

Agricultura Orgánica en el
Trópico y Subtrópico

Fundamentos de la Agricultura Orgánica



Este trabajo fue realizado por Naturland e.V. con la colaboración de la Agencia Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit mbH) y con medios del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de la República Federal de Alemania (BMZ, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit). Las guías de 18 cultivos de importancia económica mundial, fueron elaboradas por diferentes autores.

Nombramos a los siguientes:

Franz Augstburger, Jörn Berger, Udo Censkowsky,
Petra Heid, Joachim Milz, Christine Streit

Las guías de cultivo están disponibles en español, en inglés y en alemán de los siguientes cultivos:

ajonjolí (sésamo), algodón, banano, cacao, café, caña de azúcar,
castaña (nuez de Brasil), cayú, coco, hibisco, macadamia,
mango, maní (cacahuete), papaya, pimienta, piña, té, vainilla.

Las guías de cultivo de banano, mango, piña y pimienta fueron revisadas por Udo Censkowsky y Friederike Höngen en 2001 para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Negocio y Desarrollo (UNCTAD).

En 2002 se publicaron dos guías de cultivo en inglés de arroz y dátiles.

Los autores hacen énfasis en que estas guías solamente dan recomendaciones generales sobre los cultivos y que de ninguna manera reemplazan el asesoramiento específico al agricultor, de acuerdo a la región donde cultiva.

Todas las guías han sido elaboradas y revisadas muy cuidadosamente por los autores. A pesar de ello puede haber errores en el contenido. Los reglamentos legales mencionados en las especificaciones de productos, tienen el estado de 1998 y pueden cambiar en el transcurso del tiempo. Por estas razones, tanto el editor como también los autores no asumen responsabilidad legal o garantía por las informaciones contenidas.

Además los autores ruegan hacer llegar a Naturland cualquier tipo de comentario crítico, complemento o nueva información importante, ya que Naturland desea actualizar las guías constantemente. Por favor diríjense a la siguiente dirección:

Asociación Naturland
Kleinhaderner Weg 1
82166 Gräfelfing
Alemania
teléfono: +49 - (0)89 - 898082-0
fax: +49 - (0)89 - 898082-90
e-mail: naturland@naturland.de
página web: www.naturland.de

Agradecemos a Peter Brul, Agro Eco, sus los valiosos comentarios sobre el manuscrito, así como a todos los otros colaboradores de esta obra, sobre todo a Sybille Groschupf, que en trabajo minucioso fue eliminando todos los errores del texto y que hizo el diseño gráfico apropiado.

Fundamentos de la Agricultura Ecológica

1. Introducción	1
2. La fertilidad de los suelos y el círculo de nutrientes	2
2.1. Rendimiento del suelo	2
2.2. Nutrición del suelo	3
2.3. Preparación de suelos y protección contra la erosión	8
3. Ganadería y tenencia de ganado	10
4. Compostación	12
4.1. Selección del material.....	12
4.2. Elección del sitio donde se efectuará la compostación	13
4.3. Estructuración de la aglomeración de compost	13
4.4. Control del proceso de degradación	14
4.5. Utilidad del compost.....	15
5. Protección biológica de plantas en los sistemas ecológicos	15
6. Estrategias de diversificación.....	17
7. Lineamientos y requerimientos (exigencias) para una certificación. 18	
7.1. Normas para la agricultura ecológica	18
7.2. Control y certificación	19
7.3. Plan de conversión	19
7.3.1. Empresas agrícolas	19
7.3.2. Procesadores y exportadores	20

Fundamentos de la Agricultura Orgánica

1. Introducción

La agricultura ecológica se desarrolló en base a diversas ideologías, modos de pensar y motivaciones de política agraria. Estas corrientes tienen una meta en común: lograr un método de producción agrícola que pueda producir alimentos sanos cuidando al máximo posible los ecosistemas naturales. Entretanto ya se ha demostrado científicamente que la agricultura orgánica es el sistema de cultivos que mejor cuida el medio ambiente y por tanto el más sostenible. Este sistema de cultivos también contribuye a mantener los ecosistemas y la diversidad de especies, a cuidar los suelos, mantener puras las aguas y a reducir el deterioro del clima ocasionado por la agricultura.

El objetivo de la agricultura ecológica no es sólo lograr que no se empleen más sustancias auxiliares de producción tales como pesticidas o agroquímicos sintéticos o que tales sustancias sean sustituidas por otras que estén admitidas en la agricultura ecológica. Es más. La agricultura ecológica se entiende como un sistema integral en el que la explotación agrícola es vista como un organismo. Este sistema de cultivos ya no tiene nada que ver con "la agricultura de los papás". Este sistema ha desarrollado métodos modernos que certera y conscientemente aprovecha los logros del desarrollo técnico y biológico. La agricultura orgánica renuncia conscientemente al objetivo de lograr rendimientos máximos en los suelos, pues le interesa en primer lugar el rendimiento global de la explotación, rendimiento adaptado a las condiciones del lugar del emplazamiento.

Se dará especial importancia a los siguientes principios:

- Conservación y mejoramiento de la fertilidad del suelo
- Creación, en lo posible, de círculos de nutrientes cerrados (empresa, poblado, región)
- Aprovechamiento certero de leguminosas para el suministro de nitrógeno
- Protección orgánica de las plantas con medidas preventivas
- Diversidad de tipos y de variedades de plantas que se cultivan
- Conservación del panorama y paisaje natural del lugar (ecosistemas agrarios sostenibles)
- Consumo mínimo posible de reservas no renovables de energía y materias primas
- Prohibición del uso de fertilizantes, antiparasitarios, protectores de almacén, madurizantes de procedencia química sintética, así como de hormonas y sustancias que fomentan el crecimiento

El agricultor decidirá en su finca, así se encuentre ésta en el trópico o en latitudes moderadas, cómo plasmar en su trabajo práctico los principios que se indican

arriba. Se desarrollarán diferentes opciones de solución, ello dependerá de la situación de arranque y las condiciones marco. Se evitará la especialización intensiva (monocultivos) dentro de una misma explotación, así como la destrucción para actividad agrícola (p.ej.: la roza por fuego en las selvas tropicales) de ecosistemas todavía intactos. Es más, se perseguirá el logro de ecosistemas agrarios que integren la flora y fauna del lugar donde están situados.

Finalmente es oportuno mencionar que dentro de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (IFOAM/por sus siglas en inglés) existe consenso en cuanto a que la agricultura ecológica tiene que considerar la situación socio-económica de los habitantes de la región, del poblado, o de la explotación agrícola. Pues la sostenibilidad de los agrosistemas ecológicos depende en gran parte de las posibilidades de participación que se les dé a los habitantes de la región. En este sentido la agricultura ecológica ofrece un instrumento múltiple que se puede utilizar en la planificación regional a nivel rural (Rural development). Con este instrumento se pueden crear buenas perspectivas de desarrollo para la población del campo.

2. La fertilidad de los suelos y el círculo de nutrientes

2.1. Rendimiento del suelo

Una meta importante de la agricultura orgánica es el mantenimiento o la respectiva creación de un suelo fértil. El grado de fertilidad de un suelo se reconoce en la exuberancia y diversidad de la vegetación que crece en él. El suelo es más que un simple lugar de crecimiento de plantas. Es un factor de producción decisivo en la agricultura, un factor que en estado fértil es de rendimiento diverso. El suelo es:

- Lugar de crecimiento para las plantas
- Acumulación y abastecimiento de agua para las plantas
- Organo de degradación y transformación de material orgánico
- Potencial antifitopatógeno (para el control de fitoenfermedades del suelo)
- Reserva y disposición de nutrientes

La capacidad de rendimiento del suelo no es infinita. Un manejo errado (sistema de aprovechamiento de tierras falso, cultivos falsos, irrigación falsa) lleva a un desgaste mundial de la fertilidad de los suelos y no rara vez conduce también a la destrucción total de los mismos (degradación de suelos). Como ejemplo se tiene el cultivo intensivo de café en Costa Rica, el cultivo de cacao en el Estado de Bahía, Brasil, y el sobrepastoreo en la región del Sahel, Africa. Las víctimas suelen ser los pequeños agricultores que viven principalmente de la agricultura y que no poseen alternativas para lograr ingresos.

2.2. Nutrición del suelo

A diferencia de la agricultura convencional, en la agricultura ecológica se abonan los suelos y se nutren los organismos que viven en él. Ninguno de los dos necesita fertilizantes, sino sustancias orgánicas que las transforman poco a poco en abono para las plantas. Así la atención a las reservas edáficas (la totalidad de los organismos del suelo) representa la condición básica para la nutrición suficiente y sostenible de las plantas de cultivo. Esta nutrición se logrará por medio de una máxima producción de biomasa (en función del emplazamiento de la planta).

Importante: El suministro continuo de sustancias orgánicas al suelo es, por regla general, el requisito más importante para el mejoramiento o el respectivo mantenimiento de la fertilidad del suelo.

En cuanto a la nutrición de las plantas de cultivo, para el agricultor es de primera importancia contestar a las siguientes preguntas:

A. Cómo se puede maximizar la producción de biomasa (materia a la superficie del suelo y materia subterránea)?

En los suelos dispuestos para la agricultura ecológica se producen no sólo plantas útiles (frutas para vender/ autoabastecimiento/ forraje) sino también la biomasa necesaria. A continuación se nombran algunas medidas importantes al respecto:

- Hacer lo posible por que las superficies agrícolas estén cubiertas durante todo el año (cultivos de sembrado y cultivos permanentes)
- Planificar en la rotación un barbecho para la regeneración de los suelos (poniendo leguminosas adecuadas)
- Integrar al sistema el cultivo de plantas forrajeras incluyendo la tenencia adecuada de animales (masa radicular y estiércol)
- Desarrollar sistemas de cultivo mixtos (p.ej.: franjas de alfalfa en algodón, habas y maíz, habas en cultivos jóvenes de caña de azúcar)
- En los cultivos duraderos es importante plantar una suficiente cantidad de árboles y arbustos leguminosos (sistemas agroforestales para plátanos, café, cacao, mango, té), como también una premeditada siembra de leguminosas que sirvan de plantas de abono verde para cubrir y proteger superficies del suelo.
- Establecer cultivos "tipo alameda" por ejemplo plantando *Leucaena* (para aprovechar el material de recorte y abonar los cultivos que se encuentren entre las dos filas de *Leucaena*)
- Conservar árboles que se encuentren en los campos, p. ejemplo en regiones áridas las leguminosas *Prosopis cineraria* y *Acacia tortilis*
- Plantar vallas de setos (de una o más filas). Estas tienen función diversa: protegen del viento y erosión, son habitat de hierbas y plantitas útiles, proveen

de madera de construcción y leña, pueden servir de forraje, sus residuos como rastrojo de cobertura o también para compostarlos.

B. ¿Se puede satisfacer la necesidad de nutrientes de las plantas de cultivo administrándoles materia orgánica?

B.1. Nitrógeno

En los sistemas de cultivo ecológico el aprovisionamiento de nitrógenos se efectúa principalmente a través de las leguminosas. Por medio de su relación simbiótica con las bacterias de las nudosidades, estas plantas están en condiciones de fijar el nitrógeno y ponerlo a disposición de las plantas. Existen también otras bacterias que pueden fijar el nitrógeno del aire (el actinomicetes que hay en la madera muerta, azotobacterias del suelo o bacterias Beijerinckia que viven asociadas, por ejemplo, con el pasto tropical de forraje *Paspalum notatum* y otras gramináceas). En los cultivos de arroz se trabaja directamente con la bacteria *Anabena Azolla* que en simbiosis con el helecho de agua *Azolla*, en condiciones tropicales, puede fijar hasta unos 400kg de N/ha al año y que se suele utilizar como abono verde en los suelos destinados a cultivos de arroz.

El centro de todo, como ya se mencionó, es el cultivo directo de leguminosas típicas del lugar dentro de un sistema rotativo o en sistema agroforestal (en todo el mundo existen más de 12000 leguminosas). En el sistema rotativo se plantarán leguminosas a lo menos en un 20% de la superficie total de la explotación.

B.2. Fósforo

El contenido de fosfato de los suelos es tan variable como la disponibilidad de compuestos de fósforo por parte de las plantas (p.ej.: si los suelos acidulados, ferrosos y aluminosos de las regiones tropicales tienen alta absorción de fósforo, los fosfatos fertilizantes serán inmovilizados, por tanto no estarán a disposición para su uso en plantas). En la agricultura ecológica en primer lugar se trata de elevar la disponibilidad de compuestos de fósforo. Una desintegración biológica que se efectúa en el suelo (enzimas y ácidos vegetales) se encarga de ello:

La desintegración biológica se efectúa con mayor eficiencia en suelos que contienen suficiente materia orgánica: los suelos fértiles están fuertemente enraizados, una densa red de raíces eleva el contacto con fosfatos, y mediante los canales de expulsión de ácidos vegetales estos fosfatos se ponen a disposición de las plantas.

Los suelos fértiles con alto contenido de materia orgánica fomentan la propagación de micorhizza, un hongo que vive en una relación simbiótica con plantas y que tiene un alto valor de desintegración a favor de la producción de fosfatos.

Plantar variedades que pueden preparar bien fosfatos (p.ej.: cebollas en cultivo mixto con algodón, palmeras y vainilla dentro de sistemas agroforestales).

La materia orgánica (rastrojo de cobertura, compost) eleva la disponibilidad de fosfato.

Caso que existan altos valores de pH y baja disponibilidad de fosfato se pueden efectuar trabajos de fertilización con silicatos.

En la agricultura ecológica, además, está permitido el uso de fosfatos naturales en la preparación de abonos. El compost se puede preparar directamente con fosfatos naturales en caso de practicarse este sistema de degradación. En algunos cultivos (de algodón, por ejemplo) las semillas reciben una inyección de bacterias que movilizan el fosfato para elevar su grado alimentario en estado embrionario al inicio del ciclo de desarrollo de la planta.

B.3. Potasio

Se sabe que el potasio se lava fácilmente, especialmente en suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica (compuestos de humus). En los sistemas de cultivo ecológicos son importantes las siguientes estrategias para asegurar el suficiente abastecimiento de potasio en las plantas:

- El abastecimiento constante de materia orgánica mejora la retención de potasio en la superficie del suelo. En este caso las mismas raíces pueden alcanzar la superficie del suelo.
- Poner semillas de plantas que enraízan profundamente. Estas plantas pueden succionar el potasio que se encuentra en las capas profundas.
- Plantar en sistema mixto especies con alta absorción de potasio (p.ej.: plataneros en cultivos de café).
- Mantener permanentemente una capa de rastrojo de cobertura, especialmente en regiones tropicales húmedas, para reducir la pérdida ocasionada por los lavajes de las aguas.
- En suelos pobres en potasio y situados en regiones con clima árido, puede ser una gran ayuda el preparar el compost mezclándolo con harina de rocas y greda mineral (p.ej.: en Egipto e Israel).

En caso que aparecieran deficiencias específicas en los suelos, y que éstas hayan sido demostradas por análisis de laboratorio, se permitirá el empleo de determinadas sales de potasio con bajo contenido de cloro (el empleo de cloruro de potasio no está permitido). También se permitirá el empleo de ceniza de madera que no haya sido tratada químicamente.

C. ¿Cómo optimizar el aprovechamiento de la biomasa resultante de la acumulación de residuos?

Como uno de los objetivos de los sistemas ecológicos es minimizar la pérdida de nutrientes y dejar en su lugar (y aprovechar) las sustancias que existen en el circuito de nutrientes de la explotación, es importante que se observen los siguientes criterios:

La incineración de residuos de cosecha (algo que es usual en los cultivos de caña de azúcar) no está permitida en la agricultura ecológica, porque así se perderían nutrientes y energía importantes para la salud de los suelos. (En casos excepcionales como el de plantas fuertemente infectadas, los organismos de

certificación están facultados a conceder la licencia correspondiente bajo ciertos condicionamientos de tipo limitacional).

Los residuos de cosecha permanecerán en el lugar donde cayeron (sistemas agroforestales) o se insertarán en la capa superior del suelo (sembradíos en escala). Se podrían emplear alternativamente como forraje, cama de paja para la tenencia de animales, o directamente como materia para compost.

Los residuos orgánicos resultantes de la transformación y elaboración de productos (café, plátanos, caña de azúcar) se reciclarán a los sistemas de cultivo, por ejemplo, en forma de rastrojo de cobertura o como compost. También se podrán utilizar como materia prima para producir biogases destinando los residuos de este procedimiento, que son también orgánicos, a su reinserción a los cultivos.

Como consecuencia de la poda y otros trabajos de reducción y recorte caen grandes cantidades de material que se suele utilizar como leña. Sus cenizas, ricas en nutrientes (p.ej.: potasio), se reciclarán al sistema de cultivo a través del compost.

El agricultor decidirá - según las condiciones naturales del lugar- si es necesario compostar y cuánto se compostará de la materia orgánica que se produce en la explotación. Toda actividad de compostación supone necesariamente pérdida de nutrientes e incremento de mano de obra (Ver cap. Compostación).

IMPORTANTE: Es meta de los sistemas de cultivo ecológico lograr que los campos, la explotación (o también la región), dispongan de circuitos de nutrientes, independientes al máximo posible, para así poder evitar que los nutrientes se pierdan innecesariamente.

Los conceptos antes citados se explicarán a continuación con ejemplos de cultivos ubicados en sitios extremos: en regiones de clima árido y en regiones tropicales húmedas:

Ubicación	Principios de agricultura precautelante de suelos
Regiones tropicales húmedas	Las altas temperaturas medias, la poca oscilación de temperaturas, la alta precipitación pluvial y alta humedad ambiental aceleran los procesos de crecimiento y transformación que se dan en los suelos. La materia orgánica que se encuentra en y sobre los suelos se descompone rápidamente dando lugar a la creación de fitonutrientes. La cobertura de suelos con materia orgánica y una capa superior de suelos rica en humus son los recursos más importantes para la producción de nutrientes y reservas hídricas en las regiones tropicales. Por ello es importante proteger el mantillo cubriendo permanentemente los suelos con material orgánico, evitando el arado profundo y protegiéndolos en forma consecuente contra la erosión mediante el implante de sistemas agroforestales. Se cuidará además que en las pendientes se efectúen las

	<p>plantaciones siguiendo las curvas de nivel (paralelas a los bordes de las pendientes) y que - sólo en caso extremo y necesario - se haga tratamiento de suelo. Por regla general no es necesario establecer un régimen de compostación porque la materia orgánica "puede compostarse en el lugar en que se produce". El objetivo es lograr que la fértil capa superior, rica en humus, no sea afectada por la actividad agrícola. Es decir: no se quiere fomentar la degradación del humus para no favorecer la pérdida de fertilidad ni el creciente peligro de desecación del suelo. La tenencia de ganado vacuno en tales regiones no es aconsejable. No se aconseja la roza de estas superficies (tala mediante quema), pues el caso contrario implicaría la pérdida de enormes cantidades de nutrientes del cosistema agrario.</p>
Regiones áridas	<p>Las altas temperaturas durante el día, la fuerte oscilación de las mismas, la baja precipitación pluvial y los frecuentes vientos fuertes y secos condicionan a menudo el crecimiento de las plantas de cultivo. Para la agricultura adaptada a estos fenómenos es de decisiva importancia velar por el manejo cuidadoso del elemento agua que es un importante factor de crecimiento. Se ejecutarán en forma consecuyente medidas para reducir la pérdida de agua, especialmente pérdida por evaporación, por ejemplo: plantando suficientes setos protectores contra vientos y protegiendo permanentemente el suelo con sombra y material de cobertura. Mediante un continuo abastecimiento de compost (compuestos de humus) además, se mantendrá y luego incrementará la capacidad de almacenamiento de agua. Se considerará también que las plantas vivientes son enormes acumuladores de agua dulce que se pueden integrar al sistema. Por lo demás, el sistema de riego que se aplique deberá ser apropiado tanto para minimizar las pérdidas de agua así como para evitar la salinización de los suelos.</p> <p>El aprovechamiento de la biomasa (residuos de cosecha) en la tenencia de ganado, así como la plantación de forrajeras (leguminosas) son elementos característicos de este sistema de cultivo. Debido a que la actividad biológica de los suelos sufre constantemente limitaciones (no existe un aprovisionamiento continuo de agua) la biomasa no se aprovechará en los mismos campos sino a través de su compostación.</p>

De la contrastación anterior se deduce en la praxis que el emplazamiento de cultivos cuanto más cerca está de las húmedas regiones tropicales y lejos de los cambiantes climas que tienen períodos secos, tanto más deberían tener los sistemas de cultivo las características de un sistema agroforestal.

2.3. Preparación de suelos y protección contra la erosión

La preparación del suelo se realiza sobre todo para:

- Adecuar el lecho para las semillas (plantación)
- Reinsertar los residuos de cosecha
- Controlar la maleza

Es obvio que en los **cultivos de duración** la preparación del suelo es innecesaria. En su lugar se debería introducir con preferencia un sistema de cobertura de capa verde (leguminosas típicas del lugar) y de rastrojo (recorte de la masa verde). En los sistemas agroforestales establecidos en regiones tropicales tampoco es necesario efectuar una preparación. Sólo sería necesaria en casos de inicio de cultivos duraderos o de sistemas agroforestales (Dependiendo de la situación inicial de la explotación, la preparación sería manual, o con el concurso de animales, o con máquinas).

En este contexto es necesario tratar en forma crítica el tema de la roza (tala mediante quema), una práctica usual y tradicional en regiones tropicales y subtropicales. Esta "técnica" (por los efectos que ocasionan el incendio y el errado aprovechamiento de suelos) contribuye a la destrucción de grandes superficies de bosques primarios y secundarios en las regiones tropicales, especialmente si después de su consumación no se efectúa aprovechamiento agroforestal alguno de los suelos. En los sistemas de cultivo ecológico no se permite la roza de bosques primarios. De ser posible se evitará la roza de tierras en barbecho, sin embargo, se permitirá cuando después de su ejecución se establezca un sistema agroforestal que dure muchos años. (Descripción detallada en: "El cultivo ecológico del cacao")

En **los cultivos de ciclo corto** se evitará que la preparación de los lechos de semillas se efectúe removiendo la tierra a nivel profundo (arado). De emplearse el arado, la aradura se ejecutará en forma paralela a las curvas de nivel (perpendicular a la pendiente) para reducir el grado de erosión que ocasionan las aguas. No se enterrarán los residuos de cosecha, será suficiente introducirlos superficialmente en la tierra como materia orgánica (rasquetear o fresar una o más veces la tierra).

El tratamiento mecánico de los suelos se puede sustituir por otro que sea biológico si se monta un sistema rotativo (secuencia de plantas de cultivo) bien estructurado y adaptado a las condiciones del lugar y si se fomenta la revitalización de los suelos (lombrices de tierra) mediante el aprovisionamiento permanente de materia orgánica. La supresión preventiva de la flora de acompañamiento se logrará también a través de la estructuración rotativa. Sólo así se podrá preservar la configuración y contextura de los suelos y al mismo tiempo lograr que su preparación y tratamiento demanden menos costos y menos energía laboral.

Importante: En toda actividad de cultivo, para proteger los suelos del efecto directo de los fenómenos climáticos (sol, vientos, lluvias) es recomendable dotarles de una cobertura en lo posible permanente (cobertura de plantas y rastrojo).

En lugares donde existe alto peligro de erosión (erosión por efecto de vientos y aguas) es absolutamente necesario tomar medidas complementarias para evitar que los suelos pierdan su fértil capa superior. Caso de no adoptarse estas medidas, que si fuera necesario podrían ejecutarse también fuera de la explotación, partes de las comarcas y distritos agrícolas caerían en peligro de desertificación (desierto) y ésta por su parte amenazaría la integridad de la explotación atentando así contra los esfuerzos invertidos en la misma. Afortunadamente estas medidas se suelen tomar y ejecutar en trabajo mancomunado con los agricultores de la comarca o de la región.

En la práctica se emplean procedimientos tanto mecánicos como biológicos:

Ejemplos de protección contra la erosión	
Procedimiento mecánico	Montar vallados de piedra a lo largo de las curvas de nivel, para contener las aguas acumuladas en la superficie.
	Montar barreras de piedra en los canales de agua, para frenar la velocidad del caudal de agua.
	Si existen pendientes muy empinadas, armar terrazas con la ayuda de muros de contención de piedra. (El uso de madera no es aconsejable, a lo menos en climas tropicales, pues se descompone rápidamente).
Procedimiento biológico	Levantar setos (en la zona del Sahel, paralelas a las vallas de piedra, se plantan diversas especies como ser <i>Cajanus cajan</i> , <i>Euphorbia balsamifera</i> o <i>Jathropa curcas</i> (nuez purgante) que son resistentes contra la mordida del ganado; en Egipto se plantan filas de <i>Casuarina equiseti folia</i> para proteger los cultivos ante los fuertes vientos del desierto).
	Plantar franjas verdes perpendiculares a la pendiente del terreno (mezcla de pastos y leguminosas adaptadas al lugar).
	En faldas con extrema pendiente: Repoblamiento o reverdecimiento de cantos dañados por la erosión (p.ej.: pasto elefante y diversos arbustos/árboles).
	Repoblamiento de superficies estableciendo medidas de protección contra las mordidas del ganado y el aprovechamiento descontrolado de maderas.

Como la ejecución de medidas mecánicas de protección contra la erosión requiere mucha mano de obra, será oportuno examinar bien si no sería mejor sustituirlas por otras de tipo biológico.

Los problemas de erosión resultan de una diversidad de factores que también incluyen elementos de tipo socio-económico. Tomemos como ejemplo la región del Sahel africano para aclarar estos conceptos:

- Precipitaciones pluviales altas e intensas en diversas partes de la región
- Estructura y cualidades de la tierra facilitan la erosión
- Desarrollo demográfico creciente trae consigo una creciente necesidad de alimentos y de madera para utilizar como leña
- Cambio del sistema de manejo del suelo (uso de yunta en vez de azadón)
- Reducción o abandono completo del sistema rotativo
- Plantación intensificada de cultivos de exportación. Consecuencia de ello es el desplazamiento a lugares marginalizados de las plantas destinadas a la producción de alimentos
- Densidad de ganado demasiado alta

Se ha demostrado que el éxito de las campañas de lucha contra la erosión es posible sólo si la población afectada toma parte en la planificación regional de protección contra la erosión y si sus necesidades son suficientemente consideradas en dicha planificación.

3. Ganadería y tenencia de ganado

Uno de los principios fundamentales de la agricultura ecológica en las zonas de clima moderado y árido es la integración de la tenencia de ganado a las explotaciones agrícolas que trabajan bajo principios ecológicos. Dicha integración no tendría sentido en las regiones tropicales, pues allí los microorganismos y las altas tasas de decomposición asumen la función que tendrían que desempeñar los animales grandes.

En los agrosistemas ecológicos la tenencia de animales posibilita el uso óptimo de circuitos de nutrientes, por ejemplo el aprovechamiento de residuos de cosechas está destinado al forrajeo de animales y el abono animal es aprovechado en los cultivos de plantas. Y en todo ello no es absolutamente necesario que toda explotación practique la tenencia de ganado. Igualmente se podría lograr que dos explotaciones inmediatamente vecinas acuerden un contrato de cooperación, tengan o no tengan ganado.

La cantidad de ganado de una explotación o de una región dependerá, por tanto, de las fuentes de forraje que estén a disposición, asimismo de las superficies de forrajeras que tenga la explotación. El cultivo de plantas forrajeras (especialmente de leguminosas) servirá para el mejoramiento planificado de la fertilidad de los suelos y para poder ablandar la rigidez de la rotación. Como proveedores de forraje

para rumiantes pueden servir también los setos, fuera de cumplir función protectora contra la erosión y los efectos de los vientos, podrían cumplir también una función adicional aprovisionando de forraje al ganado.

En la agricultura ecológica está prohibida la tenencia en masa de animales (gran cantidad de animales en relación a la escasa disponibilidad de superficies de cultivo), porque tal tenencia no permitiría el concurso óptimo de animales, plantas y suelos. Se desarrollarán y ejecutarán estrategias adaptadas a la región y al lugar de localización de la explotación tomando en cuenta la importancia que tienen los sistemas de tenencia de animales. Se tomarán medidas preventivas, por ejemplo, para evitar el sobrepastoreo y los daños ocasionados por mordidas, pues estos extremos ocasionan problemas de erosión (ejemplo: Sahel). En caso que se introduzcan por primera vez animales utilitarios en la empresa o en la región, se prestará atención no sólo a que las razas de animales se adapten a la región sino también a que las especies encajen en el ecosistema del lugar y que no produzcan daños. De no hacerse un control adecuado pueden producirse desfases. Así por ejemplo la proliferación descontrolada de la tenencia de ovejas y cabras en todas las regiones semiáridas del mundo causa graves daños a los suelos y la vegetación. El mismo efecto causaría la expansión de la tenencia de reses hacia las regiones con bosques tropicales.

La tenencia de rumiantes juega un papel especial (los animales no tienen contrincantes que les disputen la comida, pues ellos consumen plantas que no son apropiadas para la alimentación humana; son productores de leche y carne que contienen proteína, y también productores de pieles y lana; producen fertilizantes y sirven como medio de transporte). Para la tenencia de reses, actividad de larga tradición en muchas regiones de la tierra, se tomará en cuenta que los animales requieren de superficies mucho más grandes (tanto para su tenencia como para el cultivo de plantas forrajeras). Los cerdos son animales adecuados, sobre todo en pequeñas propiedades agrícolas, para aprovechar los residuos de las cosechas y de otras sustancias orgánicas. Pero aquí se prestará gran atención, especialmente en ecosistemas muy sensibles, es necesario que la tenencia en corrales disponga de suficientes espacios al aire libre para evitar daños que suelen producir estos animales al hozar la tierra.

En la tenencia ecológica de animales por principio se evitará que los animales utilitarios rindan al máximo y a corto plazo. En su lugar se intentará que cumplan una labor óptima durante toda su vida. La tenencia de un animal utilitario se realizará conforme a sus necesidades. La tenencia cuando no responde a las características de su especie daña a los animales, los hace más sensibles al contagio de enfermedades y finalmente reduce su capacidad de rendimiento (p.ej.: rendimiento de leche o de carne). Por este motivo en la tenencia ecológica de animales se preverá que los animales dispongan de suficiente movimiento físico, luz natural, forraje conforme a su especie y libre acceso a agua fresca.

Además será importante utilizar razas de animales adaptadas al lugar y que estén en condiciones de resistir tanto las condiciones climáticas como los potenciales

ataques de los agentes patógenos existentes en el lugar. La tenencia ecológica de animales prohíbe el empleo preventivo de medicamentos (excluidas las vacunas).

4. Compostación

Que si la compostación es una estrategia razonable para la agroempresa, es un tema que ya se trató varias veces en capítulos anteriores cuya solución depende de las condiciones generales del lugar y de las condiciones marco de la empresa, en particular. Antes de tomar una decisión el agricultor deberá considerar los siguientes aspectos:

- Que aún en el caso que se efectúe una compostación óptima se suele producir pérdida de nutrientes (p.ej.: potasio en agua de filtración, o pérdidas de nitrógeno o carbono en forma de gases).
- Que el éxito de una estructura de compostación, por regla general, está ligado a la tenencia de ganado.
- Que la compostación implica alto empleo de mano de obra (tanto en la fase de preparación como en la de dispersión).

4.1. Selección del material

Condición básica para todo procedimiento de compostación es la buena composición y elaboración de la materia prima. Factores que inciden en la selección del material son la relación carbono - nitrógeno (\leftrightarrow relación C:N), humedad y ventilación. Sólo si se da una incidencia óptima de estos factores puede producirse una descomposición orgánica que dé lugar a la elaboración de un compost rico en nutrientes. La relación ideal carbono:nitrógeno de la materia de compostación que se elija será de 25 - 30 : 1 . En lugares cálido-húmedos podrá ser un poco más alta.

Elección de la materia prima de compostación en función de C:N

Materia prima	Relación C:N de Naturland
Aserrín	Hasta 400
Tallos de maíz	50 - 150
Paja	50
Masa verde de leguminosas	20 - 30
Estiércol que contenga material de dispersión	20 - 25
Heno de leguminosas	15
Estiércol puro	15
Tierra madre	10 - 12

En la praxis la adaptación necesaria de las materias primas a C:N se logrará, por regla general, sólo empleando suficientemente estiércol (aprox. un 50%).

Los fosfatos naturales (compuestos de fósforo no desintegrados que en tal estado no pueden servir a las plantas) se podrán emplear mezclándolos directamente con la materia compostante. En el curso de la compostación, sobre todo cuando ésta se encuentra en estado ácido, el fosfato natural se transformará en materia disponible para plantas. Además los hongos de micorrhiza que contiene el compost desintegran los fosfatos.

En caso que se utilice materia destinada a la compostación que provenga de otras explotaciones, se tendrán que aclarar los siguientes puntos:

- Se examinará la calidad y procedencia del material. Se admitirá solamente estiércol proveniente de tenencia extensiva de animales, y/o materia orgánica que no esté contaminada con restos de pesticidas ni otras sustancias dañinas.
- La cantidad de la materia orgánica que se adquiera será limitada. La mayor parte de la biomasa que se necesite será de producción propia.
- Toda compra de materia orgánica (tipos y cantidades) se efectuará previo consentimiento y aprobación del organismo de certificación competente.

4.2. Elección del sitio donde se efectuará la compostación

Por principio se protegerá toda aglomeración de compost tanto de la fuerte radiación solar (peligro de desecación) como de las fuertes precipitaciones pluviales (peligro de lavado). Los sitios gozarán de sombra, en lo posible se ubicarán debajo los árboles. En regiones con condiciones climáticas extremas, como por ejemplo el Sahel, el estiércol se protegerá en una fosa estercolera para evitar que se deseque completamente.

Fuera de ello, por motivos de trabajo y eficiencia se tendrá que decidir dónde ubicar el sitio de compostación. Aquí se tomarán en cuenta tanto las vías de transporte desde el lugar donde se produce la materia prima hasta el lugar del compost así como las vías de transporte desde el compost listo hasta los cultivos que supuestamente necesitan de la materia orgánica.

4.3. Estructuración de la aglomeración de compost

Se ha probado en la praxis que la formación de almiarés de compostación (de las siguientes dimensiones: aprox. 1,5m de altura x 2m ancho x largo a elección) es eficaz, pues su constitución en forma de techo de casa facilita el desagüe de las precipitaciones pluviales. En regiones con clima extremadamente húmedo este sistema es una buena ayuda que impide la acumulación de aguas provenientes de las precipitaciones. En regiones fuertemente secas tendrá más sentido efectuar la compostación en fosas cavadas en la tierra.

Para efectuar una buena compostación se respetarán las siguientes reglas elementales:

- Las materias de arranque (una vez que hayan sido trozadas o desmenuzadas, pero no tan diminutas) o se mezclarán totalmente o se acumularán - por separado - formando capas alternas.
- Las partes que contengan trozos fuertes de madera serán desmenuzadas previamente, al máximo posible, para así poder facilitar su degradación.
- Se prestará atención a que el subsuelo tenga un buen drenaje. Caso que el suelo tienda a acumular excesiva humedad, la primera capa se formará con material suelto (p.ej. una alfombra de ramas).
- La aglomeración de compost se protegerá contra el desecamiento y efectos de las lluvias, cubriéndola con material natural (p.ej.: paja, hojas de platanero, etc.) o con cualquier folio natural o de plástico que tenga perforaciones (para evitar la condensación y garantizar el escape de gases).

4.4. Control del proceso de degradación

Para que la descomposición sea efectiva se necesitan gusanos de degradación y otros microbios. La descomposición se puede acelerar con la admisión de masa orgánica proveniente de un viejo compost. Además se podrán administrar compuestos especiales que fomenten la degradación. El proceso de degradación de la masa a compostar dependerá de los siguientes fenómenos:

- Temperatura ambiental
- Composición de la materia prima
- Humedad de la materia
- Ventilación

El calentamiento que se produce al interior de la masa a compostar elimina agentes patógenos y semillas de maleza, pero cuando asciende a aprox. 80°C ocasiona pérdida de nitrógeno. Por ello la temperatura no deberá sobrepasar los 60°C. Con un toque de mano en la aglomeración de compost se puede determinar tal calentamiento, o también mediante un llamado termómetro de compostación. Caso que la temperatura sobrepase los 60°C se tomarán contramedidas (p.ej.: retiro de la cobertura, irrigación o hasta volcar la aglomeración).

Se puede incidir en la ventilación y la humedad volcando la masa, irrigándola o también quitándole la tapa que sirve de cobertura. Un almiar será volcado hasta unas 3 veces durante su ciclo de descomposición que oscila entre 3 y 6 meses. Como regla básica se puede decir que cuanto más dure la compostación tanto más se incrementará la pérdida de sustancias causada por la misma descomposición. Se pierden no sólo gases compuestos de nitrógeno y carbono o aguas sino también aguas cargadas de nutrientes (p.ej. potasio).

4.5. Utilidad del compost

El compost acabado se destaca por su estructura grumosa. Tiene un olor a tierra agradable, contiene sólo restos de materia que no está en estado de putrefacción. Se retirarán los restos de materia maciza que eventualmente existan. Luego se dispersará el compost en los campos, jardineras y bancales (o también en el contorno de los troncos de árboles); se introducirá suavemente (sin dañar las raíces), o simplemente se lo dispersará sobre las superficies para luego cubrirlo con rastrojo y de esta manera evitar su desecación.

Es importante determinar el momento oportuno de la aplicación del compost. El término depende del desarrollo vegetativo del cultivo y de su necesidad de nutrientes. Aquí se considerará que la disponibilidad de nutrientes que proporciona el compost no es inmediata en comparación con los abonos minerales.

Los siguientes datos generales nos ayudarán a determinar las dosis de los componentes del compost que se introducirán al circuito de nutrientes:

Componente	Peso en (%) de la sustancia seca
Materia orgánica	60
Carbono	35
Nitrógeno (N puro)	2,8
Fósforo (como P ₂ O ₅)	2,2
Potasio (como K ₂ O)	2,6
Calcio (como CaO)	3,1
Ceniza vegetal	40

5. Protección biológica de plantas en los sistemas ecológicos

Las estrategias preventivas tienen absoluta prioridad en los sistemas de cultivo ecológico. No es importante cómo combatir parásitos y enfermedades, sino cómo evitar su aparición. Cuando las plantas padecen enfermedades o son atacadas por parásitos el agricultor tendrá que preguntarse por qué la planta no está en condiciones de crecer en el ecosistema sin mayores daños. Por tanto la cuestión de las causales es de central importancia. Las causales pueden ser:

Las variedades que se cultivan no son apropiadas para el lugar. En tales casos se aconseja hacer un test de plantación en la misma explotación con variedades de diferentes características. Una variedad deberá tener no sólo propiedades de adaptación a un lugar sino también deberá apropiarse para la venta en los mercados (exigencias de calidad).

El sistema de cultivo no es apropiado. Este punto tiene muchas explicaciones. Las enfermedades que se dan en los suelos (raíces mohosas, nematodos) revelan

que la rotación fue mal ejecutada o que simplemente faltan plantas de acompañamiento. Determinadas micosis aparecen sobre todo en plantaciones con alta densidad o en sistemas agroforestales con poca ventilación. Las plagas pueden aparecer en masa porque existe poco espacio vital para sus enemigos (insectos beneficiosos). Las barreras vivas de arbustos y árboles que existen en el sistema o en la vecindad y que sirven para proteger los cultivos, por su parte, son eventuales aliados de las plagas porque son sitios donde éstas podrían pasar el invierno o recibir cobijo en ciertos estados de su desarrollo, o pueden ser también focos de determinadas enfermedades.

Merma en la fertilidad del suelo. Sólo un suelo sano puede posibilitar el crecimiento sano de las plantas. La mala estructura friable del suelo, las compactaciones, aguas estancadas, o el alto contenido salínico son factores que producen estrés en las plantas de cultivo. Para las plantas el estrés representa siempre un alto grado de susceptibilidad a las enfermedades y a las plagas.

Si mediante un análisis detallado de la propia situación se logra detectar las causales de las deficiencias, la solución de tales deficiencias tendrá éxito, a mediano o a largo plazo. Pues luchar contra los causantes de daños implica que la explotación, llegado el momento, no tendrá necesidad de utilizar antiparasitarios biológicos y que justamente por ello podrá ahorrar costes operativos.

<p>IMPORTANTE: En la agricultura ecológica la protección de las plantas significa, principalmente, luchar contra los causantes de los daños</p>
--

En todo el mundo existen métodos tradicionales de lucha contra plagas y enfermedades que atacan a los cultivos de plantas. Como ejemplo tenemos la producción de extractos acuosos de semillas de Neem, extractos amargos de ginseng, extractos de vainas de chile, soluciones de ortiga, etc. Todos estos preparados se pueden producir sin mayor inversión (⇒ tiempo y costes) en las mismas explotaciones o agroempresas.

La aparición de enfermedades y plagas en los cultivos requiere, a partir de cierto grado de afectación, de medidas que aseguren el rendimiento de la cosecha. Los productos fitosanitarios permitidos en la agricultura ecológica, están enlistados en el anexo de la norma de la Comunidad Europea UE 2092/91 así como en el Reglamento Marco de la IFOAM. Por principio se tomará en cuenta que el empleo de todo tipo de productos fitosanitarios, incluidos los que oficialmente están permitidos en la agricultura orgánica, surten efecto sólo a corto plazo. Tales medios no anulan ni pueden anular a los propios causantes de los daños.

6. Estrategias de diversificación

Uno de los fundamentos de la Agricultura Ecológica es la diversificación de su ecosistema agrario. Como los agricultores (especialmente los pequeños) suelen realizar sólo monocultivos, sus ingresos dependen de la venta de sólo un producto. Por tanto un bajón de precios les puede traer graves consecuencias. En cambio, los agrosistemas ecológicos diversificados están estructurados de tal forma que son menos sensibles a las incidencias de las crisis económicas, pues aquí se cultivan diversas plantas útiles cuyos productos se pueden destinar a la venta en los mercados locales (o a su exportación) o pueden servir para el propio uso o consumo (alimentación, forraje, madera para construcción, leña, etc.). Estos sistemas requieren, sin embargo, una buena planificación y disposición de la mano de obra disponible.

En términos generales existen dos formas de diversificación:

- Diversificación horizontal
- Diversificación vertical

Diversificación horizontal. Dado el siguiente caso: Integrar una nueva planta útil en la agroempresa. En la planificación específica se preverá a nivel de empresa que se den todas las condiciones para que dicha planta sea integrada con éxito. Además de determinar si la planta se podrá (o no se podrá) cultivar en el lugar, será necesario garantizar que se cumplan -entre otros- los siguientes puntos:

- Que se disponga de todas las instalaciones, dependencias, herramientas, aparatos y demás recursos técnicos hasta el tratamiento post-cosecha del producto (p.ej.: secado, almacenaje, etc.) para que el mismo pueda aprobar las exigencias de calidad que impone el mercado
- Que los cultivos paralelos de diversas especies no conduzcan a un estrangulamiento de la plantilla de personal disponible en la empresa (caso que se podría dar cuando se tenga que cosechar muchas variedades al mismo tiempo).
- Tal caso se daría si, por ejemplo, vainilla o pimiento se tuvieran que integrar a una plantación de té (crecimiento debajo de árboles de sombra).

Diversificación vertical. Si un agricultor decide no sólo vender su cosecha, sino también elaborar el producto final, con esta actitud estará en condiciones de mejorar sus ingresos, de crear mayor riqueza. Esta estrategia la podrían realizar especialmente las cooperativas de pequeños agricultores o los grupos de productores (⇒ grandes cosechas) que estén en condiciones de invertir recursos en la compra o instalación de una planta de procesamiento o que se decidan por la contratación de servicios de una empresa cualificada para la elaboración de uno o más productos.

Un ejemplo sería el siguiente: que los pequeños productores de café, por ejemplo, encargasen a una empresa que ésta produzca café instantáneo para su

comercialización en el mercado interno o para los mercados de exportación. Hasta qué punto y en qué marco pueden ser exitosos estos intentos de diversificación, esta pregunta se la tendrá que contestar el mismo agricultor. Es de fundamental importancia el poder detectar si la explotación tiene suficiente capacidad de producción o, en su defecto, determinar si estaría en condiciones de crear la suficiente capacidad, para así poder asegurar y garantizar el éxito de una eventual diversificación de actividades. Este criterio es especialmente importante para el cultivo de especies cuyo mercadeo está sometido a altas exigencias de calidad.

7. Lineamientos y requerimientos (exigencias) para una certificación

Este capítulo contiene una orientación general con respecto a los estándares internacionales válidos para la agricultura ecológica, así como los requerimientos para una inspección y certificación. El cumplimiento de estos es requisito para una certificación y así también para el ingreso al mercado ecológico. En el anexo se encuentran las fuentes para algunas reglamentaciones legales así como las normas básicas de IFOAM(Federación Internacional para la Agricultura Ecológica).

7.1. Normas para la agricultura orgánica

La agricultura orgánica (cultivo y procesamiento) está definida entre tanto por un complejo set de lineamientos. A nivel internacional son las normas básicas establecidas y constantemente actualizadas de la asociación techo para la agricultura ecológica IFOAM, las de mayor relevancia.

Estos lineamientos básicos no sólo describen los requerimientos básicos para la producción de alimentos ecológicos, sino también los requerimientos mínimos para un control y una certificación de dichos productos. Además constituyen la base obligatoria común para las normas más detalladas de producción elaboradas por organizaciones de certificación privadas, que por encargo de IFOAM son supervisadas y certificadas. En este momento existen 16 organizaciones de certificación acreditadas. (Ver lista en el anexo).

Las normas básicas de IFOAM constituyeron también la fuente esencial sobre la que se desarrollaron las regulaciones oficiales para la agricultura ecológica que actualmente existentes en diferentes países del mundo como por ejemplo en la Unión Europea (el reglamento RAEUE (EWG) 2092/91), en Turquía, en Argentina y en Japón. También el codex alimentario (CODEX ALIMENTARIUS) ha definido los requerimientos mínimos para el cultivo ecológico de plantas tomando como base los lineamientos base de IFOAM (Los de ganadería seguirán).

Finalmente son las reglamentaciones legales para la agricultura ecológica del país productor y/o importador, las que deberán ser cumplidas obligatoriamente. Cada productor, procesador o importador que desea comercializar sus productos

ecológicos deberá cumplir las normas internacionales de producción de la agricultura ecológica y cumplir con las exigencias vigentes de importación para alimentos ecológicos del país importador.

7.2. Control y certificación

La condición primaria para un ingreso al mercado ecológico es la certificación a través de una institución certificadora reconocida y acreditada internacionalmente. Para una certificación deberán ser controladas todas las unidades de producción de la empresa por la institución certificadora. Este control deberá realizarse regularmente, por lo menos una vez al año.

7.3. Plan de conversión

Antes de empezar con la conversión de una empresa o una planta procesadora, es de una enorme importancia que el productor/procesador se haya informado intensivamente sobre las condiciones para una certificación. Esto puede hacerlo eligiendo una institución certificadora de calidad para desarrollar en conjunto con ella un plan de conversión, después de un explícito intercambio de informaciones. Además es conveniente aclarar antes de la primera inspección cuáles son las informaciones y documentos que la institución certificadora necesita para una certificación y cuáles son los datos que constantemente deberán registrarse (compras de insumos y materias primas, documentos de ventas etc.).

7.3.1. Empresas agrícolas

En el contexto arriba mencionado el productor deberá considerar además de las normas de producción los plazos para una conversión (tiempo de transición). Así por ejemplo el reglamento RAEUE (EWG) 2092/91 de la Unión Europea exige un tiempo de transición de 36 meses para cultivos perenes (permanentes) y de 24 meses para cultivos anuales. (Los productos de ambos tipos de cultivo se pueden declarar y comercializar como „productos en transición“ después de 12 meses, pero estos tienen por lo general poca acogida en el mercado). Estos plazos son para el planeamiento de la empresa agrícola de gran importancia (por ejemplo fecha de inicio de una comercialización como producto ecológico.) Con relación a fechas se debe considerar que según el reglamento RAEUE (EWG) 2092/91 de la Unión Europea la transición (conversión) comienza el día del primer control (externo). Esto quiere decir que cualquier tiempo anterior de cultivo conforme a las normas de la agricultura ecológica, (antes del primer control externo) no puede ser por lo general considerado ya como tiempo de transición.

7.3.2. Procesadores y exportadores

Para que alimentos sean certificados como ecológicos no sólo basta que hayan sido elaborados con materias primas ecológicas. Además de los ingredientes de la agricultura se deberán considerar otros aspectos. Sobre todo el uso de lo siguiente esta reglamentado en forma restrictiva: uso de de ingredientes no agrícolas (p.e. aromas, ácido cítrico, pectina entre otros) ingredientes auxiliares de procesamiento (p.e. taninos, silíceo, gelatina) detergentes, desinfectantes, así como diversos métodos de procesamiento(p.e. la irradiación con rayos ionizados esta absolutamente prohibida).

En este caso, así como en el caso de las empresas agrícolas, es recomendable que el procesador elabore a tiempo, en conjunto con la institución certificadora acreditada, un concepto de conversión apropiado.