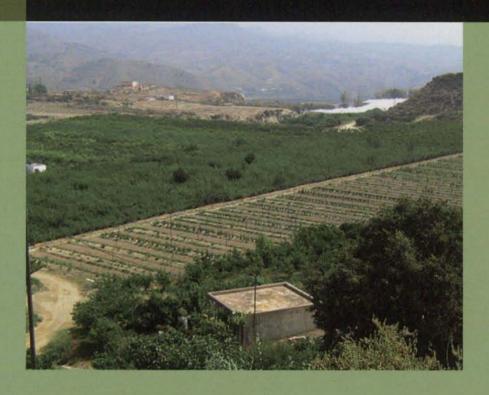
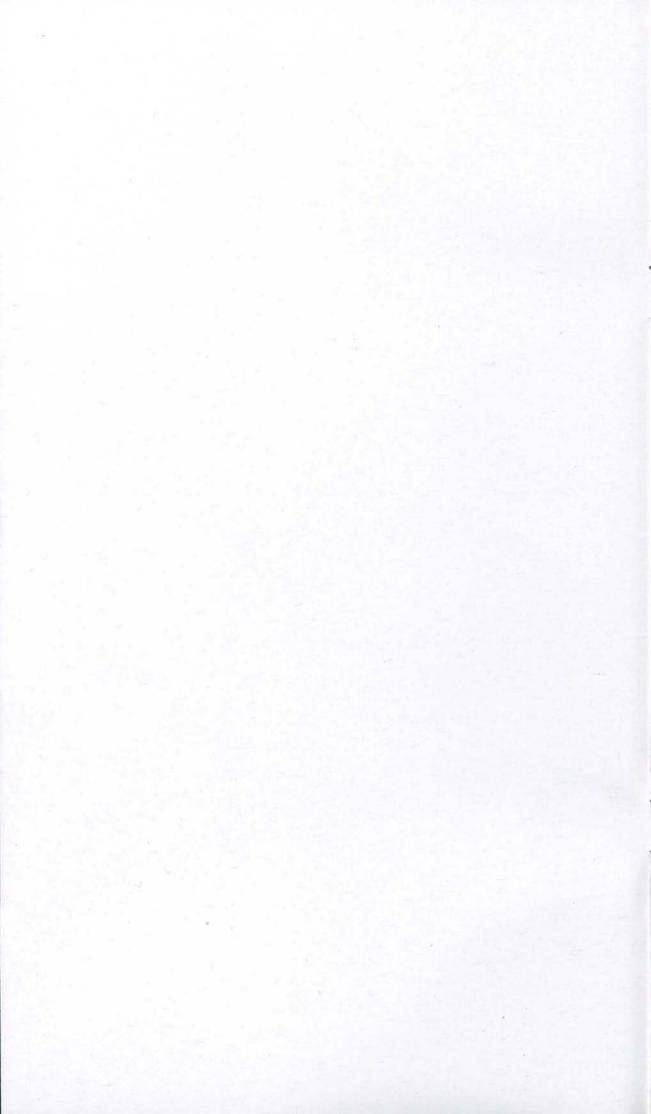
Buenas Prácticas en Producción Ecológica Cultivo de Frutales



Antonio M. Alonso Mielgo Juan M. Arcos Martín





Buenas Prácticas en Producción Ecológica Cultivo de Frutales

Antonio M. Alonso Mielgo y Juan M. Arcos Martín

Índice

| 1. | Introducción | 3 |
|----|-----------------------------------|--------------------|
| 2. | Plantación: Preparación y diseño | Z |
| 3. | La formación del árbol y el riego | Library - Dilema 7 |
| 4. | Fertilidad y manejo del suelo | 9 |
| 5. | Protección de los cultivos | 16 |
| 6. | Polinización y aclareo | 25 |



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

Secretaria General Técnica: Alicia Camacho García. Subdirector General de Información al Ciudadano, Documentación y Publicaciones: José Abellán Gómez. Director del Centro de Publicaciones: Juan Carlos Palacios López. Jefa del Servicio de Producción y Edición: M.ª Dolores López Hernández. Coordinación: Evelia Fontevedra Carreira. Dirección General de Desarrollo Sostenible del Medio Rural. Autores: Antonio M. Alonso Mielgo (*) y Juan M. Arcos Martín.

(*) Dr. Ingeniero Agrónomo Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural Camino del Jan, s/n 18320 Santa Fe (Granada) www.cifaed.es

Edita:

© Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino Secretaría General Técnica Centro de Publicaciones

Maquetación: Ana de las Heras Impresión: Gráficas Monterreina, S.A. Encuadernación: Gráficas Monterreina, S.A. Diseño y portada: Grafismo, S.L. Distribución y venta

Paseo de la Infanta Isabel, 1 Teléfono: 91 347 55 51-91 347 55 41 Fax: 91 347 57 22

> Plaza San Juan de la Cruz, s/n Teléfono: 91 597 60 81 Fax: 91 597 66 01

Tienda virtual: <u>www.marm.es</u> e-mail: centropublicaciones@marm.es

NIPO: 770-08-056-4 ISBN: 978-84-491-0879-2 Depósito Legal: M-51471-2008

Catálogo General de Publicaciones Oficiales:

http://www.060.es (servicios en línea/oficina virtual/Publicaciones)

Datos técnicos: Formato: 17x29 cm. Caja de texto: 13x21 cm. Composición: una columna. Tipografía: 55 Helvética Roman a cuerpo 10. Encuadernación: grapado. Papel: interior en couché de 115 g. Cubierta en cartulina gráfica de 200 g. Tintas: 4/4 tintas.



1. Introducción

En los últimos años la producción y el consumo de productos ecológicos ha crecido de forma notable; sin embargo, la oferta de fruta ecológica ha presentado un crecimiento menor, tanto a nivel nacional como internacional. En el caso español ello ha sido consecuencia de varios factores, entre los que cabe destacar la aún insuficiente disponibilidad de herramientas técnicas y la escasez de empresas de comercialización de estos alimentos.

La fruticultura ecológica, como el resto de orientaciones productivas en esta materia, está sujeta en Europa al Reglamento (CEE) 2092/91, que regula los métodos de producción agrícola, ganadera y de transformación de alimentos. Además de establecer los insumos (fertilizantes, productos fitosanitarios...) utilizables en la producción de fruta ecológica, es necesario tener en cuenta algunos principios o normas generales que se pueden resumir en los siguientes: ser respetuosa con el medio ambiente (tanto con los seres vivos como con el entorno), mantener la fertilidad natural de la tierra y fomentar la biodiversidad vegetal y animal (por ejemplo, con el mantenimiento de setos o evitando tener el suelo desnudo).

Estos principios son aplicables a todos y cada uno de los apartados que componen este texto, en los que se hará referencia principalmente a aquellos frutales de hueso y pepita más extendidos, como el ciruelo y melocotonero en el primer caso, y el manzano y el peral en el segundo.

2. Plantación: Preparación y Diseño

Debido a los altos costes de inversión y al largo período en que el terreno estará ocupado, la elección del sitio en el que se realice la plantación y de las especies a plantar es de vital importancia. Además, toda plantación debe diseñarse en base a un estudio exhaustivo de las condiciones agroclimáticas de la zona. En este sentido, el análisis de las temperaturas y de los suelos es fundamental para la elección de especies, variedades y portainjertos, y así asegurar una buena implantación y producción de los árboles.

Siempre que sea posible se deberá evitar replantar frutales en zonas en las que el cultivo precedente hayan sido esos mismos árboles, de cara a evitar posibles enfermedades producidas por microorganismos de suelo que pudieran estar presentes. En caso de realizarse, acciones como la solarización o la biofumigación (aplicación de materia orgánica fresca) se presentan como técnicas a aplicar para reducir o eliminar tales microorganismos infecciosos.

En cuanto a los sistemas de plantación son preferibles los de línea simple, recomendándose que los marcos de plantación sean suficientemente amplios para permitir el crecimiento de los árboles durante toda su vida, sin tener que recurrir a podas severas. Estos dependerán tanto del patrón utilizado como de la formación de los árboles.



Foto 1. Plantación regular de ciruelo

Hay que tener en cuenta la iluminación homogénea de los árboles, por lo que es recomendable la orientación norte-sur, evitando el efecto sombra entre los propios árboles. Esta práctica junto a unas podas adecuadas para facilitar una buena aireación de la copa, permiten la prevención de un gran número de plagas y enfermedades en los frutales.

Las operaciones de preparación del terreno se basan en la eliminación de problemas existentes, como pudiera ser la suela de labor, para lo cual habitualmente se recurre a pases de subsolador que permiten la aireación del suelo sin provocar la inversión de los horizontes del suelo. Dentro de estas operaciones, la aplicación de enmiendas orgánicas (a razón de 20-25 toneladas por hectárea), la corrección del pH, la aplicación de determinados nutrientes (fundamentalmente fósforo, potasio y calcio) que pudieran limitar el desarrollo normal del cultivo en sus primeros años, se deben realizar antes de la plantación.

En cuanto al material vegetal, el Reglamento de Agricultura Ecológica a nivel europeo indica que, en caso de haber disponibilidad, se deberán usar plantas propagadas bajo las normas de la producción ecológica, esto es, certificadas.

La elección del portainjertos es clave en el diseño de la plantación, ya que de éste va a depender la adaptabilidad a las condiciones de suelo, a la resistencia o tolerancia frente a determinadas enfermedades y a diferentes fisiopatías, evitando en la medida de lo posible aquellos que aporten excesivo vigor al árbol.

Con respecto a las variedades se puede optar por las tradicionales o por las mejoradas. Ambos tipos tienen ventajas e inconvenientes. Las variedades tradicionales poseen una elevada diversidad genética que les ha permitido adaptarse a condiciones climáticas adversas (periodos de sequía o encharcamiento) o a diferentes suelos (pobres en nutrientes, con poca capacidad de retención de agua...). Su largo proceso de evolución y adaptación les ha permitido generar mecanismos de defensa (pieles más duras, segregación de sustancias tóxicas...) ante el ataque de organismos que se alimentan de ellas, como los insectos, los hongos o las bacterias. En algunos casos también presentan un mayor contenido en sustancias nutritivas (minerales, vitaminas, proteínas...), siendo apreciadas de forma creciente en el mercado, principalmente en el sector de la restauración, por su calidad organo-léptica.

No obstante, las variedades tradicionales tienen una serie de desventajas, entre las que se encuentran las siguientes: tienen una productividad más baja en condiciones intensivas de uso de insumos, en algunos casos sus frutos no toleran bien el transporte a largas distancias o son heterogéneos y no es fácil encontrar estas variedades tradicionales, al haber dejado de cultivarse con fines comerciales en su mayoría.

Las nuevas variedades de fruta tienen en general características opuestas a las variedades tradicionales. Se han extendido de forma notable, principalmente en aquellas zonas con mejores condiciones de producción (suelos ricos y profundos, disponibilidad de abundante agua...) y más intensivas en el empleo de tecnologías (maquinaria agrícola, fertilizantes y plaguicidas químicos...). Esta expansión se ha debido a varios aspectos: tienen rendimientos productivos más altos, los frutos son más homogéneos, en algunos casos presentan nuevas tonalidades atractivas para

el consumidor (por lo novedoso) y se adaptan mejor a la recolección mecanizada y al transporte, entre otros. No obstante, hay que tener en cuenta que para obtener productividades altas es necesario mantener a estas plantas en condiciones óptimas, mediante el empleo elevado de fertilizantes y con un preciso control fitosanitario y de hierbas.

Otros criterios que deben tenerse en cuenta en fruticultura ecológica, además de los ya comentados, podrían ser los de la búsqueda de variedades tardías o precoces que permitieran evitar la afección de determinadas plagas y/o enfermedades que pudieran ser especialmente dañinas en la zona. Por ejemplo, zonas del interior peninsular, variedades tempranas de frutales pueden evitar los daños producidos por la mosca mediterránea.

3. La Formación del árbol y el Riego

Los árboles deben formarse y podarse para lograr plantas de tamaño uniforme y manejable, para conseguir un equilibrio en el crecimiento y unos rendimientos regulares, y para permitir la buena penetración en el interior del árbol de la luz y de las sustancias empleadas en eventuales tratamientos foliares.



Foto 2. Formación de peral ecológico en espaldera

Existe una amplia variedad de formaciones para los árboles frutales: vaso, palmeta, drapeau, eje vertical, etc. Se deberá elegir aquella que mejor se adapte a la especie que se quiere cultivar, teniendo en cuenta que cuanto más intensivas sean (formas planas en espaldera), requerirán más cuidados y probablemente serán más sensibles a los desequilibrios que se produzcan (falta de nutrientes, riego deficiente...), siendo más vulnerables a ataques de plagas y enfermedades. La poda de formación en frutales de hueso y pepita se realiza en invierno, durante el periodo de reposo del árbol, siendo en algunas ocasiones necesario hacer un aclareo de ramas durante el verano.

Las prácticas de poda también son importantes en la prevención de daños por enfermedades. Además, mediante la poda se pueden eliminar aquellas partes del árbol afectadas por alguna plaga o enfermedad, siendo a veces necesario proceder a la eliminación de estos restos de poda mediante su trituración, retirada de la parcela o, en última instancia, su quema como medida de eliminación de posibles focos de larvas o patógenos dañinos.

En fruticultura ecológica el uso de reguladores del crecimiento no está permitido, por los que se recomienda que el crecimiento excesivo de los árboles sea controlado mediante métodos culturales. Una práctica que ofrece buenos resultados frente a los tratamientos con reguladores sintéticos de crecimiento consiste en la poda de raíces en aquellos frutales en los que el patrón o la variedad tengan excesivo vigor, como pudiera ser la variedad Blanquilla dentro del cultivo del peral.

Con respecto al riego, los árboles deben disponer de la humedad del suelo necesaria para asegurar un crecimiento equilibrado y una alta calidad interna y externa del fruto. La excesiva humedad del suelo puede provocar una calidad deficiente, el lixiviado de nutrientes y un incremento del riesgo de podredumbres de raíz, siendo además antieconómico y ambientalmente poco responsable. Por tanto, el riego debe aplicarse en todo momento de acuerdo con las necesidades de los árboles.

En las plantaciones en las que el riego sea necesario, debe medirse la cantidad de lluvia y debe estimarse el déficit de humedad del suelo, evitando los excesos y carencias de agua que puedan dar lugar a un estrés hídrico en la planta que la haga más propicia al ataque de patógenos y produzca una merma en su producción. Como valores indicativos se podría decir que para frutales de hueso y pepita los requerimientos mínimos de agua entre marzo y octubre se encuentran entre 3.000 y 4.000 metros cúbicos por hectárea.

Además, mediante el riego podemos realizar determinadas prácticas preventivas. Así, retrasando el riego en primavera cuando empiezan a desarrollarse las poblaciones de determinadas plagas (por ejemplo el pulgón), se evita ofrecer las condiciones óptimas en las que éstas podrían desarrollarse, al reducir el vigor producido por la brotación normal de primavera. Además, para el control del gusano cabezudo, *Capnodis tenebrionis*, el mantenimiento del suelo húmedo durante la los períodos de puesta de este limita la incidencia de esta plaga.

4. Fertilidad y Manejo del Suelo

La fertilización en agricultura ecológica amplia el concepto de nutrición vegetal convencional, ya que no se trata sólo de alimentar el árbol, sino de mantener un estado adecuado de fertilidad en el suelo, y que éste sea el encargado principal de aportar los nutrientes necesarios para las plantas.

Uno de los indicadores más relevantes sobre esta fertilidad es el contenido de materia orgánica, la cual desempeña numerosas funciones, como las señaladas a continuación:

- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico
- Reduce las pérdidas de nutrientes por lavado
- Aumenta la disponibilidad de nutrientes
- Activa los procesos de formación de suelo
- Incrementa la estabilidad del suelo ante cambios bruscos
- Mejora la estructura del suelo, reduciendo la erosión
- Mejora la infiltración y retención de agua
- Intensifica la aireación del suelo
- Incrementa la actividad biológica del suelo

El porcentaje mínimo de materia orgánica que debe tener un suelo está en torno al 2% o 3% en suelos más arenosos o arcillosos, respectivamente. Las formas de incrementar o mantener la materia orgánica del suelo de plantaciones frutales son básicamente tres: esparcir compost de residuos animales y/o vegetales, mantener cubiertas vegetales (sembradas o espontáneas) y triturar los restos de poda.

El estiércol de ganado es el producto más utilizado por su relativamente mayor abundancia, que en agricultura ecológica debe provenir de ganadería extensiva y su utilización depende de la autorización por parte del organismo de certificación. En cualquier caso, debe ser compostado previamente a su uso para evitar la presencia de gérmenes patógenos y hacer inviables a las semillas de hierbas que contiene.

La cantidad de materia orgánica a aplicar depende de múltiples factores (tipo de suelo, temperatura, régimen de lluvias, origen y composición de la materia orgánica...). Así, en ensayos de larga duración en el cultivo ecológico de melocotón se ha logrado incrementar de forma significativa el contenido de materia orgánica de los

suelos desde 3,3% a 4,5% entre 1998 y 2003 mediante aplicaciones anuales por hectárea de 20 toneladas de estiércol de vacuno.

No obstante, hay que tener en cuenta que el límite legal de aplicación de nitrógeno con este tipo de compost es de 170 kg de nitrógeno por hectárea y año, por lo que es aconsejable realizar un análisis del mismo. Este análisis también es imprescindible para determinar su contenido en nutrientes, como el nitrógeno, fósforo y potasio, permitiendo posteriormente ajustar las extracciones de los árboles con la aplicación total de fertilizantes.



Foto 3. Mantenimiento de la cubierta vegetal espontánea en ciruelo ecológico

Para incrementar la materia orgánica del suelo también se pueden utilizar otras enmiendas orgánicas autorizadas, como el compost de residuos vegetales o subproductos animales procedentes en su mayoría de industrias de transformación, que actualmente son comercializadas.

La segunda forma efectiva y más económica de aumentar la materia orgánica en el suelo es mediante el establecimiento de abonos verdes, que son plantas que se siembran entre calles y que se incorporan al suelo generalmente durante el período de floración, o mediante el mantenimiento de las hierbas que nacen espontáneamente. Esta segunda es menos costosa que la primera, pero también puede presentar menos aspectos positivos, como una menor fijación de nitrógeno atmosférico al contar con una presencia más pequeña de leguminosas.

Además de los aspectos positivos reseñados para la materia orgánica, las cubiertas vegetales presentan otros:

- Reducen la formación de costra superficial
- Reducen la erosión hídrica y eólica
- Mejoran la infiltración y almacenaje del agua en el suelo
- Facilitan la recuperación de suelos degradados (salinos, sódicos, etc.)
- Proporcionan alimento y refugio a insectos útiles (enemigos naturales aéreos de las plagas agrícolas, abejas, etc.)
- Suponen un ahorro económico y de energía fósil al sustituir parcialmente a los fertilizantes
- Contribuyen a la disminución del efecto invernadero
- Suministran un hábitat para la fauna silvestre (aves, herbívoros, etc.)
- Mejoran el paisaje

Para la elección de las especies y variedades a emplear como abonos verdes en la fruticultura ecológica hay que tener en cuenta varios aspectos:

- Asegurarse de que su periodo de crecimiento se adecua al del árbol frutal (menor requerimiento de agua y nutrientes)
- Aportar materia orgánica eficaz para la formación de humus, como las gramíneas o las crucíferas
- Fijar nitrógeno atmosférico, como las leguminosas (ahorro económico)
- Ser competidoras eficaces con las hierbas
- Favorecer la presencia de enemigos naturales
- Tener un bajo coste de implantación
- Ser poco exigentes en agua, nutrientes y cuidados
- Tener muy baja capacidad de rebrotar tras la siega mecánica, si es lo que se pretende hacer en sustitución de su incorporación

El aporte de restitución de materia orgánica que se realiza a través de los abonos verdes puede ser muy importante, como lo reflejan numerosos estudios. En el ejemplo citado anteriormente de cultivo ecológico de melocotón se ha logrado incrementar de forma significativa el contenido de materia orgánica de los suelos desde 3,3% a 6,3% entre 1998 y 2003 mediante aplicaciones anuales por hectárea de 20 toneladas de estiércol de vacuno y manteniendo cubiertas vegetales de haba y trébol. En otro experimento llevado a cabo sobre el cultivo ecológico de manzana, la siembra, por un lado, de una mezcla de alfalfa y festuca (*Festuca arundinacea*) y, por el otro, de trébol (*Trifolium fragiferum*), incrementaron el nivel de materia orgánica del suelo entre 1999 y 2002 desde 1,5% hasta 2% y 2,3%, respectivamente.

El principal inconveniente de las cubiertas vegetales deriva de la competencia que puede establecerse entre ellas y los frutales por el agua (si ésta no es abundante) y nutrientes. Por ello, su eliminación o reducción debe realizarse antes de que esta competencia se inicie. Usualmente es la primavera la época en la que ésta comienza, por lo que habrá que prestar especial atención al estado del suelo y de los árboles. Las formas más habituales de controlar la cubierta vegetal son la siega y/o picado mecánico, el desbrozado manual y el laboreo mecánico (cultivador, arados, fresadora...). En algunos casos se están empleando animales, preferentemente ovejas y gallinas, lo que permite un ahorro económico. También se pueden controlar mediante la utilización de acolchados orgánicos o inertes.

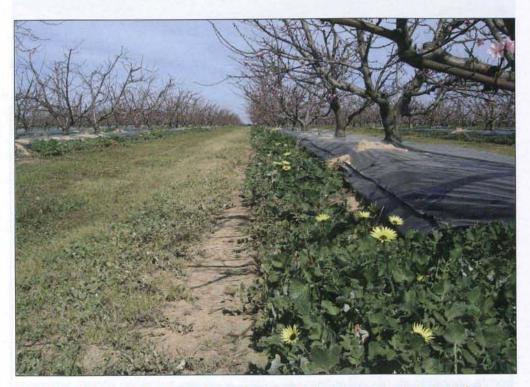


Foto 4. Acolchado plástico estrecho en ciruelo ecológico, con mantenimiento de la cubierta vegetal en las calles

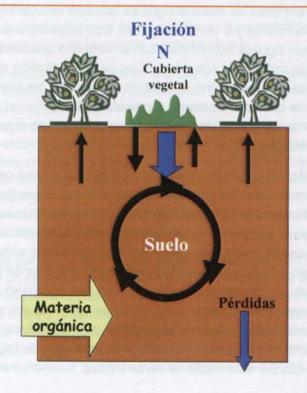
Por último, el picado de los restos de poda permite restituir una parte de la materia orgánica al suelo, así como algunos nutrientes que previamente habían sido absorbidos por el árbol frutal.



Foto 5. Segadora-trituradora de restos vegetales con detalle de brazo articulado (Aloña González)

En la figura 1 se esquematizan algunos efectos positivos de la aplicación de materia orgánica (compost y restos de poda) y el mantenimiento de cubiertas vegetales, haciendo especial referencia a la fijación de nitrógeno en el suelo de estas últimas, a la vez que contribuyen a reducir las pérdidas de este nutriente por lavado.

Figura 1. Esquema de efectos beneficiosos de la materia orgánica y las cubiertas vegetales en el suelo.



Después de aplicar la materia orgánica es fundamental realizar el balance anual de nutrientes, especialmente de nitrógeno, fósforo y potasio. Así, hay que tener en cuenta, en primer lugar, las extracciones de los frutales. En la Tabla 1 se indican las extracciones medias de estos tres elementos en los frutales de hueso y pepita más cultivados.

Tabla 1.

Extracciones medias de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) por parte de algunos árboles frutales (kg/tonelada de fruta producida)

| Frutales | N | Р | К |
|--------------|-------|-----|-----|
| Manzano | 2,3 | 0,6 | 3 |
| Peral | 1,25 | 0,3 | 1,9 |
| Melocotonero | 4-4,5 | | 5,5 |
| Ciruelo | 3 | 1 | 5 |

En segundo lugar es necesario tener en cuenta las aportaciones que se realizan en forma de compost de materia orgánica (por ello es aconsejable analizar la composición de la misma) y/o de abono verde. Con respecto a este último, en la Tabla 2 se muestran algunas leguminosas con el nitrógeno que son capaces de fijar. No obstante, estas cantidades son orientativas ya que la fijación de nitrógeno depende de múltiples factores, como la duración del ciclo de las plantas, estado del suelo, presencia de bacterias fijadoras, contenido de fósforo en el suelo, etc. Y en el caso particular de las plantaciones frutales hay que considerar que una parte del terreno ya está ocupada por los árboles.

La aplicación de materia orgánica compostada y el empleo de abonos verdes generalmente permite cubrir las necesidades de microelementos (boro, hierro, manganeso...) de los frutales; sin embargo, los macronutrientes principales anteriormente señalados (nitrógeno, fósforo y potasio) son requeridos en mayor cantidad y en determinados periodos de crecimiento (floración, formación de la semilla, maduración del fruto...). Por ello, puede ser necesario (nos lo indicará el balance de nutrientes realizado y el estado de los árboles) hacer aportaciones puntuales de algunos nutrientes. Para corregir estas posibles deficiencias se puede recurrir a los numerosos fertilizantes que existen en el mercado, autorizados para la producción ecológica. En algunos casos también puede ser necesario analizar el agua de riego para conocer las aportaciones que por este medio se llevan a cabo.

Tabla 2.

Fijación de nitrógeno en kilogramos por hectárea y año por parte de algunas leguminosas

| Nombre científico | Nombre común | Fijación de nitrógeno (Kg/ha) |
|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Lathyrus sativus | Almorta | 30-36 |
| Lupinus albus | Altramuz | 150-200 |
| Pisum sativum | Guisante forrajero | 105-245 |
| Trifolium alexandrinum | Trébol de Alejandría | 110 |
| Trifolium incarnatum | Trébol rojo | 230-460 |
| Vicia faba | Haba | 150-320 |
| Vicia sativa | Veza | 30-450 |

No obstante, como veremos en el apartado de control de plagas y enfermedades, la fertilización equilibrada en agricultura ecológica es la primera fase del manejo ecológico de plagas y enfermedades, por lo que puede ser muy perjudicial fertilizar excesivamente los frutales.

En efecto, la mayor parte de las relaciones que establecen los organismos potencialmente causantes de daños en los cultivos son alimenticias, por lo que mantener el estado óptimo nutricional de las plantas es fundamental para evitar la severidad de la mayor parte de las plagas y enfermedades.

Debemos entender, pues, que en una planta el nivel de daños que reciba estará muy influenciado por el estado nutricional en que se encuentre. Este estado es determinado por la naturaleza y el nivel de aquellas sustancias solubles nutricionales que se correspondan a las exigencias de los diferentes organismos dañinos. Las sustancias que éstos "buscan" en las plantas son fundamentalmente los aminoácidos y otras formas sencillas de nitrógeno. Diferentes ensayos muestran que aplicaciones excesivas de nitrógeno en nectarino provocan mayores daños de moniliosis (Monilia fructicola), grafolita (Grapholita molesta) y anarsia (Anarsia lineatella); así como, en el caso del manzano, incrementan las enfermedades producidas por los hongos Venturia inaequalis y Nectria galligena.

Es por ello por lo que el fruticultor ecológico debe en todo momento mantener la planta en un estado nutricional adecuado, de manera que se evite la acumulación de las formas intermedias de nitrógeno. Así, la fertilización equilibrada en base al manejo de la materia orgánica del suelo de forma continuada, muestra evidencias de favorecer la resistencia de las plantas ante los ataques de los insectos, ya que un adecuado nivel de materia orgánica en suelo puede actuar como un estímulo externo para provocar la resistencia inducida en los árboles.

Protección de los cultivos

Como ya se ha dicho, la tolerancia o resistencia de los frutales a los ataques de plagas y enfermedades vendrá fundamentalmente condicionada por el estado físico, químico y biológico en el que el cultivo se encuentre. Para ello, el adecuado manejo del suelo, la fertilización, el riego y las demás técnicas de cultivo serán acciones fundamentales en la prevención de plagas y enfermedades.

Las medidas preventivas se complementarán en fruticultura ecológica con el adecuado manejo de la diversidad en la plantación. El mantenimiento de un agrosistema diversificado permitirá la presencia continuada de numerosos enemigos naturales que puedan mantener las poblaciones de plagas en unos niveles admisibles. El agricultor podrá manejar esta diversidad fundamentalmente a través del mantenimiento de cubiertas vegetales y la introducción de vegetación natural en los márgenes y el interior de las propias fincas, sin olvidarnos de la propia diversidad de especies, variedades de cultivos y de frutales que se puedan cultivar en la explotación.

Tal y como se comentó en el apartado de manejo de suelo, la cubierta vegetal juega un papel fundamental en el mantenimiento y conservación de estos insectos auxiliares. En esta cubierta, estos auxiliares encuentran refugio o presas y huéspedes alternativos, pero, además, muchos de los grupos de insectos entomófagos requieren néctar o polen como alimento en algún momento de su desarrollo.

Así tenemos que la presencia de manzanilla (*Matricaria camomilla*) o consuelda (*Symphytum officinale*) en esas cubiertas vegetales son fundamentales para mantener mayor población de himenópteros parasitoides. También se ha observado un mayor control del pulgón (*Myzus persicae*) por aumento de depredadores sírfidos, mariquitas y crisopas, cuando la composición de la flora espontánea incluía el bledo (*Amaranthus retroflexus*), el cenizo (*Chenopodium album*) y cardillo (*Xanthium stramonium*). Y en el caso del manzano se ha incrementado la eficacia (del 5% al 75%) de la avispa parasitoide *Aphytis proclia* en el control del piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*), cuando existía una importante presencia de *Phacelia tanacetifolia* en la cubierta vegetal.

En definitiva, la diversidad de plantas presentes en una cubierta vegetal permite a la fauna auxiliar sobrevivir cerca del cultivo en ausencia de la plaga, manteniendo un nivel de población tal que el momento en el que ésta aparezca puedan realizar un control efectivo.



Foto 6. Mariguitas alimentándose de pulgones

Por otra parte, los setos, a modo de corredores verdes en el interior de las fincas y en los márgenes de éstas, han mostrado un importante papel como refugio temporal de numerosas familias de insectos auxiliares, facilitando la conexión entre los sistemas de cultivo y los espacios naturales. En el diseño de estos setos, habrá que tener muy en cuenta la selección de especies a utilizar, ya que es necesario conocer su idoneidad para los auxiliares que más nos interesen en cada situación. Así se ha encontrado en un experimento llevado a cabo en Italia cómo un gran número de especies vegetales utilizadas como seto sirven como refugio de coccinélidos a final de verano, época en la cual no se encontrarían de no existir tal seto, al haber sido recolectados la mayoría de los cultivos y no poder encontrar refugio ni presas alternativas.

En la Tabla 3 se muestran ejemplos de algunas especies que pueden ser utilizadas como setos, jugando un papel importante en el mantenimiento de determinados enemigos naturales.

Tabla 3. Efectos positivos sobre la fauna auxiliar del mantenimiento de setos en plantaciones frutales

| Especie en el seto | Cultivo beneficiado | Enemigos naturales de insectos plaga aumentados |
|---|------------------------------|--|
| Alnus glutinosa (aliso) | Peral | Múltiples antocóridos, míridos, sírfidos y crisopas |
| Celtis australis (almez) | Varios | Depredadores de ácaros |
| Cercis siliquastrum (árbol de Judea) | Peral | Anthocoris nemoralis (antocórido depredador de la psila) |
| Corylus avellana (avellano) | Varios | Antocóridos, míridos, sírfidos, crisopas |
| Crataegus monogyna (majoleto) | Varias | Antocóridos, arañas y carábidos |
| Laurus nobilis (laurel) | Peral | Antocóridos (depredadores de psila) |
| Prunus mahaleb (cerezo de Sta Lucía) | Frutos de hueso y pepita | Parasitoides específicos, principalmente avispitas |
| Ribes nigrum (grosellero negro) | Manzano, peral, melocotón | Parasitoides específicos, Encarsia berlesei, coccidiofagos |
| Vaccinium spp. (arándano), Crataegus spp. (majuelo), Cornus spp.(cornejo) | Manzano | Bracónidos que controlan la mosca del manzano (Rhagoletis pomonella) |

Aunque queda claro que la diversidad de estas especies es fundamental, ya que esto implica una mayor diversidad en la fauna que albergan, también se debe tener en cuenta que, en ocasiones, determinadas especies pueden favorecer la presencia de fitófagos o inóculo de enfermedades. Por ejemplo, un seto en una finca de frutales de pepita debería evitar el uso del membrillo, ya que sus frutos pueden servir como reservorio de una plaga tan importante para estos cultivos como es la carpocapsa.

Si bien estas prácticas de introducción y mantenimiento de biodiversidad vegetal son fundamentales para prevenir el ataque de plagas y enfermedades, el control de algunas de éstas puede ser difícil de alcanzar de forma natural, al tratarse de cultivos de larga permanencia en el mismo terreno y, por ello, donde se concentra el alimento de los organismos que se alimentan de ellos. En estos casos se puede hacer necesaria la aplicación de otros métodos de control, debiendo tener en cuenta que la simple sustitución de insumos en fruticultura ecológica no se debería realizar

de forma sistemática. Cualquier intervención debe ser lo más específica posible para cada caso, tendiendo a llevarla a cabo de forma puntual y localizada. El buen manejo de plagas y enfermedades se conseguirá siempre y cuando se conozcan la biología y características del patógeno en cuestión, estableciendo un seguimiento adecuado para elegir la estrategia de control más idónea.

Dentro de estos otros métodos de control de plagas y enfermedades con los que cuentan los fruticultores ecológicos tenemos básicamente los medios físicos, la lucha biológica, los productos de origen vegetal y los productos de origen mineral:

a) Medios físicos

Entre las prácticas culturales, una buena medida es la poda y triturado o quema (ésta en último término al suponer una pérdida de materia orgánica para el suelo) de órganos aéreos de los árboles. Ello sirve principalmente para reducir la presencia de larvas e inóculos en el siguiente ciclo de producción.

Algo similar cabría decir del laboreo superficial de suelo durante los meses invernales, que puede ser un medio de la destrucción de pupas de mosca de la fruta y *Hoplocampa* sp., así como la eliminación de hojas con inóculo de moteado en frutales de pepita.

Pero hay otras herramientas que permiten al fruticultor prevenir un gran número de plagas. El uso de trampas para captura masiva se utiliza fundamentalmente para el control y/o seguimiento de mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) y un gran número de lepidópteros. El trampeo se realiza a través del uso de sustancias atra-

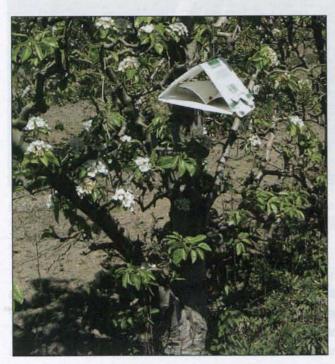


Foto 7. Trampa delta en peral ecológico

yentes sexuales o alimenticias (por ejemplo proteínas hidrolizadas en el caso de mosca de la fruta) o de colores (trampas cromáticas: amarillo para mosca de la fruta, azul para trips, blanco para *Hoplocampa* sp.). Esta técnica también es muy útil en el control de taladros de la madera de los frutales, como *Cossus cossus*, Sesia (*Synanthedon miopaeiformis*) y Zeuzera (*Zeuzera pyrina*), utilizando diferentes trampas adaptadas al tamaño de estos lepidópteros.

Este tipo de trampas también se puede utilizar para hacer el seguimiento de una posible plaga y, de esta manera, hacer los tratamientos necesarios en el momento preciso. Así, en función del número de adultos que cae cada día se puede determinar tal momento de intervención. Para determinar el periodo de inicio del seguimiento, además de conocer la biología del fitófago en cuestión, se puede recurrir en algunos casos al control de temperaturas. Así, la acumulación de unidades calor por encima de una cierta temperatura, que suele ser la mínima que permite el desarrollo del insecto, nos indica el periodo de eclosión de los huevos y, por tanto, el inicio del periodo de seguimiento. Esta técnica es empleada, por ejemplo, en el caso de la carpocapsa en frutales de pepita.



Foto 8. Trampas caseras con atrayente alimentario para el control de la mosca de la fruta en peral ecológico (Izq.) y de taladros de la madera en manzano ecológico después de un tratamiento con caolín (der.)

Además del trampeo, el uso de bandas de cartón alrededor de los troncos puede servir para eliminar orugas u otros insectos que buscan refugio en ellos, mediante la destrucción de éstos. Así, por ejemplo, en el caso del control de carpocapsa, se pueden colocar estas trampas en el tronco (a unos 30-40 cm del suelo) dos

veces por temporada: a principios de abril, sirviendo de refugio a las primeras generaciones, y en julio, que se dejarán hasta diciembre para el control de larvas hibernantes.

Por último, se pueden utilizar bandas adhesivas, generalmente en los troncos de los árboles frutales, que sirven para limitar el paso de determinadas plagas. Estas bandas, al igual que las trampas de captura masiva, también pueden ser útiles para el establecimiento de los momentos óptimo de intervención sobre las mismas.

b) Lucha biológica

Dentro de los métodos de lucha biológica, el fruticultor cuenta con un gran número de técnicas aplicables en fruticultura ecológica.

Entre ellas, el control biológico a través de la liberación de enemigos naturales depredadores o parasíticos empieza a desarrollarse como una alternativa al uso
de plaguicidas. De hecho, actualmente se comercializan un gran número de insectos auxiliares, obteniéndose buenos resultados, por ejemplo, en el control de Cacopsylla pyri con la liberación de Anthocoris sp. Ensayos llevados a cabo en
Dinamarca muestran que la suelta de Anthocoris nemoralis y Anthocoris nemorum
reduce el número de psilidos en un 54% y 31%, respectivamente, en sólo dos días.

La confusión sexual es una técnica basada en la liberación de feromonas sexuales específicas de cada especie que limita y reduce el apareamiento de los adultos al dificultar el encuentro de éstos. Esta técnica es utilizada fundamentalmente para el control de lepidópteros, resultando efectiva en el control de la polilla del melocotonero (*Grapholita molesta*), la polilla del ciruelo (*Grapholita funebrana*) y anarsia (*Anarsia linaetella*).

También nos podemos basar en la sensibilidad que determinados patógenos de los frutales tienen a algunas enfermedades. Esta técnica implica el uso de bacterias, virus y hongos entomopatógenos o antagonistas, o derivados de éstos en el control de plagas y enfermedades. La gran ventaja de está técnica es la alta especificidad que suelen tener estos productos. Así, por ejemplo, la aplicación de *Bacillus thuringiensis* variedad *kurstaky*, que es específica para controlar lepidópteros, es totalmente inocua para la fauna auxiliar de la plantación. Más específico aún es el uso de los virus, como el virus de la granulosis utilizado para el control de la polilla del manzano y del peral (*Cydia pomonella*).

El uso hongos que se alimentan de determinados insectos pueden ser utilizados en el control de éstos, como el caso de *Beauveria bassiana* o *Verticillium* sp. para el control de pulgones y mosca blanca. Dentro de los hongos, la posibilidad del uso de antagonistas como *Trichoderma* sp. se presenta como una herramienta útil en el control de hongos de suelo en frutales.

c) Productos de origen vegetal

Existen muchas plantas en la naturaleza que poseen determinadas sustancias que tienen propiedades insecticidas, principios antinutritivos o actúan como repelentes. Estos productos de origen vegetal se utilizan habitualmente como insecticidas naturales, siendo los más utilizados en agricultura ecológica la rotenona, las piretrinas naturales y el aceite de neem. Aunque el origen de estos productos es natural y su persistencia en el ambiente es muy baja, debe tenerse en cuenta que son insecticidas no selectivos y que su aplicación puede provocar la aparición de determinadas plagas que de forma natural se controlarían, pero que tras la eliminación de sus enemigos naturales llegan a suponer un problema para el cultivo. Esto puede suceder en el caso de araña roja (*Panonychus ulmi*) cuando se usan piretrinas naturales, ya que tienen una alta toxicidad para los ácaros fitoseidos, que de forma natural pueden mantener controlada esta plaga.

Además de éstos, el uso de otros extractos de plantas pueden servir para la prevención de determinadas plagas o enfermedades, bien a través de su acción como repelentes como pudieran ser los extractos de ajo o de *Quassia amara*, o por su efecto estimulante en las plantas como los preparados de ortiga o cola de caballo (*Equisetum arvense*)

d) Productos de origen mineral

Dentro de estos productos encontramos en el mercado un gran número de productos de origen mineral permitidos en fruticultura ecológica. No obstante, hay que tener precaución con la utilización, sobre todo abusiva, de estos productos, dado que, como señalamos anteriormente, pueden provocar los mismos desequilibrios y resistencias que los fitosanitarios convencionales, haciendo que determinadas plagas que son secundarias en producción ecológica provoquen graves problemas.

El cobre, en forma de hidróxido, oxicloruro, sulfato de cobre tribásico u óxido cuproso, se utiliza en las principales enfermedades fúngicas, como pudieran ser el moteado en frutales de pepita, y el cribado, la moniliosis y la lepra en frutales de hueso. El azufre y el permanganato potásico, con acción funguicida e insecticida se usan para el control de oidio y ácaros debido a su alto poder oxidante. El polisulfuro de cal, con alto poder corrosivo, es un producto con una alta eficacia en fruticultura, utilizándose en tratamientos de invierno para la destrucción del inóculo y formas invernantes de un gran número de fitófagos de los frutales.

Por otro lado, el uso de jabón potásico está muy extendido en agricultura ecológica. Se aplica principalmente contra insectos con una protección de caparazón pequeña, como pulgones, trips, cochinillas... También se usa por su capacidad para limpiar la melaza producida por pulgones y cochinillas en frutales, por lo que también actúa contra hongos tipo negrilla, que se alimentan de esa melaza.

Los aceites minerales son productos derivados de hidrocarburos obtenidos por destilación del petróleo, se utilizan habitualmente en el control preventivo de determinadas plagas de insectos o enfermedades fúngicas en tratamientos invernales, sirviendo a su vez como mojante o adherente de fitosanitarios durante el período vegetativo. Estos aceites son especialmente útiles en el control de cochinillas, como pudiera ser el piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*).



Foto 9. Peral ecológico con cubierta vegetal después de un tratamiento con caolín

En los últimos años el uso de arcillas, como el caolín, que crean una barrera protectora en los frutales se está desarrollando como una herramienta muy eficaz en la prevención y control de plagas tan importantes para los frutales de pepita como la mosca de la fruta (Ceratitis capitata), carpocapsa (Cydia pomonella) y psila (Cacopsylla pyri). Los mecanismos de acción de esta arcilla son múltiples, interfiriendo en la reproducción, desarrollo y alimentación de los insectos, actuando a su vez como repelente de la puesta de éstos. De hecho los ensayos que se están llevando a cabo durante los últimos años están mostrando la efectividad de esta técnica. Así tenemos como el caolín se ha mostrado eficaz en pruebas de campo en la protección de manzana y caqui en ensayos realizados en Israel, mostrando un ataque de tan sólo un 3% mientras que los daños provocados en el control llegaron al 60 % en manzana de variedad Gala. En caqui se observó como se reducía el número de larvas por fruto, desde una cantidad de 5 larvas por fruto en el control a tan sólo 0,1 larvas por fruto en el caso de los caquis variedad Triumph protegidos con este mineral. Esta arcilla muestra una gran efectividad en el control de psila del peral, así lo demuestran los ensayos realizados entre 2003 y 2005 en Suiza, en los que los tratamientos en prefloración con caolín en peral lograron reducir la incidencia de esta plaga incluso por debajo de los controles realizados con productos químicos convencionales.

6. Polinización y aclareo

En la plantación de frutales es necesario la mayoría de las veces plantar diversas variedades que sean compatibles entre sí, es decir, que el polen de unas permita un buen cuajado de fruto en las otras. Lo ideal es que esa compatibilidad se produzca en las dos direcciones. A veces, por cuestiones ambientales o fisiológicas la fecundación de los frutos no es todo lo buena que sería deseable. Por ello, es muy común la instalación de colmenas en las plantaciones de frutales, de manera que las abejas aseguren una parte importante del cuajado de los frutos. La producción de miel puede ser un complemento a la producción de fruta, generando ingresos adicionales.



Foto 10. Colocación de colmenas en peral ecológico (Aloña González)

En la fruticultura convencional, sobre todo en la más intensiva, es muy común el empleo de productos de síntesis química para el aclareo de frutos. Según la normativa europea de la producción ecológica, estos productos no están permitidos. Aunque se han probado diferentes productos de origen natural para realizar tratamientos en la época de floración, como aceites vegetales, polisulfuro de cal y otros, no se han obtenido resultados satisfactorios, por lo que la práctica más habitual es realizar el aclareo de forma manual en caso de hacerse necesario, y aprovechando la poda invernal para ajustar la floración de los frutales.

Bibliografía

Altieri, M.A. 1992. Biodiversidad, Agroecología y Manejo de Plagas. Ed. Cetal. Valparaíso, Chile

Daane, K.M., Scott, R., Michailides, T.J., Crisosto, C.H., Dlott, J.W., Ramírez, H.T., Yokota, G.Y., and D.P. Morgan. 1995. "Excess nitrogen raises nectarine susceptibility to disease and insects". En *California Agriculture*, July-August, volume 49, number 4.

González, R. y G. Guzmán. 2006. "Los policultivos en la agricultura tradicional de la Vega de Granada". En VII Congreso Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Documento Nº 21. (edición en CD).

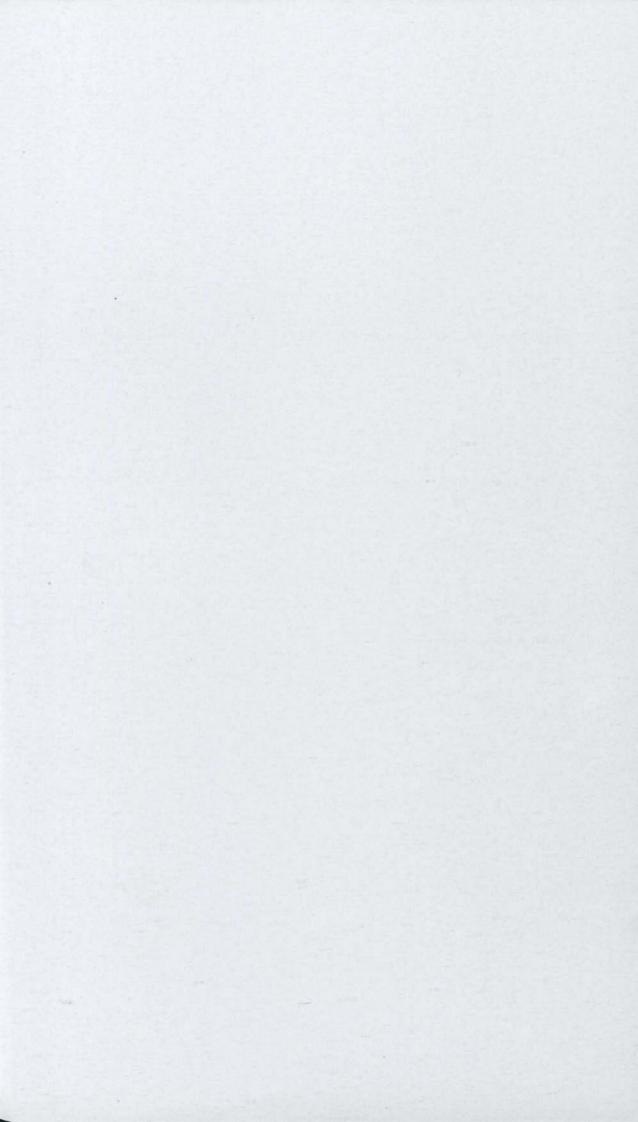
Labrador, J. (ed.) 2006. Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Pedersen, H.L. 2007. "Effect of Rapid or slow release nitrogen supply and cover crop/weed management on crop yield, pest incidence and fruit quality in intensive organic apple production". En 3rd QLIF Congress, Hohenheim, Germany, March 20-23. http://orgprints.org/9916 (marzo de 2008).

Raupp, J, Pekrun, C., Oltmanns, M. and U. Köpke (eds.) 2006. Long-term Field Experiments in Organic Farming. International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR), Scientific Series. Verlag Dr. Köster. Berlín.

Sánchez, E.E., Cichón, L.I. and Fernández, D. 2006. Effects of soil management on yield, growth and soil fertility in an organic apple orchard. Acta Hort. (ISHS) 721:49-54.

Urbano Terrón, P. 1992. Tratado de Fitotecnia General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.



Globby 1874

Hillian E. A. 1912. P. Colombian. Agrical Visite y Statement & Players, St. Cold. Visite 1970.

Desire, K.M., Spott, N., Michalden, T.J., Orleands, C.M., Stott, J.W., Randon, M.T., Motorio, T.V., and D.E. Morrow, 1907. Tourist of contract of the contra

Commission, et y C. Commission (1994). The proceedings with appropriate an employed of the Shipt day.

Commission of the Commission Specifical Expensions on Approximately Secretaries (SSAS). Commission of the C

Laborating J. (20.) (10.4). Communication, microsolar in producting party in appropriate in the contract of th

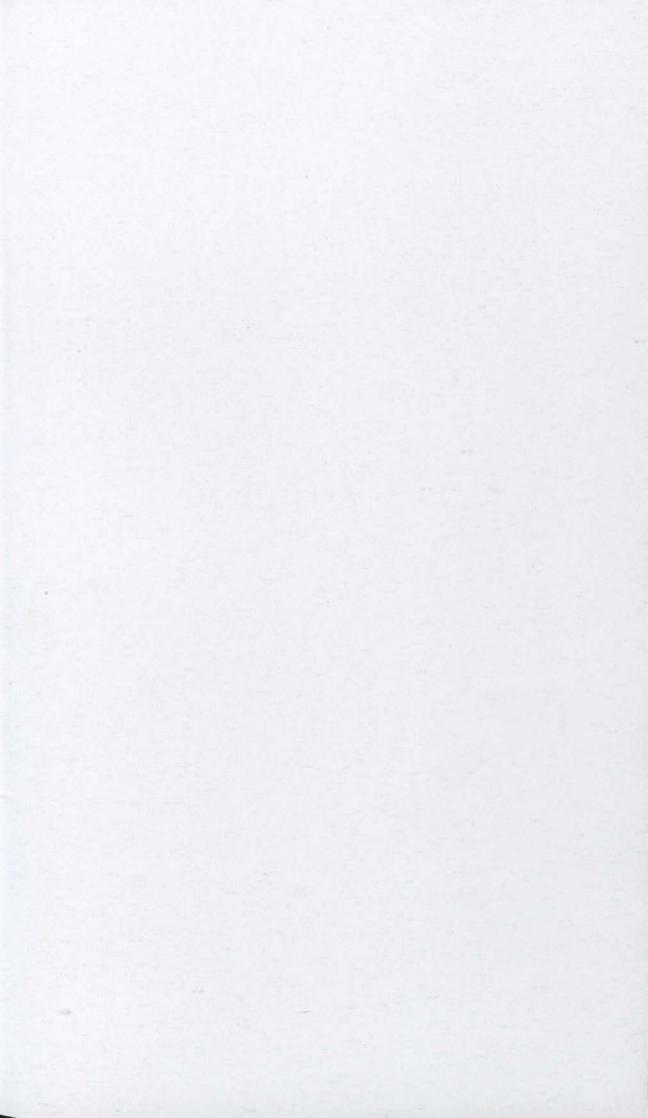
Parkerson March 1940 Carried and resident of close place a service of the control of the control

The rest of Performance Companies of Annal Service Companies Agreement Service Companies (Inc. 2) and the Companies of Companies Agreement Service Companies (Inc. 2) and the Companies Compan

Calcinnation E.S., Crossian C.S. and Free Analysis Of Section Information and Information Africa.

proved for a conference in the one of the contract of the Contract Additional Contract Contra

the paid the real forms of the paid the







MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO