento de las dunas a fin de detener su avance y nivelarlas gradualmente; las combinaciones de plantación a

barlovento de las dunas más bajas con la posterior plantación de arbustos para reforzar las zonas niveladas; y la estabilización de las dunas más bajas mediante una combinación de árboles, arbustos y hierba. Se utiliza una amplia gama de especies leñosas con estas tecnologías en las distintas zonas de tierras secas.

159. Una vez que los árboles protegidos se han desarrollado proporcionan una fuente muy necesaria de leña y forraje. Al modificar el microclima, los cinturones de protección logran reducir en gran medida la frecuencia y fuerza de las tormentas de arena que baten la región, así como la consiguiente pérdida de humedad debido a la excesiva evapotranspiración. Por consiguiente, se han plantado árboles en zonas más grandes, en particular durante la estación posterior a las lluvias. Al aumentar las cosechas en los campos protegidos, se invierte más dinero en la economía local, lo que permite la introducción de mejoras. Informes procedentes del Oriente Medio el Sahel, América del Norte y Asia, incluida la India, el Pakistán y China, indican que la producción agrícola y ganadera se ha duplicado en el decenio pasado, gracias a los beneficios obtenidos con la plantación de especies leñosas, lo que ha significado más alimentos para los habitantes locales, para su ganado y para la venta.

160. La mayoría de los países de las regiones secas han tratado de regenerar la base de recursos forestales promoviendo la plantación de especies exóticas de crecimiento rápido. Sin embargo, este método no ha tenido éxito entre los habitantes de las zonas rurales por numerosos motivos. Aunque estos árboles proporcionan postes de buena calidad, no ofrecen las ventajas de los bosques naturales y, en algunos casos, atraen a plagas, como los pájaros quelea de Tanzania occidental, que los utilizan para posarse. Actualmente no se favorece la plantación del eucalipto, árbol importante de los bosques rurales, debido a sus efectos alelopáticos en otros cultivos y a su consumo excesivo de agua.

#### IX. UTILIZACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES

161. En las zonas áridas y semiáridas, muchas especies de animales salvajes tienen ventajas fisiológicas y ecológicas únicas en su género en comparación con las especies tradicionales de ganado domesticado. Entre las más importantes están su capacidad de prosperar en ausencia de aguas de superficie (por su movimiento en el tiempo y el espacio) y aprovechar al máximo los recursos vegetales, y sus repercusiones mínimas sobre el medio ambiente. Además son resistentes a las enfermedades, el calor y la sequía.

162. Los cazadores y recolectores, que han existido en las zonas áridas desde tiempos prehistóricos, recurren a la recolección, la elaboración y la utilización de los productos de la vida silvestre como base de su sustento. Este modo de vida subsiste actualmente en algunas zonas áridas remotas. Pero para los pastores y agricultores marginales de esas zonas, la vida silvestre ha representado a menudo un recurso alimentario de emergencia, en particular en épocas de sequía, y una manera de complementar y variar sus dietas durante las estaciones normales.

163. Esas sociedades contaban con estrategias sumamente avanzadas de conservación de la vida silvestre que contribuían a regular su explotación y asegurar que las comunidades tuvieran acceso a suficientes recursos naturales. Esas estrategias apuntaban a la conservación de la base de recursos para beneficio de las generaciones de entonces y las futuras, y estaban profundamente arraigadas en los valores tradicionales de las sociedades.

164. Algunas comunidades africanas aplicaban, con distintos grados de eficacia, medidas de conservación de las especies silvestres mediante la caza y captura de animales y pájaros para el consumo doméstico. Esta práctica desalentaba la caza indiscriminada y promovía la selectividad en la caza de animales silvestres.

165. Distintas comunidades han desarrollado técnicas específicas de caza de animales. En el sistema chacu de las zonas andinas y algunas zonas periféricas, se rodea un grupo de animales salvajes, y se seleccionan y retienen los enfermos, heridos y viejos. A los demás se los libera sin hacerles daño. Las percepciones indígenas de la diversidad biológica se observan claramente en los valores sociales, las creencias y las prácticas, que a veces hacen referencia a la importancia de la diversidad biológica, incluido el respeto por algunas unidades biológicas, como los bosques, los árboles y los animales. Muchas comunidades compartían creencias culturales que prohibían dar muerte indiscriminadamente a los animales silvestres, especialmente los que la sociedad despreciaba, como las hienas y los monos, además de los animales jóvenes de todas las especies. También se protegían los peces y algunos lugares se consideraban sagrados. Algunas comunidades, como la masai de África oriental, consideraban a la vida silvestre como un recurso que podía utilizarse cuando se habían agotado los demás, pero que estaba vedado en épocas normales.

166. Los pueblos de lengua ila de Zambia practicaban un sistema tradicional muy conocido de ordenación de la fauna silvestre, el chilla. Este sistema consistía en expediciones de caza estacionales una vez al año o a intervalos de dos a tres años, en función de la población de animales. Estas cacerías se regían por reglas estrictas. Los jefes y los ancianos eran las únicas personas con autoridad para ordenar un chilla, y sólo podían hacerlo después de cerciorarse de que las poblaciones de animales no corrían riesgo de extinción. La historia oral indica además que en la caza propiamente dicha había un elemento de selectividad, ya que se dejaba libres a las hembras y los animales jóvenes y sólo se cazaba a los machos.

167. Los cazadores de subsistencia utilizan trampas, lazos y lanzas para atrapar su presa, o bien usan arcos y armas de fuego. También se utiliza el fuego para hacer que los animales salgan de sus refugios, y humo para sacar a los roedores de sus escondrijos. Con las trampas y lazos se atrapa a los animales vivos, lo que permite darles muerte cuando se considera oportuno. En general, siempre y cuando las técnicas sean tradicionales y no obedezcan a un interés comercial indebido, esos métodos no alteran demasiado las poblaciones de animales silvestres.

168. La carne obtenida por los cazadores de subsistencia se come fresca o se conserva mediante el secado o ahumado para el consumo posterior. Cuando se sacrifican animales grandes, la reducción del peso de la carne mediante el secado es un factor importante que se tiene en cuenta para el transporte de la carga hasta la aldea. Después de la evisceración, los animales pequeños suelen secarse y ahumarse enteros, mientras que los grandes deben cortarse en tiras para facilitar el secado.

169. Aparte de la domesticación de camélidos en América del Sur y de gallinas de Guinea y avestruces en África, se presta poca atención al aprovechamiento planificado de esos recursos. No obstante, se han hecho grandes progresos en los programas de utilización de animales silvestres para el consumo y para fines distintos del consumo en el marco de iniciativas conjuntas de las comunidades y los gobiernos de algunos países en desarrollo.

170. Entre los ejemplos de ungulados que prosperan en las rigurosas condiciones de las tierras secas de África, Asia y América del Sur pueden citarse los siguientes:

África occidental: Orix (antílope) algacel (Oryx dammah); addax (Addax nasomaculatus); gacela (Gazella dorcas, G. dama, G. leptoceros).

África oriental: Antílope de África oriental (O. gazella); gacela (G. granti, G. soemmerringi, etc.).

África meridional: Gacela orix (O. gazella); antílope marsupial (Antidorcas marsupialis).

Asia occidental: Antílope árabe o blanco (O. leucoryx); gacela (G. gazella, G. subquitturosa, G. dorcas).

Asia central: (G. quitturosa, G. subquitturosa).

América del Sur: Vicuña (Vicugna vicugna); ciervo de las pampas (Blastoceros campestris); guanaco (Lama guanacoe).

171. Los animales silvestres también constituyen la base del turismo generador de divisas y un elemento importante de la conservación de la diversidad biológica. En algunos lugares se curten las pieles y se elaboran otros productos con métodos tradicionales para el uso doméstico. En los últimos tiempos, artesanos locales e industrias rurales se han dedicado al curtido de pieles y el montaje de trofeos animales para satisfacer la demanda turística de estos artículos. En algunos países existen períodos de exportación para determinados productos.

172. Los ingresos procedentes de la ordenación racional de la fauna y la flora silvestre tienen particular importancia para las tierras más secas de África central, oriental y meridional, así como para partes de la ex URSS. En África se han formulado y actualmente se están poniendo a prueba

estrategias para el uso compartido de la tierra por animales domésticos y silvestres, y se están estudiando las posibilidades de la cría de animales de caza.

173. La apicultura con abejas nativas se practica en muchos países de África y América del Sur para la producción de miel y cera. Estos productos son importantes para el consumo local y la venta. La cera y la miel, junto con el carmín (un colorante extraído de insectos), eran los productos comerciales más importantes en América del Sur en la época colonial.

174. Varios insectos, en particular las termitas en África oriental y occidental, las orugas en África central, los roedores en África central, África occidental y América del Sur, y los hongos en casi todas las regiones proporcionan alimentos complementarios importantes en las comunidades de tierras secas.

## X. CONOCIMIENTOS ESPECIALIZADOS

### A. Sistemas tradicionales de explotación

175. Casi todas las comunidades tenían sólidas estructuras de gestión de los asuntos públicos, con normas consuetudinarias detalladas que regían las relaciones interpersonales, la propiedad de los bienes y las modalidades de utilización de los recursos. Dichas estructuras han evolucionado como órganos de gobierno comunitarios únicos en su género en las esferas social, económica y política, que proporcionan mecanismos eficaces de conservación ambiental. Está firmemente arraigado el concepto de preeminencia de la propiedad comunitaria y del acceso a las tierras, que concede derechos concretos a las familias e impone obligaciones colectivas para el cuidado de la base de recursos. En la práctica, el sistema centralizado goza de cierto grado de descentralización, en el cual el poder reside en el jefe del clan (tribal) y su consejo de ancianos y se definen las funciones y responsabilidades hasta el nivel de los hogares. Los ancianos decretan "vedas" que toda la comunidad respeta, bajo la influencia de videntes y guerreros y observando estrictamente las creencias religiosas y tradicionales y los tabúes.

176. Todos los miembros de las comunidades son responsables de vigilar lo que hacen los demás, y cualquier acto de violación se denuncia a los ancianos. Las creencias compartidas otorgan un fuerte sentido de solidaridad colectiva. Las violaciones de los tabúes o los actos que comprometen la seguridad de la comunidad conciernen a toda la comunidad. En efecto, cualquier castigo o retribución subsiguiente afectará probablemente a todos y no solamente al que cometió la infracción.

177. La producción está arraigada en la matriz socioespacial y se ve enriquecida por múltiples relaciones con normas reconocidas de equidad social y sostenibilidad. Pese a la ausencia de un medio escrito de comunicación, la estructura de gobierno, el estilo de vida y las normas de explotación de los

recursos se han transmitido eficazmente de generación en generación. Ello ha dotado a las comunidades locales de una gran capacidad de organización, consolidada por un arraigado sentido de la solidaridad y la reciprocidad.

178. La creación de restricciones institucionales, como los lugares sagrados destinados al culto de espíritus ancestrales, médiums y oráculos propiciadores de las lluvias, sirvió para regular las actitudes de la sociedad hacia el entorno natural. Los médiums, en particular, controlaban grandes bosques rituales y selvas protegidas donde estaba prohibido cazar, criar ganado o cultivar. La explotación de los recursos con arreglo al derecho consuetudinario perduró durante siglos, debido principalmente al fuerte vínculo con los ancestros y las bajas densidades de población que ayudaron a mantener un equilibrio ecológico apropiado. Aunque los gobiernos modernos, la religión y la riqueza tienden a socavar estos valores, los sistemas tradicionales de explotación de los recursos siguen siendo prometedores para el desarrollo de paradigmas de explotación de los recursos impulsados por las comunidades.

#### B. Explotación de productos leñosos y no leñosos

179. Casi todas las comunidades son conscientes de la importancia de las prácticas de conservación de la diversidad biológica seguidas durante muchos años. Esas normas de conservación varían entre las comunidades, pero todas tienen en común el respeto por todas las formas de vida (plantas y animales), actitud firmemente arraigada en distintos tabúes y el respeto por los espíritus ancestrales. Son ejemplos comunes el respeto por los tótems y las plantas, los bosques y los lugares sagrados.

180. En el pasado, los agricultores y pastores obtenían productos leñosos y no leñosos utilizando métodos conservadores y de escasas repercusiones para el medio ambiente, y en general se abstendrían de la tala indiscriminada de árboles. La explotación de plantas leñosas se limitaba principalmente a la poda y desmoche de ramas de manera que produjeran brotes de su tallo principal. La recolección de plantas medicinales también era discreta y estaba reservada a los ancianos. Salvo en casos de extrema necesidad, solamente se recogían las hojas, pedazos de corteza y raíces laterales. Los recolectores evitaban utilizar las plantas recientemente usadas y solían recubrir las raíces expuestas con el objeto de que otras personas no las reconocieran. Esto daba a las plantas buscadas tiempo para recuperarse antes de la recolección siguiente.

181. Las familias que se dedican a la explotación del caucho, o de resinas, aceites, tinturas, etc. también han desarrollado métodos no destructivos de aprovechamiento que permiten obtener el grueso de los productos a partir de los materiales que rezuman de los árboles por medios naturales. Esos árboles se siguen conservando conforme a normas de tenencia comunitaria de bosques, sistema que se aplica en el Sudán a la explotación de las acacias y en Somalia al incienso. Muchas comunidades han domesticado una amplia gama de plantas de tierras secas, en particular en la fijación de dunas, en espacios verdes y en otros sistemas agroforestales, así como a lo largo de canales de riego, y con resultados sumamente favorables.

### C. Conocimientos agrícolas tradicionales

182. Los conocimientos agrícolas tradicionales son omnipresentes en muchas sociedades tradicionales. Estas sociedades son particularmente conscientes del valor de la diversidad biológica como forma de garantizar la seguridad alimentaria, de asegurarse contra las malas cosechas y de obtener variedad en la dieta. Sobre la base de criterios simples, aunque prácticos, los agricultores y pastores tienden a aferrarse a cultivos y especies que: i) son conocidos; ii) se adaptan a las condiciones agroecológicas locales y a las modalidades de cultivos y de uso de la tierra; iii) cumplen con criterios alimentarios; iv) no superan los costos de producción; y v) tienen potencial de mercado. En un estudio realizado en 1998 se demostró que de 740 grupos étnicos en África, 614 dependían de los bosques silvestres circundantes para su subsistencia (Makombe, 1993).

### D. Selección y almacenamiento de semillas y métodos de siembra

183. Los agricultores tienen un gran caudal de conocimientos sobre la taxonomía de las especies de cultivos alimentarios como el mijo, el sorgo, el maíz, el maní, los frijoles, el arroz y plantas polivalentes. Reconocen las variedades apropiadas para las tierras altas, las tierras bajas, los humedales, los suelos salinos y las tierras que siguen siendo productivas aun en la estación seca, y a menudo procuran mejorarlas mediante la fitogenética.

#### 1. Selección de semillas localmente adaptadas

184. En todas las comunidades se observa claramente una fuerte preferencia por la utilización de cultivos xerófilos -que no se ven afectados por las sequías- como el mijo, el sorgo, la calabaza, el maní, la mandioca y el boniato (batata, camote). Las variedades cultivadas modernas suelen ser mucho menos resistentes a la sequía, las plagas y las enfermedades, y requieren insumos difíciles de obtener, como fertilizantes y plaguicidas.

185. La selección de semillas para la siembra es minuciosa y generalmente se basa en la calidad de la semilla, para lo que se tienen en cuenta, entre otros, los siguientes factores: peso de la espiga de sorgo y de la mazorca de maíz, tamaño de los granos, longitud de las vainas y ausencia de plagas y enfermedades, color de las semillas, tamaño de los granos y estabilidad agronómica, adaptabilidad a los distintos tipos de suelo y terreno, resistencia a la sequía y a las enfermedades, apetecibilidad, almacenamiento y elaboración.

#### 2. Almacenamiento de semillas

186. En África, las semillas seleccionadas para la siembra en la temporada siguiente se suelen guardar encima de la chimenea dentro de la casa. Los sistemas de almacenamiento están bien adaptados al ecosistema. El maní, el maíz, el mijo y los frijoles se mezclan a menudo con ceniza y se guardan en recipientes hechos de paja mezclada con arcilla. En las zonas húmedas se utilizan graneros tradicionales para almacenar el maíz. Se aplica el



principio de que es necesaria una buena ventilación del maíz cosechado que a menudo está húmedo. Algunos agricultores almacenan las semillas de maíz colgando las mazorcas de un árbol.

187. Algunos agricultores mezclan las plantas que tienen un potencial botánico, en particular sus hojas, con los productos almacenados. A veces los frijoles se almacenan mezclados con arena en recipientes. Los agricultores golpean ligeramente los recipientes de manera que los frijoles estén completamente rodeados de arena. Ello hace que los escarabajos no puedan moverse lo suficiente como para copular, y que la arena dañe sus caparazones, que terminan secándose.

#### 4. Tratamiento de las semillas antes de la siembra

188. Además de seleccionar las semillas para la siembra, algunos agricultores remojan las semillas en agua. Con este tratamiento previo de germinación, las plantas crecen más rápido y desarrollan brotes jóvenes, aventajando a otras plantas. Las semillas húmedas también pueden mezclarse con cenizas. Según los agricultores, el color oscuro oculta las semillas de los roedores y los pájaros. Otro método menos utilizado es la impregnación de semillas de maíz en agua mezclada con agentes botánicos, como las hojas de margosa. Las semillas que están germinando absorben parte del amargor de este extracto que las hace poco atractivas para las termitas, los pájaros y las aves de corral.

#### E. Almacenamiento de alimentos

189. Las técnicas de elaboración de conservas de alimentos de origen vegetal y animal permiten disponer de importantes reservas alimentarias para los tiempos de escasez. Las hortalizas secas, el pescado secado al sol o ahumado, la leche o manteca agria convertida en queso o ghee (manteca clarificada), la carne ahumada o cocida, hervida en grasa y secada, los tubérculos machacados o con moho y luego secados, y los cereales mezclados con cenizas o arena almacenados en recipientes en el interior de las casas se mantienen en buenas condiciones durante largos períodos y garantizan el abastecimiento en las épocas en que escasean los alimentos.

190. Las comunidades de las tierras secas poseen una amplia gama de conocimientos tradicionales de biotecnología para la conservación y fermentación de alimentos. En América del Sur, siguen siendo populares los alimentos fermentados como la chicha y la aloja.

191. Una técnica de conservación de alimentos autóctona y que exige pocos insumos es la producción de masi, nombre local de alimentos fermentados producidos por los polinesios de las Islas Salomón. Entre los alimentos más comúnmente utilizados están la fruta-pan, la mandioca, el plátano verde o la banana y el tenatu, fruta popular de la selva (Burkella obovata). Después de la cosecha, la mandioca se pela y se corta en grandes pedazos que se ponen en canastos y se sumergen en agua dulce durante tres días o se ponen en remojo en un balde de plástico y se cambia el agua una o dos veces durante tres días (probablemente para eliminar el cianuro). La mayoría de los demás alimentos

se preparan para fermentación sin sumergirlos en agua. Una vez reblandecida, la mandioca se desmenuza con las manos hasta obtener gránulos que se ponen a fermentar en pozos de tierras altas y bien drenadas. El tamaño de los pozos oscila entre los de 70 cm de diámetro y de profundidad para uso familiar y los grandes pozos comunitarios utilizados para almacenamiento en caso de desastres naturales y para su uso durante las fiestas.

192. La mandioca preparada se coloca en el pozo y se prensa firmemente para eliminar el aire que pueda contener. Esto es sumamente importante porque se trata de un proceso de fermentación anaerobia y una bolsa de aire puede causar su deterioro. Luego se sella el pozo cubriendo el alimento con capas de hojas de Heliconia y esteras de hojas de cocotero, de manera similar al revestimiento del pozo. Luego se apilan rocas limpias para prensar y sellar la mandioca.

193. Inicialmente se mantiene la mandioca en el pozo durante por lo menos seis semanas, durante las cuales fermenta. Transcurrido ese período, el masi se estabiliza y añeja. El pozo se abre periódicamente para extraer el alimento para su consumo, o para agregar más mandioca para que fermente. Con el masi se hace un budín tradicional de las islas que se prepara mezclándolo con aceite de coco, envolviéndolo con hojas de banana y cociéndolo en un horno de piedra.

194. Como otros alimentos fermentados, como el queso y el vino, el sabor se acentúa a medida que el masi va añejándose. Se mantienen los pozos durante muchos años y periódicamente, cuando las hojas del revestimiento comienzan a deteriorarse debido a las condiciones del clima y la humedad del suelo, es necesario extraer el masi y volver a revestir el pozo. En lo que constituye una reciente innovación, los isleños han agregado una última capa de láminas de polietileno que prolonga la vida útil del pozo.

195. Las comunidades que viven en las zonas subtempladas de América del Sur aprovechan la primera helada para que las papas se conviertan en cunó y se puedan almacenar durante un largo período.

#### F. Huertos

196. Los agricultores generalmente construyen sus casas fuera de la zona agrícola, en terrenos cuya productividad agrícola se considera marginal. Los animales se mantienen en cobertizos cerca de las casas, y su estiércol se usa como abono. Los cobertizos de animales se trasladan posteriormente a otros lugares cerca de las casas, y el terreno abonado se usa como huerto. A veces se alimenta a los bueyes dentro de las granjas y el lugar donde se proporciona el alimento se traslada anualmente a sitios menos fértiles. El agricultor generalmente cultiva la tierra abonada alrededor de la casa, comenzando a menudo con plantas "pioneras", como ajos, albahaca, pimientos, cebollas y coles, cucurbitanas, papas y plantas medicinales. Soleri y Cleveland (1989) han observado que este tipo de cultivos constituye a la larga una fuente importante de alimentos básicos y cultivos comerciales para

la familia. Los huertos son sumamente prometedores en el logro del desarrollo sostenible al mejorar el bienestar familiar y comunitario y promover la conservación del medio ambiente.

197. El huerto puede utilizarse durante algunos años, pero cuando el terreno se hace más fértil, la casa y el huerto se trasladan a un lugar menos fértil y el lugar del huerto original vuelve a destinarse a la explotación de los principales cultivos extensivos. Esta práctica es particularmente importante para las comunidades con pocos recursos porque se reciclan los nutrientes mediante una combinación de abono y residuos agrícolas, y la rotación y la alternancia de cultivos.

#### G. Cultivos mixtos y ganadería

198. El sistema agropastoral ha evolucionado como un doble sistema de explotación agrícola y cría de animales. En un comienzo los dos sistemas eran distintos, pero posteriormente se comprendió que ambas actividades se apoyaban mutuamente al descubrir que la fuerza animal era fundamental para la agricultura y los residuos agrícolas eran importantes como alimento para los animales.

199. La práctica de la agrosilvicultura tradicional convierte al sistema general de explotación agrícola en un complejo sistema tridimensional que puede denominarse complejo agrosilvopastoral. A nivel familiar, existe una integración completa entre las actividades agrícolas y ganaderas, puesto que una depende de la otra para cumplir distintas finalidades. Esa dependencia produce un efecto sinérgico considerable. Los campos y huertos producen alimentación complementaria y proporcionan sustento para los animales, que a su vez aumentan el potencial de producción de los campos y los huertos con su estiércol. Todo el sistema está sumamente integrado, permite que sus actividades se presten apoyo mutuo, y sirve como estímulo al aumento de la producción, la fertilidad del suelo y la conservación de la diversidad biológica.

#### H. Plagas y enfermedades

200. Las ratas son dañinas para todos los cultivos, en particular el maní, durante la siembra. La langosta y el saltamontes, los pájaros quelea, los pulgones, los insectos dañinos de los tallos de los cereales, etc. constituyen plagas importantes en las zonas de producción agrícola. Las enfermedades incluyen las infestaciones micóticas y virales. Los agricultores conocen la relación entre la incidencia de las plagas y las enfermedades y los ciclos de reproducción relacionados con las condiciones climáticas y las estaciones.

201. Cuando se tarda en labrar las tierras las plagas tienen más tiempo para reproducirse en los campos, por lo que los agricultores labran pronto, pero dejan broza y residuos cultivos para proteger el suelo de la erosión eólica. Algunos agricultores practican la siembra directa sin labrar la tierra a fin de captar las precipitaciones, y repiten la siembra si las primeras semillas no germinan. Esto permite la germinación y el establecimiento óptimos de los

cultivos y, por consiguiente, la obtención de rendimientos óptimos, y puesto que los cultivos maduran antes de la plena temporada de las principales plagas, como los pájaros quelea.

202. Las distintas comunidades aplican sus propias medidas de lucha contra las plagas y de protección fitosanitaria, como el saneamiento cuidadoso de los campos, la sustitución de semillas vulnerables por otras más resistentes y la utilización de cultivos mixtos con especies adaptables a las condiciones locales en lugar de monocultivos. La labranza adecuada de la tierra, los cultivos alternos, la alternancia en las fechas de plantación y las rotaciones equilibradas de los cultivos constituyen también prácticas de gran uso. En los sistemas agrícolas tradicionales, la quema de malezas y ramas acaba con grandes cantidades de plagas y organismos patógenos, y las rotaciones de los cultivos y los cultivos sucesivos y mixtos constituyen medidas correctivas y eficaces de lucha. Entre otras prácticas notables están los cultivos de varios campos separados unos de otros, la distribución de ganado a familiares y amigos, y la siembra temprana y oportuna de cereales para evitar los insectos dañinos, los daños ocasionados por los pájaros y el mal tiempo. Algunas comunidades utilizan infusiones de plantas tóxicas para combatir a los insectos nocivos. Estas prácticas constituyen medidas tradicionales, detalladas, eficaces e integradas de lucha contra las plagas.

#### I. Indicadores comunitarios

203. Las comunidades tradicionales utilizan calendarios basados en las principales estaciones, similares a los calendarios occidentales. El conocimiento y la utilización de indicadores naturales permiten predecir los cambios estacionales importantes para la siembra de cultivos y la explotación agropecuaria. Los indicadores climáticos, como los distintos vientos y las nieblas, la observación de los astros, como las formas y ángulos de inclinación de la luna y la alineación de las estrellas, y factores biológicos, en particular el comportamiento de plantas y animales, permiten a las comunidades locales predecir cambios climáticos, la llegada o la falta de lluvias y otros fenómenos.

204. Se debería considerar seriamente, a los efectos de su validación científica, la señalización tradicional de los ecosistemas que han guiado a las comunidades durante muchos años, con indicación de las formas de vida que sustentan, incluidos los indicadores de la calidad del terreno, la dinámica de los ecosistemas y las variaciones climáticas. Los indicadores tradicionales, como los sistemas utilizados en la clasificación de los suelos, la calidad del terreno y la evaluación ecológica constituirían útiles componentes de los sistemas de alerta y de prevención de las sequías, que se conocen a nivel local, nacional e internacional. Los conocimientos derivados de la experiencia concreta de esas comunidades aumentarían la participación local y reducirían en gran medida la labor de vigilancia de la aplicación de los programas de lucha contra la desertificación.

#### J. Reservas de pastizales

205. Las comunidades de pastores sedentarios han adoptado desde hace mucho tiempo un método simple de pastoreo de rotación por el que dejan descansar una parcela de tierra durante una o dos estaciones a fin de mejorar el estado de los pastizales y evitar un empobrecimiento excesivo. La utilización de pastizales comunales de manera rotativa se viene realizando desde hace mucho tiempo aisladamente por algunas tribus y aldeas de muchas partes del Pakistán, el Sahel y África oriental y meridional.

206. En otros casos, las zonas de pastoreo de estación seca se mantienen clausuradas durante la estación de lluvias de manera que pueda recuperarse la vegetación. Después de realizar una inspección, los ancianos deciden cuando abrir y clausurar los pastizales. Las zonas cerradas son vigiladas y se sanciona a los infractores con multas. Este sistema no solamente permite que los pastizales descansen sino que también proporciona una reserva de semillas de las especies apetecibles que probablemente estén agotadas en las zonas abiertas. En caso de que continúe la sequía y escasee el pasto en las tierras comunales, los dueños del rebaño deben tomar decisiones en relación con el pastizal y la explotación del rebaño. En casos de conflicto entre las actividades agrícolas y ganaderas, como en Lesotho, se traslada el ganado a aldeas en zonas de pastos en la alta montaña durante los meses de verano. En Lesotho, el sistema de maboella prohíbe además el pastoreo en aldeas durante el verano.

207. Estas normas formales e informales son importantes para determinar los principios que rigen las decisiones diarias adoptadas por los ganaderos y evitar de esa manera el síndrome de la "tragedia de las tierras comunitarias".

#### K. Salud humana y sanidad animal

208. Los pastores reconocen y evitan las zonas infestadas de plagas como la mosca tsetsé, que transmite la tripanosomiasis, y recurren a la vegetación de esas zonas únicamente en plena estación seca cuando la cantidad de moscas es menor y los pastos de otras zonas están empobrecidos. También se evitan las zonas ribereñas y las tierras húmedas durante la estación de lluvias debido al riesgo de contraer enfermedades micóticas de las pezuñas en el terreno húmedo y pesado.

209. Los pastores y agricultores utilizan una amplia gama de plantas para tratar enfermedades comunes que afectan a su salud y la de sus animales, y tienen distintos grados de especialización para situaciones concretas, como los embarazos, las enfermedades infantiles y las enfermedades digestivas. Las comunidades de las tierras secas, que viven en rincones alejados de distintos países, rara vez tienen acceso a instalaciones médicas y veterinarias públicas, por lo que usan remedios naturales.

#### L. Ordenación de la diversidad biológica

210. Muchas sociedades tradicionales han desarrollado estrategias de conservación de la fauna y la flora silvestre orientadas específicamente hacia la conservación de esos recursos para beneficio de las generaciones presentes y futuras. Entre las medidas reguladoras están la prohibición de la caza indiscriminada y la promoción de selectividad en la captura de especies silvestres. Los masai consideran los animales silvestres como un recurso que sólo puede utilizarse cuando se han agotado todos los demás y cuando no se dispone de ganado. En África meridional, muchas creencias culturales sancionan el sacrificio indiscriminado de animales silvestres, especialmente los que la sociedad desprecia como las hienas y los monos, y los animales jóvenes de todas las especies. También se protegen los peces mediante la reglamentación de la pesca. Los tótems familiares, que prohíben a algunos grupos de personas comer determinados peces, animales o pájaros, también ofrecen protección. No cabe duda de que estas estrategias revelan la preocupación de esas culturas por su entorno y sus ecosistemas, actitud que permitió a las sociedades conservar sus recursos mediante "vedas" transmitidas oralmente, sin contar con legislación escrita ni guardabosques.

211. En unos pocos casos, se pueden conceder derechos concretos sobre el recurso si este es estratégico o si es objeto de inversiones personales, como ocurre con las acacias de las que se obtiene la goma arábiga (Acacia senegal) del Sudán, y una especie ribereña A. tortillis ekwar en el valle de Turkwell (Kenya), de propiedad privada y utilizados por varias familias. Entre los somalíes del sur de Somalia, el agua de los pastizales y los productos silvestres naturales existentes en los campos son bienes comunales, pero el sistema de utilización de la tierra concede, a un grupo de familias muy vinculadas entre sí, derechos sobre las zonas territorialmente delimitadas de recolección de incienso, conocidas en el ámbito local como campos de incienso.

#### M. Forestación de las tierras secas

212. Existe un gran caudal de conocimientos indígenas en materia de técnicas de forestación de tierras secas, que se están adoptando en muchas partes, en particular en las zonas arenosas de las márgenes de los desiertos. Entre las tecnologías locales empleadas para el establecimiento de árboles para rehabilitar zonas degradadas de tierras secas, que utilizan técnicas de mejoramiento del terreno de reconocida eficacia y especies adaptadas de plantas, figuran las siguientes:

- Tubos de cerámica: se trata de tubos de barro cocido que se vienen utilizando desde hace mucho tiempo en los desiertos arenosos para plantar brotes de plantas forrajeras y árboles leñosos. Se hacen pequeños agujeros en los lados de los tubos para su aireación y drenaje. Los plántones se plantan en estos tubos y se riegan con un poco de agua en momentos críticos. Los tubos conservan la humedad durante un período prolongado y contribuyen al desarrollo de las raíces y a la penetración profunda en el suelo húmedo.

- Plantación con jarras: en esta técnica se usan jarras de fabricación local para la plantación de árboles forrajeros en zonas desérticas. Se colocan jarras redondas de barro cocido en agujeros próximos a las raíces del árbol recientemente plantado. Los lados de la jarra se cubren con brea, excepto el que queda del lado del árbol. Las jarras se llenan con agua cada 15 ó 20 días durante el verano y esto ayuda a que la planta establezca sus raíces en la zona húmeda del suelo. Después de dos o tres estaciones, se interrumpe el riego y la planta comienza a depender totalmente del agua de lluvia.
- Riego por zanjas y técnicas conexas de acopio de agua para la plantación de árboles: se plantan árboles o arbustos en surcos de entre 50 y 75 cm de profundidad con superficies de captación de casi tres metros de ancho para recoger el agua. Estas zanjas pueden retener la humedad durante períodos suficientemente largos. Otras técnicas incluyen una amplia gama de tecnologías de ordenación del suelo y el agua, en función de lo que es apropiado para un lugar determinado, como los limans comunes en el Oriente Medio y las técnicas de dispersión del agua de las avenidas.

#### N. Conocimientos de artes y oficios

213. Los conocimientos artesanales, que van desde la construcción de viviendas, techados, muebles y herramientas agrícolas, el tallado en madera, la cestería y el curtido de cuero hasta la metalistería, están muy arraigados entre las comunidades de las tierras secas. La azada, creada hace muchos años, sigue siendo una herramienta eficaz para la preparación de la tierra, ya que permite la distribución pareja del agua sobre la tierra. Pero, salvo unos pocos lugares en donde el tallado en madera y la cestería han encontrado mercados lucrativos en la industria del turismo, este potencial sigue en su mayor parte desaprovechado.

#### O. Amaestramiento de animales

214. Los animales se utilizan ampliamente para la tracción y el transporte, según sean las circunstancias económicas de la zona en cuestión (véase el capítulo VII. K). En Asia y América Latina existe un gran conocimiento de los animales de tiro. En Asia, los agricultores son sumamente hábiles en el manejo de elefantes, bueyes y búfalos de agua. En América del Sur, se utilizan los camélidos como principales animales de tiro. En África, se utilizan los bueyes, asnos, mulas y -también en el Oriente Medio- camellos. Estos conocimientos merecen ser respetados, incorporados en el proceso de desarrollo y explotados al máximo con fines de desarrollo.

### XI. ORGANIZACIONES COMUNITARIAS

215. La responsabilidad del desarrollo recae en las comunidades, que disfrutarán sus ventajas o sufrirán las consecuencias de retrasar el desarrollo. Actualmente, los efectos de la degradación de la tierra se sienten con particular dureza entre los pobres de las zonas rurales,

especialmente los campesinos que poseen muy poca tierra o que carecen de ella, los pastores de rebaños más pequeños o menos importantes y los grupos étnicos o religiosos que, si bien no necesariamente constituyen minorías, se encuentran en una situación de subordinación y marginación.

216. En todas las regiones de que se trata, las comunidades han establecido grupos locales de bienestar y desarrollo, como las asociaciones de propietarios de tierras y los grupos de autoayuda de mujeres, que se conocen como organizaciones comunitarias. Las actuales campañas de promoción de esos movimientos informales, fomentados por dirigentes y organizaciones de ayuda, han institucionalizado las organizaciones comunitarias como importantes puntos de inserción para la intervención en pro del desarrollo. Muchas organizaciones de ese tipo también han hecho considerables aportes al establecimiento de programas comunitarios de desarrollo y a la formulación de estrategias para lograr el desarrollo nacional.

217. Obviamente las comunidades esperan asumir cuanto antes el control de sus tierras y recursos terrestres, aunque sus funciones todavía se ven limitadas por la falta de legitimidad, de políticas favorables y de apoyo político. En muchos casos, las actividades iniciadas por los donantes para fomentar la participación comunitaria se han basado en la hipótesis de que las comunidades están facultadas para adoptar decisiones y aplicar programas de ordenación de los recursos, función esta que los gobiernos siguen denegándoles. Para que la ordenación de los recursos naturales sea genuina y comunitaria se debe garantizar la propiedad de los recursos: derechos de acceso establecidos y el derecho a beneficiarse plenamente de su uso y explotación. Una propiedad colectiva de ese tipo permitiría a las comunidades negociar acuerdos de ordenación de los recursos con los organismos gubernamentales, de manera que se aprovechen las oportunidades de usos múltiples y los grupos reciban los beneficios adecuados. La transferencia correcta del poder a las estructuras locales requiere que el Estado, los donantes y otras partes interesadas cedan una parte sustancial de la autoridad y la responsabilidad a las organizaciones comunitarias interesadas.

218. Las organizaciones comunitarias están en una buena posición para promover la aplicación de las tecnologías tradicionales de lucha contra la desertificación puesto que están impulsadas por personas y, por consiguiente, valoran la función y el potencial que tienen dichas tecnologías en el desarrollo, que conocen y comprenden a fondo.

#### Asociación con organizaciones no gubernamentales

219. Los asociados incluyen organizaciones sin fines de lucro que cumplen funciones relativas al desarrollo, la capacitación o la información en materia de uso de la tierra, la ordenación ambiental y esferas conexas de la producción. Las organizaciones no gubernamentales locales, incluidos los órganos internacionales registrados, sus interlocutores locales, y órganos locales autónomos y administrados por sus miembros, ya sean registrados como no registrados localmente (en el país), como los grupos de autoayuda de mujeres y las asociaciones comunitarias, han pasado a tener un papel



destacado en las actividades de desarrollo comunitario en los últimos decenios en todas las regiones abarcadas por la Convención. Esas organizaciones son numerosas y siguen creciendo día a día. El poder de esas organizaciones radica en su estructura descentralizada y modesta, y en el hecho de que funcionan en lugares muy próximos a las comunidades locales y con una simplicidad administrativa que permite la adopción pluralista de decisiones.

220. En varios países, algunas organizaciones no gubernamentales desempeñan un papel importante en las actividades de investigación y difusión de la información sobre la ordenación de los recursos de las tierras secas, aunque muchas carecen de la capacidad para responder a los problemas que las personas perciben como limitaciones al desarrollo, y a menudo reaccionan espontáneamente a las crisis. Por consiguiente, los grupos vulnerables a veces no participan en la formulación de los programas de trabajo ni en la posterior administración de éstos. Además, muchos programas y políticas de lucha contra la desertificación favorecen a grupos selectos y prestan poca atención a los grupos más vulnerables y a la promoción de una verdadera participación popular. Uno de los principales obstáculos detectados es la existencia de políticas e instituciones contradictorias.

221. Pese a ello, varias organizaciones no gubernamentales locales, regionales o internacionales que trabajan en distintos ámbitos han ejercido mucha influencia en la formulación mundial de políticas sobre la ordenación de la diversidad biológica, la seguridad alimentaria y cuestiones relacionadas con el hambre y los derechos humanos. Muchas organizaciones no gubernamentales locales han acumulado mucha información sobre conocimientos y prácticas tradicionales, y recurrir a ellas puede facilitar en gran medida la intervención.

222. Una nueva generación de organizaciones no gubernamentales ambientales influyentes y con buenos contactos a nivel comunitario examina actualmente con las comunidades los nuevos paradigmas del desarrollo sostenible. En algunas situaciones, esas organizaciones no gubernamentales y organismos de desarrollo han propiciado la formación de estructuras de gobierno local y fortalecido las ya existentes, por lo que están en buena posición para difundir eficazmente la información.

## XII. RECOMENDACIONES

223. Pese al descuido y a la activa marginación de las tecnologías tradicionales en el pasado, muchas comunidades de tierras secas siguen respetando y utilizando una amplia gama de conocimientos técnicos, tecnologías y prácticas locales y tradicionales. La necesidad económica y una orientación inapropiada pueden haber obligado en el pasado a las personas a abandonar sus valiosos sistemas tradicionales. Puesto que muchos de esos sistemas tradicionales son ecológicos y sostenibles, se deberían hacer esfuerzos por recuperarlos y dotarlos de criterios modernos que permita su incorporación efectiva en el desarrollo local y nacional. Muchas tecnologías tradicionales, algunas de las cuales se han examinado en este documento,

ofrecen prometedores puntos de inserción en la formulación de medidas sobre las tecnologías comunitarias de ordenación de los recursos de tierras secas. Se propone que se adopten las medidas que se mencionan a continuación.

a) Recopilación y documentación de las tecnologías tradicionales

224. La primera medida debería incluir una mayor toma de conciencia de todos los interesados en cuanto al papel importante que cumplen las tecnologías tradicionales y su potencial en la promoción del desarrollo sostenible y la lucha contra la desertificación a fin de acabar con los prejuicios existentes. Se debería proceder a la recopilación y documentación de tecnologías tradicionales mediante la concertación de acuerdos de colaboración entre las organizaciones comunitarias, las organizaciones no gubernamentales, los gobiernos y, cuando proceda, el sector privado. La realización de evaluaciones participatorias rápidas (o modelos conexos) mediante cursos prácticos temáticos para campesinos y pastores proporcionaría foros apropiados para la documentación. Ello constituiría un primer paso en el proceso de documentación y análisis. Para facilitar la documentación, se deberían considerar por separado los sistemas de plantas y animales, sus productos, usos, potencial nutricional y medicinal, opciones de elaboración, etc. Esas estructuras deberían reconocer tecnologías no utilizadas actualmente y que pueda recuperarse a través de la literatura oral y los relatos de antiguos escritores sobre técnicas de explotación, herramientas y prácticas y sistemas integrales de producción utilizados por comunidades identificadas con arreglo a un ecosistema y entidad geográfica determinados.

b) Selección y examen

225. Se debería emprender una labor de selección y evaluación de las tecnologías tradicionales utilizando los criterios de aplicación y teniendo en cuenta cuestiones de sostenibilidad económica, tecnológica y sociocultural, de la siguiente manera:

- Sostenibilidad económica: el aporte de capital debe ser bajo y se deben utilizar los recursos locales, por ejemplo, el trabajo y los conocimientos de la familia. Deberían plantearse, entre otras, las siguientes preguntas: ¿Genera oportunidades de autogestión? ¿Utiliza recursos existentes en el ámbito local?
- Sostenibilidad tecnológica: la tecnología debe ser de pequeña envergadura, requerir pocos insumos y ahorrar energía. Las preguntas pertinentes son: ¿Puede transformarse en el plano local, nacional o regional? ¿Es inocua para el medio ambiente?
- Sostenibilidad sociocultural: ¿Satisface las necesidades básicas de la comunidad e incorpora al mismo tiempo sus valores intrínsecos?

Un proceso de selección y evaluación de esa índole fomentaría los criterios racionales de captura, el restablecimiento de las prácticas tradicionales y la optimización de sus usos.

c) Análisis y evaluación

226. En esta etapa se deberían examinar la flexibilidad, adaptabilidad y sostenibilidad de las tecnologías tradicionales en las nuevas situaciones y los entornos distintos de los originales. Se prevé que las distintas comunidades y zonas geográficas, así como los países y las regiones, generarán bases de datos amplias de tecnologías tradicionales, con especial referencia a las prácticas prometedoras y sus desventajas y deficiencias respecto de los distintos sistemas de producción y medios de vida. Equipos de científicos especializados en biología y ciencias sociales con la colaboración de miembros de la comunidad participarían en la etapa siguiente del trabajo sobre las tecnologías tradicionales, que se centraría en la validación y valorización de las prácticas prometedoras mediante la utilización de tecnologías modernas, como la identificación taxonómica, el examen de los principios activos, la determinación de los valores nutricionales y esferas conexas de conocimientos. En esta tarea se podían utilizar, en particular, metodologías comunes y uniformes que permitieran comparar los resultados a nivel nacional, regional e internacional. Distintas redes temáticas organizadas por centros de enlace nacionales en los países participantes, y coordinadas a nivel subregional (como la Autoridad Intergubernamental sobre Desarrollo (IGAD) y la Comunidad para el Desarrollo del África Meridional (SADC)), así como unidades regionales (con sede en África, América del Sur, África occidental, China, etc.), podrían proporcionar criterios útiles para abordar esta tarea decisiva. Sin embargo, esta red de asociaciones debería incorporar salvaguardias a fin de que las tecnologías tradicionales sigan conservando los derechos de propiedad de las comunidades que las poseen.

d) Formación y fomento de la capacidad

227. Para asegurar la participación eficaz en el terreno, las organizaciones no gubernamentales interesadas, las poblaciones locales tanto de hombres como de mujeres, en particular los usuarios de los recursos de las comunidades agrícolas y pastorales, y sus organizaciones representativas deberían recibir formación en materia de políticas, planificación, adopción de decisiones, ejecución de programas y examen de los planes de acción mediante la organización de seminarios cortos, visitas, etc. Ello fortalecería las sociedades cívicas y facultaría a las comunidades para la adopción acertada de decisiones al permitirles intervenir desde una posición de poder y con la información debida.

228. Debería formularse un nuevo programa de capacitación para el personal científico y técnico consistente en cursos cortos de actualización, seminarios de reorientación, giras de estudio y cursos académicos, a fin de promover la adopción de metodologías que permitieran combinar los conocimientos locales con las tecnologías modernas y fomentar de esa manera una valorización eficaz. Oportunidades de capacitación de esa índole darían a los participantes la oportunidad de promover el diálogo y el intercambio entre los distintos colaboradores, proporcionaría nuevos valores a las tecnologías tradicionales y cultivaría la identidad cultural de las comunidades y su papel en el desarrollo.

229. La investigación y el desarrollo sobre la organización de las comunidades, las tecnologías tradicionales prometedoras y las cuestiones normativas y jurídicas conexas proporcionarían una base de incalculable valor para el proceso de aprendizaje y recreación de la base de conocimientos de las técnicas tradicionales. No obstante, el carácter informal y experimental de los conocimientos tradicionales son extremadamente importantes y debe tratarse de que sigan su curso paralelamente a las actividades formales de los programas, bajo la dirección de la comunidad.

230. La nueva iniciativa debe además crear foros para el intercambio de información y experiencias a fin de permitir el desarrollo de metodologías y enfoques comunes o comparables. La necesidad de reconocer el papel que cumple las iglesias, el Estado, los donantes, las universidades, el sector privado, las mujeres y los ancianos, los técnicos y los jóvenes en un programa comunitario consolidado seguirá siendo una tarea apremiante.

OBRAS CONSULTADAS

- Bruins, H. J., Evenari, M. and Nessler, H. 1986. Rainwater-harvesting agriculture for food production in arid zones: the challenge to Africa's famine Applied Geography 6:13-32.
- CTFT, 1988. Faitherbia albida. (monografía) Nogent-sur-Marne, Francia, Centre technique forestier tropical.
- Helms, S. W. 1981. Jawa: Lost city of the black deserts. Cornell University Press. Ithaca, Nueva York.
- ICRAF, 1996. Centro Internacional para Investigación en Agroforestales. Informe anual, 1996.
- Khan, M. A., S. N. Mirza, and M. S. Naz. 1988. Range improvement through water conservation in Pakistan. Progressive Farming. 5 (5):44-51.
- Makombe, K. (ed) 1993 Sharing the land: wildlife, people and development in Africa. Issues services # 1, IUCN-ROSA. Harare & IUCN-SUMP. Washington DC.
- Mathias-Mundy, E. and C. Mc Corkle 1995. Ethno veterinary medicine and development - A review of the literature. Cultural dimension of development: Indigenous knowledge systems. En Warren, Slikkerveer and Bokensha. Intermediate Technology Publications, 1995.
- Soleri, D. and D. A. Cleveland, 1989. Dryland household gardens in development. Arid lands Newsletter. 29:5-10
- Warren, M. D., Slikkerveer, L. and D. Brokensha 1995. The cultural dimension of development: Indigenous knowledge systems. (Intermediate Technology Publications 1995.)
- PNUMA 1992. Atlas mundial de desertificación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), por E. Arnold, Londres, 1992.

AGRADECIMIENTOS

Este documento se basó en varias monografías preparadas por consultores para distintas reuniones regionales, incluidas las siguientes:

Traditional Knowledge and Technology within the United Nations Convention to Combat Desertification: South America. Por Ulf Ola Karlin.  
Consultor FCA UNC.

Technologies traditionnelles et savoir local en Amérique Centrale et dans les Caraïbes. Por María Nery Urquiza Rodríguez, Ingeniera. Cuba, junio de 1998.

Étude relative aux connaissances et pratiques traditionnelles en matière de lutte contre la désertification dans la région d'Afrique du Nord.  
Por Habib Kraiem, Consultor. Noviembre de 1998.

Indigenous Knowledge of Combating Desertification in Pakistan, anónimo, 1998.

Proposition d'appui au travail demandé par la première session de la Conférence des Parties sur les connaissances et techniques traditionnelles en matière de lutte contre la désertification. Por Minoun Haddocs, Consultor, Argelia.

Connaissances techniques traditionnelles en matière de lutte contre la désertification en Afrique de l'Ouest: Burkina, Niger, Cap Vert.  
Por Elisabeth Toe, Géographe Consultante, septembre de 1998.

Panorama des techniques traditionnelles: des connaissances et du savoir-faire technologique dans le domaine de l'utilisation de l'environnement, Asie Centrale. Por Oleg Tsriuk, Tachkent (Uzbekistán), junio de 1998.

Preliminary Inventory of Traditional and Local Technical Knowledge, Know-How and Practices in Combating Desertification in Eastern and Southern Africa.  
Por J. A. Odera, agosto de 1998.

Se obtuvo información adicional de las bases de datos en línea.

-----