

**Producción Sustentable de
Tomates y Otros Vegetales
de Verano para el Mercado
Fresco, Usando Coberturas
Vegetales Orgánicas.**



Departamento
de Agricultura
de los Estados Unidos

Servicio de
Investigación
Agrícola

Boletín del
Agricultor
No. 2279

Revisado
en Agosto
de 1997

Los autores son fisiólogos de plantas en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Investigación Agrícola, BARC-WEST, Beltsville, MD 20705, donde el Dr. Abdul-Baki trabaja en el laboratorio de vegetales, Edif. 010A, Oficina 213, y el Dr. Teasdale trabaja en el laboratorio de Ciencia de Yerbajos, Edif. 001, Ofic. 223.

Se pueden obtener gratuitamente copias sueltas de esta publicación, mientras duren las existencias, solicitándolas al Dr. Abdul-Baki a la dirección antes mencionada.

La investigación que apoya estos hallazgos se efectuó en el Centro de Investigación Agrícola de Beltsville, Maryland y con agricultores en fincas privadas como una contribución al Programa de Agricultura Sustentable (“Sustainable Agriculture Program”).

En esta publicación la mención de marcas, productos comerciales o compañías, sólo tiene el único propósito de proporcionar al lector información específica, y no implica recomendación o respaldo alguno del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por encima de otros productos, marcas o compañías que no se mencionan.

Esta publicación informa acerca de investigaciones relacionadas con pesticidas. Esto no implica que los usos que se discuten aquí hayan sido certificados. Todos los usos de pesticidas deben ser certificados por las correspondientes agencias estatales o federales, o ambas, antes de que puedan ser recomendados.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, siglas en inglés) prohíbe en sus programas la discriminación por razón de raza, color, nacionalidad de origen, sexo, religión, edad, incapacidad, creencias políticas y estado civil matrimonial o familiar. (No todos los términos de la prohibición aplican a todos los programas). Las personas con incapacidades que necesiten medios alternos para la comunicación de información sobre programas (Braille, letra grande, cintas de audio, etc.) deberían dirigirse al Centro TARGET del USDA, al teléfono 1-800-245-6340 (voz) o al 202-720-1127 (TDD). USDA es un patrón de igualdad de oportunidades.

Portada. Una cobertura vegetal de *Vicia villosa* (“hairy vetch”, veza vellosa) proporciona un residuo denso y espeso que libera nutrientes e impide el crecimiento de malezas.

Revisado en Agosto de 1997

Traducida por Rebecca Pérez-Rosselló

Editada por Juan José Sainz-Rodríguez, José Aguiar y Julio C. Suarez

Reproducida por Coachella Valley Resource conservation District

Producción Sustentable de Tomates y Otros Vegetales de Verano para el Mercado Fresco Usando Coberturas Vegetales Orgánicas



Aref A. Abdul-Baki y John R. Teasdale

El sistema alternativo de producción que se describe en este boletín usa la leguminosa anual de invierno *Vicia villosa* L. Roth (“hairy vetch”, veza vellosa[†]) no sólo como una siembra de cubierta viva, sino también como una cubierta orgánica en un sistema sustancial de producción de tomates.

Como cobertura viva la veza vellosa sirve para fijar nitrógeno, reciclar nutrientes, reducir la erosión y la compactación del suelo y añadirle materia orgánica. Después de convertirse en cobertura orgánica, el residuo reduce el brote de yerbajos, incrementa el contenido de materia orgánica del terreno, reduce la pérdida de agua del suelo y funciona como un fertilizante de acción lenta.

La investigación de este método de cultivo se limitó originalmente a la producción de tomates en sembradíos de veza vellosa. No obstante, el concepto subyacente demostró ser muy prometedor al cabo de pocos años. Un agricultor, en cuanto domina el principio envuelto en el cultivo de tomates con veza vellosa, puede modificar el concepto fácilmente para aplicarlo a otras cosechas de verano y a las condiciones de desarrollo en su región. Se han podido satisfacer con éxito un número sorprendente de situaciones. Pueden desarrollarse eficientemente cultivos de vegetales selectos de verano de siembra directa, tales como el maíz dulce, las habichuelas tiernas y las calabazas. Por otra parte se pueden seleccionar otras cubiertas vivas alternas e incluso sembrar una mezcla beneficiosa de ellas, para ajustarse mejor a las condiciones locales de cultivo.

Esta publicación describe en primer término los fundamentos del sistema original: cómo establecer un sembradío de veza vellosa, cómo convertirlo en cobertura orgánica muerta y cómo desarrollar las plantitas jóvenes de tomate bajo esta cobertura.

[†]Nota del traductor: Ocasionalmente se designa en Latinoamérica una misma especie vegetal con diferentes nombres dependiendo del país, y aún en un mismo país dependiendo de la región. Para resolver esta dificultad y hacer comprensible el texto para todos los lectores independientemente de su nacionalidad de origen, ofrecemos al lector la siguiente tabla de equivalencias con los nombres científicos de las especies que se mencionan en este boletín traducidos al inglés y al español, en el orden en que aparecen en el texto original en inglés.

<u>científico</u>	<u>inglés</u>	<u>español</u>
<i>Vicia villosa</i>	Hairy vetch	Veza vellosa
—	Bigflower vetch	Veza de flor grande
<i>Vicia sativa</i>	Common vetch	Veza común
<i>Trifolium incarnatum</i>	Crimson clover	Trébol encarnado
<i>Trifolium subterraneanum</i>	Subterranean clover	Trébol subterráneo
<i>Trifolium versiculostum</i>	Arrowleaf clover	Trébol versiculoso
<i>Trifolium alexandrinum</i>	Berseem clover	Trébol alejandrino
<i>Pisum arvense</i>	Austrian winter pea	Guisante de campo
<i>Secale cereale</i>	Rye	Centeno

Una vez que usted comprenda el proceso, considere la posibilidad de modificarlo para usarlo al principio en pequeña escala, en la producción de otros vegetales de verano. O, por el contrario, intente desarrollar una cobertura vegetal a la medida de sus necesidades, aquella que mejor se ajuste a las condiciones de clima y suelo de su finca. Más adelante se discuten estas posibilidades en la sección titulada “El sistema básico a la medida”.

Cultivo de Cubiertas Recomendadas

La selección de especies que haga usted para la cobertura vegetal viva, debería tomar en cuenta factores tales como: su resistencia al frío invernal, su eficiencia para fijar nitrógeno y generar biomasa, y la duración de la temporada de crecimiento. La tabla 1 ofrece una lista de propiedades de algunas de las leguminosas anuales de invierno que se sometieron a prueba en Maryland.

De las leguminosas anuales de invierno la que mejor se adapta y produce consistentemente grandes cantidades de nitrógeno y de biomasa es la veza vellosa.

Tabla 1. Leguminosas anuales de invierno sometidas a prueba experimental en Maryland

Cubierta Vegetal	Mejor Variedad	Vigor	Resistencia al frío	Epoca de máximo crecimiento	Contenido de nitrógeno (%)
Veza vellosa	—*	Excelente	Excelente	Mayo	4.0
Veza de flor grande	Woodford	Excelente	Excelente	Mayo	3.5
Veza común	Vantage	Bueno	Aceptable	Mayo	3.5
Trébol encarnado	Chief/Dixie	Bueno	Buena	Abril	2.5
Trébol subterráneo	Mt. Barker	Variable	Aceptable	Mayo	3.0
Trébol versiculoso	Yuchi	Bueno	Aceptable	Junio	3.0
Guisante de campo	—	Bueno	Aceptable	Mayo	3.5
Trébol alejandrino	Bigbee	Bueno	Deficiente	Julio	3.0

*— = no hay variedades

La veza común, el trébol subterráneo, el trébol versiculoso, el guisante de campo y el trébol alejandrino no son tan resistentes al frío en Maryland como lo son la veza vellosa, la veza de flor grande o el trébol encarnado. La semilla de veza de flor grande es difícil de obtener. El trébol

encarnado genera una excelente biomasa para la cobertura muerta y atrae insectos beneficiosos pero no tiene un contenido de nitrógeno tan alto como la veza vellosa.

Establecimiento de la cobertura vegetal viva

Prepare las camas de siembra al final del verano, pero con la suficiente anticipación de manera que la cubierta vegetal quede establecida antes del invierno (aproximadamente unos 2 meses antes de la entrada del invierno). Prepare camas permanentes (de 5 pies de ancho y 6 pulgadas de alto) que puedan usarse durante más de una temporada de producción y siémbrelas con la semilla de la cobertura vegetal viva de invierno.

La veza vellosa debería sembrarse en cantidades de entre 25 y 40 libras por acre. Es necesaria la inoculación de las semillas con la bacteria *rhizobium* adecuada inmediatamente antes de sembrarlas si no se sembró veza vellosa previamente en el predio.

Ponga las semillas en una cama firme justo debajo de la superficie del

suelo usando una sembradora de forraje o de grama. La veza vellosa germina y brota en una semana. Las plantitas alcanzan una altura de 5 ó 6 pulgadas y forman una alfombra de cobertura sobre el terreno antes de la entrada del invierno. Durante la época en que la temperatura alcanza el punto de congelación es de esperarse que el color de las plantitas se torne púrpura y manifiesten cierta postración, pero al comenzar la primavera continuarán nuevamente su crecimiento. Cuando llegue el tiempo de transplantar los tomates a las



Figura 1: La veza vellosa produce una excelente cobertura vegetal viva debido a su amplia capacidad de adaptación, rápido crecimiento, alta eficiencia en la fijación del nitrógeno y una producción de biomasa de gran calidad para la cobertura vegetal muerta.

camas, las plantas de veza vellosa ya habrán alcanzado una longitud de 4 ó 5 pies (fig.1); sin embargo, debido a su costumbre de crecer rastreras, se habrán acomodado y entrelazado formando una espesa capa de unos 2 pies de altura.

Entre octubre y mayo, una siembra de veza vellosa para cobertura vegetal produce de 3,000* a 5,000* libras de materia seca por acre y fija entre 120 y 200 libras de nitrógeno por acre, cantidad ésta que puede satisfacer las necesidades de crecimiento de la subsiguiente cosecha de tomates, sin necesidad de aplicar un suplemento de nitrógeno sintético comercial (tabla 2). La veza vellosa también acumula cantidades sustanciales de fósforo, potasio y micronutrientes.

Tabla 2. Contenidos de biomasa y nutrientes de diversas mezclas de coberturas vegetales en Beltsville, Maryland

Cubierta Vegetal	Biomasa	Nutrientes		
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio
		libras/acre		
Veza vellosa 132	4,036	125		18
Veza vellosa + Centeno 170	6,054	138		18
Veza vellosa + Centeno + Trébol encarnado 166	7,366	148		19

Nota: Estas cifras son promedios de los datos de 1995 y 1996.

* Nota del traductor: En los países de habla hispana se usa el punto ‘.’ para separar las cifras del millar de las centenas, mientras que en los de habla inglesa se usa la coma ‘,’ de manera que \$2,908 (“two thousand nine hundred eight dollars”) se expresa así en español: \$2.908 (dos mil novecientos ocho dólares). Estando dirigida esta publicación a residentes de habla hispana en los Estados Unidos respetamos la notación en inglés.

Conversión de la cobertura vegetal viva en una cobertura orgánica

La mayor parte del crecimiento de la cobertura vegetal se produce durante el mes que precede al trasplante de los tomates, de manera que se la debería dejar continuar creciendo hasta el momento inmediatamente anterior al trasplante del tomate. Llegado el momento de convertir la cobertura viva en cobertura orgánica disponemos de tres opciones.

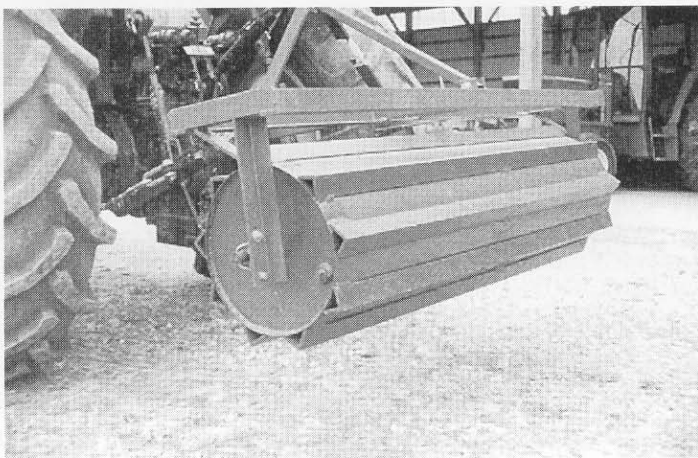
1. *Muerte química* mediante un herbicida de contacto.

2. *Muerte mecánica* mediante corte o aplastamiento. Para el corte se recomienda una cortadora tipo látigo o de azote de alta velocidad que corta las plantas a 2 ó 3 pulgadas por encima de la superficie del suelo de la cama, formando así una cubierta uniforme que controla la erosión del terreno e inhibe el brote de yerbajos (fig. 2). Es esencial una cortadora tipo látigo de alta velocidad; una cortadora de baja velocidad, como lo es una cortadora de grama con barra de cuchillas, se enreda en los tallos de la veza vellosa, especialmente cuando la biomasa está alta.

Figura 2. Una cortadora tipo látigo de alta velocidad transforma la cobertura vegetal viva en una cobertura orgánica sin perturbar la estructura del suelo.



Figura 3. Un rodillo de fabricación casera puede matar la cobertura vegetal viva y transformarla en cobertura orgánica.



Para áreas pequeñas, tales como el patio o el jardín de una casa, el corte puede hacerse a mano o arrancarlas de raíz distribuyéndolas uniformemente para cubrir la cama.

Recientemente se ha descubierto un nuevo método para matar la siembra de veza vellosa: un rodillo (fig. 3). Un rodillo cilíndrico de entre 15 y 20 pulgadas de diámetro, con angulares soldados sobre su superficie, daña las plantas sin partirlas ni arrancar sus raíces. Las plantas, así aplastadas, se descomponen más lentamente que las que se cortan, de manera que suprimen los yerbajos durante más tiempo. El peso del rodillo puede ajustarse llenando el cilindro con agua. Este nuevo método necesita más evaluación.

3. *Arar e incorporar al terreno* la siembra de veza vellosa bajo la superficie de la cama usando un rotocultivador u otro implemento similar para formar un estiércol verde. Este método alterno ofrece dos ventajas: una descomposición rápida de la veza vellosa y la disponibilidad del nitrógeno. Este método puede ser preferible en aquellas regiones en las que durante el verano la lluvia es insuficiente para promover la descomposición adecuada de la superficie orgánica, aunque por otro lado, se pierden algunos de los beneficios de la cobertura superficial, tales como el control de la erosión, la retención de la humedad del suelo, una mejor penetración del agua en el suelo, una mejor estructura del suelo y la supresión del yerbajo.

Siembra de la plantación de tomates

Para grandes extensiones de terreno existen máquinas de siembra de plantas, de diferentes tamaños y capacidades, que están diseñadas para poder operar sobre coberturas vegetales espesas (fig. 4). Pueden equiparse con pequeños arados de reja que cortan y aflojan en la cama una franja estrecha, con una perturbación mínima de la cobertura vegetal muerta, aunque las rejas de arar pueden enredarse en los tallos de la cobertura si no se ajustan adecuadamente. Las máquinas de transplantar pueden equiparse también con ahoyadores para escavar un pequeño hoyito, depositar una dosis de fertilizante líquido, insertar la planta en el terreno a la profundidad adecuada y presionar firmemente el suelo alrededor de ella. Es importante soterrar completamente en la tierra el sistema de raíces de cada plantita y no en la superficie orgánica vegetal. La separación recomendada entre las plantas de una misma fila es entre 16 y 20 pulgadas, dependiendo del vigor de las plantas y de la variedad.

Puede usarse también para el transplante a mano un sembrador manual (conocido también con el nombre de sembrador de árboles). Inserte el plantador en el suelo hasta una profundidad de 4 ó 5 pulgadas y muévalo hacia adelante y hacia atrás para abrir un hoyito en forma de cuña de 4 pulgadas de profundidad y 2 pulgadas de ancho. Inserte el transplante en el hoyo, afirme el terreno alrededor de ella y vuelva a acomodar la cobertura vegetal alrededor de la planta.

Figura 4. Transplante de tomates bajo una cobertura vegetal muerta de veza vellosa usando transplantadores sin arado.



Tanto si se realiza el trasplante a mano como si lo efectúa a máquina, evite caminar sobre las camas para prevenir la compactación del suelo y mantener la uniformidad de la cobertura vegetal muerta. La perturbación de la cobertura vegetal durante cualquiera de las operaciones fomentará el crecimiento de yerbajos y la pérdida de humedad.

Manejo de la plantación de tomates

El manejo de la plantación debería primordialmente enfocarse hacia prácticas que den como resultado una abundante producción de alta calidad, un producto uniforme: esto es, debería proveer cantidades óptimas de agua y nutrientes y controlar los yerbajos y las plagas durante el período de crecimiento (fig. 5).

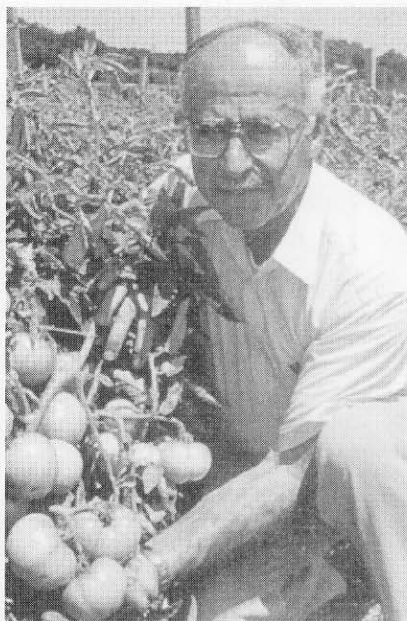
La administración del agua es un factor crítico para la producción de tomates de alta calidad. Los períodos cortos de sequía pueden retardar la maduración, reducir la producción y rebajar la calidad del producto. El agua en exceso, especialmente si los suelos drenan mal, reduce el crecimiento de las plantas y aumenta la incidencia de enfermedades.

El riego por goteo es especialmente efectivo cuando se usa en combinación con una cobertura vegetal. Conserva el agua mediante la aplicación de pequeñas cantidades en la zona de crecimiento de las raíces de la planta y usted puede usar el sistema de riego para aplicar fertilizante con la frecuencia que estime necesario. Tiene además la ventaja de reducir el crecimiento de yerbajos en aquellas partes del terreno que permanecen secas.

Inmediatamente después del trasplante debe instalarse un sistema de riego por goteo, de manera que las plantitas no se encuentren con una situación de fatiga por falta de agua. Instale las líneas de riego encima de la cobertura vegetal, a unas 3 ó 4 pulgadas de la hilera de plantas, con los poros de emisión mirando hacia el suelo. Deberían fijarse las líneas al terreno mediante alambres en forma de 'U'.

La frecuencia de riego depende del tipo de suelo, la temperatura, el tamaño de las plantas y la cantidad de agua aplicada en cada irrigación. Son preferibles, en general, pequeñas cantidades de agua aplicadas más

Figura 5. Las plantas de tomates desarrolladas bajo una cobertura vegetal de veza vellosa, son vigorosas, saludables y muy productivas.



frecuentemente, que grandes cantidades aplicadas con menor frecuencia. El riego excesivo tiende a arrastrar los nutrientes a profundidades por debajo de la zona de crecimiento de las raíces y a reducir la eficiencia en el uso de fertilizantes. Es recomendable limpiar mensualmente el sistema de riego por goteo con agua clorada para mantener destapados los poros de emisión.

Lo más eficiente es aplicar los fertilizantes a través del sistema de goteo, supliendo sólo pequeñas cantidades cada vez. Los mejores resultados se consiguen cuando el fertilizante se aplica por lo menos cuatro veces durante la temporada. Cuando los tomates se cultivan bajo una cobertura vegetal de veza vellosa, disminuye, en general, la demanda de fertilizantes comerciales, y particularmente la de nitrógeno. Como norma general los tomates cultivados bajo una cobertura vegetal de veza vellosa producen un 85 por ciento de la producción máxima posible, sin necesidad de aplicar fertilizante comercial nitrogenado (fig. 6). Si se aplica aproximadamente la mitad de la tasa del nitrógeno comercial recomendado, se produce la cosecha máxima. Nótese, sin embargo, que el exceso de nitrógeno puede conducir a pérdidas mayores en el medio ambiente. Otros nutrientes tales como el fósforo y el potasio deberían ser añadidos en el momento de preparar las camas según lo aconsejen los

resultados del análisis del suelo.

Es muy recomendable el uso de estacas y el amarre de las plantas a éstas para los tomates que se mercadean frescos. Aunque el uso de estacas no incrementa la producción, facilita sin embargo, el manejo de la cosecha y mejora la calidad del fruto.

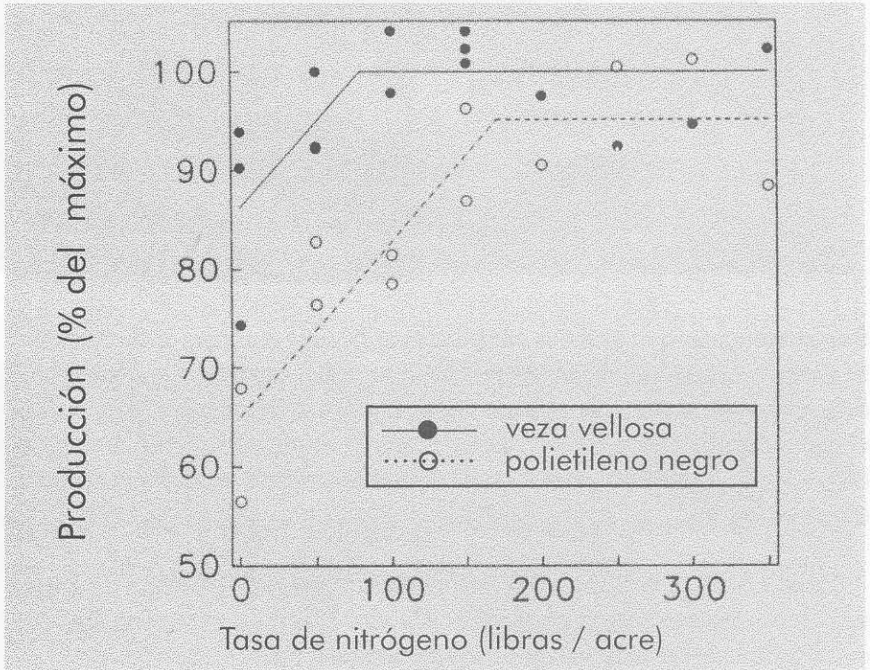


Figura 6. Requisitos de nitrógeno para los tomates que se mercadean frescos, variedad “Sunbeam”, cultivados bajo cubierta de polietileno negro y bajo una cobertura de veza vellosa.

Figura 7. Las estacas levantan el fruto por encima del suelo, exponen las plantas a la luz y facilitan las operaciones de manejo de la plantación.



Por lo tanto, después de 2 semanas de efectuado el transplante, hínque estacas en una planta sí y en otra no, y apoye las plantas sobre un cordón que vaya pasando de estaca en estaca. Se necesitan de ordinario tres líneas de cordón para sostener las plantas al llegar éstas a su desarrollo máximo (fig. 7).

Para conseguir una producción máxima y de gran calidad es esencial el control de yerbajos. En general la hairy vetch veza vellosa no rebrota si se corta en la época de su florecimiento. El momento óptimo para transplantar los tomates (que es precisamente cuando debería cortarse la cobertura de veza vellosa) se presenta frecuentemente 2 ó 3 semanas antes de que florezca la veza vellosa. Sucede entonces que este corte prematuro no mata la cobertura y ésta rebrota pronto como un yerbajo, llegando a cubrir las plantitas de tomates en 3 o 4 semanas. No se preocupe por esto. El tratamiento de yerbicida post-emergente que describiremos más adelante resolverá el problema del rebrote.

La cobertura muerta de veza vellosa suprime el brote de yerbajos durante el primer mes que sigue al corte. Conforme se van descomponiendo los tallos de veza vellosa, los yerbajos comenzarán a emerger eventualmente a través de la cobertura, haciéndose necesario el control mediante yerbicidas con posterioridad al rebrote. Probablemente se necesitará una aplicación de media libra de ingrediente activo de

Figura 8. Tomates para el mercado fresco creciendo bajo una cobertura muerta de veza vellosa (arriba) y bajo cubierta de polietileno negro (abajo).



metribuzin por acre, 3 ó 4 semanas después del transplante, para controlar el rebrote de la veza vellosa y de los yerbajos emergentes, cualquiera que sea el que aparezca primero. Es importante efectuar prontamente esta aplicación del yerbicida, cuando comienzan a verse los primeros yerbajos o el rebrote de la veza vellosa comienza a amenazar a las plantitas de tomates. Puede que sea necesario hacer una segunda aplicación de un yerbicida para grama registrado. Consulte las etiquetas de los productos para obtener información específica.

Es muy probable que el control de enfermedades e insectos requiera el uso de fungicidas e insecticidas. El uso de un programa integrado de manejo de plagas puede reducir el número de aplicaciones. Y, además, el uso de rotaciones de cultivos adecuados es esencial para prevenir la acumulación creciente de poblaciones de insectos perjudiciales a la plantación. Consulte con la Oficina de Extensión Agrícola de su área para obtener información pertinente.

Las plantas de tomates cultivadas con una cobertura de veza vellosa continúan produciendo 2 ó 3 semanas más que aquellas que se desarrollan convencionalmente bajo una cubierta de polietileno negro (fig. 8). Esta prolongación de la temporada de producción contribuye a una cosecha más abundante y a mayores ganancias (tabla 3).

Tabla 3. Producción de tomates para el mercado fresco cultivados en tierra desnuda y con cubierta de polietileno negro y con cobertura de veza vellosa.

Año	Producción (toneladas/acre)		
	Suelo desnudo	Polietileno negro	Veza vellosa
1991	40.5	43.3	52.2
1992	14.6	17.8	34.8
1993	30.0	33.2	35.2
1994	—*	26.3	37.6
1995	—	36.0	42.1
1996	—	25.9	30.8
Promedio	28.4	30.4	38.8

* — = Este método de cultivo no se realizó debido a su baja producción en años anteriores.

Tabla 4. Costos de producción y beneficios correspondientes a tomates para el mercado fresco cultivados bajo cubierta de polietileno negro y con cobertura de veza vellosa en Beltsville, Maryland, 1991-1993

Costo o beneficio	Polietileno negro	Cobertura de <i>Vicia villosa</i>
	\$ / acre	
Costo de producción	\$2,908*	\$2,535
Recolección y Mercadeo	8,141	10,290
Costo total	11,049	12,825
Ingreso Bruto	17,006+	22,691
Ganancia marginal	5,957	9,866

*Costo promedio de 3 años de producción (1991-1993).

+Datos provenientes de dos cooperativas locales (1991-1993)

La tabla 4 presenta los promedios de 3 años de producción consecutivas respecto a los costos, ingresos brutos y ganancias marginales para cada uno de los dos tipos de sistemas de producción. Las ganancias marginales correspondientes a los tomates desarrollados con veza vellosa dan un promedio de \$3,900 más por acre que aquellos desarrollados con polietileno negro.

Figura 9. La instalación de la cubierta de polietileno negro es una operación costosa que requiere trabajo y equipo especializado.



Esta diferencia se debe, en parte, a una mayor producción y en parte también, a una reducción en los costos de producción mediante la eliminación de la costosa cubierta de plástico y la reducción en el uso de fertilizantes y yerbicidas (fig. 9).

El Sistema Básico a la medida

Otros cultivos

La veza vellosa y otras coberturas vegetales de invierno son más beneficiosas cuando se usan con vegetales de verano. Los vegetales tempranos de primavera no funcionan tan bien con este sistema. No solamente la cobertura vegetal retrasa el calentamiento del suelo en primavera, sino que para la época en que es necesario plantar los vegetales, la cobertura de biomasa no es aún suficiente. De igual manera este sistema de cultivo tampoco es adecuado para los vegetales de otoño, puesto que para esa época del año ya hace tiempo que la veza vellosa ha muerto y sus residuos ya se han descompuesto casi completamente.

Los vegetales de verano de semilla grande, como el maíz dulce, las habichuelas tiernas y las calabazas, son adecuados para la siembra directa a través de los residuos de la cobertura vegetal muerta con la ayuda de una sembradora sin arado (fig. 10). Para los vegetales de siembra directa, la cobertura vegetal debería sembrarse en camas a nivel en lugar de en camas elevadas. El manejo de la cobertura vegetal antes de sembrar los vegetales envuelve la decisión de escoger el método de matarla, sea con yerbicidas, o con cortadora o con rodillo según se explicó para los tomates. Cuando se dispone de yerbicidas post-emergentes registrados, retrase la aplicación del yerbicida y úselo sólo cuando sea necesario. Una cobertura vegetal de veza vellosa podrá suplir la mayor parte del nitrógeno requerido por estas siembras, de manera que sólo se necesita aplicar nitrógeno comercial entre las hileras cuando el aspecto de las siembras lo aconseje.

Además, el residuo de la cobertura vegetal puede mantener las siembras de vegetales tales como la calabaza o las habichuelas blancas más limpias que cuando se cultivan en terreno desnudo.

Figura 10. Una sembradora de seis surcos sin arados plantando habichuelas tiernas.



Sin arar, ocurre que los vegetales de semilla pequeña son difíciles de establecer mediante siembra directa a través del residuo de la cobertura vegetal muerta. Una mejor alternativa consiste en transplantarlos. La falta de yerbicidas efectivos para controlar el rebrote de la cobertura vegetal o los yerbajos ocasionales, impone unos límites a la aplicación de este sistema para el cultivo de muchos otros vegetales. En estos casos la mejor manera de reducir la necesidad de yerbicidas consistiría en usar unas combinaciones de varias coberturas vegetales que se describen a continuación.

Alternativas para la cobertura vegetal

Una cobertura vegetal ideal varía de una región a otra, de una finca a otra e incluso de un predio a otro dentro de una misma finca o granja. La selección puede girar en torno a factores tales como el control de la erosión, la captura de nitrógeno para el cultivo, la mejora de la estructura del suelo y la supresión de yerbajos.

Si se planifica desarrollar un cultivo que presenta grandes requisitos de nitrógeno, como el tomate y el maíz dulce lo más apropiado es una cobertura vegetal como la veza vellosa o el trébol encarnado, cuyos residuos se descomponen liberando los nutrientes al cabo de un mes (fig. 11). Sin embargo las siembras de vegetales de temporada completa requieren también una cobertura vegetal cuyos residuos se *descompongan lentamente* y supriman los yerbajos durante un período de tiempo más largo.

Si la preocupación principal es la *erosión* una cobertura vegetal de crecimiento rápido como lo es el centeno que forma rápidamente una cobertura sobre el terreno y tiene un extenso sistema de raíces, es lo más efectivo para detener la erosión del suelo y capturar el remanente de nutrientes.

Para combinar beneficios como *el control de la erosión, la fijación del nitrógeno y la descomposición lenta*, considere la combinación de dos o más coberturas vegetales en un mismo predio. Algunas de las combinaciones que se ha encontrado que funcionan bien en los estados del Atlántico medio son veza vellosa mezclada con centeno o bien veza vellosa con trébol encarnado o también veza vellosa con trébol encarnado y centeno, (ver tabla 2). El rápido crecimiento del centeno tanto en la superficie, como en su sistema de raíces, lo hacen muy efectivo para la protección del suelo contra la erosión y la captura de nutrientes provenientes de la siembra anterior de vegetales (fig. 12). La combinación de veza vellosa y trébol encarnado ofrece la ventaja de fijar nitrógeno. Como se indicó anteriormente la cobertura producida por la planta suculenta veza vellosa se descompone rápidamente y libera nutrientes, mientras que la cubierta de centeno se descompone lentamente y proporciona control de los yerbajos durante un período de tiempo más prolongado a lo largo de la temporada de crecimiento.

Figura 11. El trébol encarnado fija nitrógeno, produce materia orgánica y atrae insectos beneficiosos.



Figura 12. Una combinación de veza vellosa, trébol encarnado y centeno provee una cobertura más espesa que protege al suelo de la erosión.



Cuando se siembran en combinación veza vellosa y centeno, debe hacerse en cantidades iguales. Por ejemplo, si la veza vellosa se siembra a razón de 40 libras / acre, entonces el centeno no debe exceder las 40 libras/acre para impedir que éste domine la mezcla. El trébol encarnado debería sembrarse a razón de 10 ó 12 libras / acre si se añade a la combinación de veza vellosa con centeno. A causa de las diferencias en los tamaños de las semillas se logrará una mayor uniformidad si la siembra se efectúa con un

pase para cada tipo de semilla en lugar de mezclar primero las semillas y sembrar la mezcla con un solo pase sobre el terreno. Las combinaciones sembradas adecuadamente generan una biomasa mayor y mantienen altos los niveles de los nutrientes (tabla 2)

Si, por otra parte, la preocupación mayor es el yerbajo, se puede mejorar su control, usando mezclas de coberturas vegetales y matándolas con el método del rodillo. Las investigaciones han demostrado que una mezcla de veza vellosa, trébol encarnado y centeno produce una cobertura más espesa y más duradera que suprime el yerbajo más eficientemente que si solo usamos veza vellosa. Las coberturas que se aplastan con rodillo y no se cortan, duran más tiempo y prolongan el período de supresión del yerbajo. Sin embargo algunos yerbajos, particularmente los perennes o los anuales de invierno pueden escapar de los efectos de esta mezcla y requieren un manejo adicional.

Tenga en cuenta que aún no ha sido explorado completamente el comportamiento de la cobertura vegetal de muchas especies de plantas, ni sus posibles combinaciones, ni los métodos para matarlas. Los autores de este boletín estimulan a los agricultores para que experimenten en pequeña escala e informen los resultados que obtengan, de manera que puedan ser incorporados en futuras recomendaciones.

Referencias

Kelley, T.C., L. Yao-Chi, A. Abdul-Baki, y J. Teasdale.

“Aspectos económicos del sistema que usa una cobertura de *Vicia villosa* (“hairy vetch”, veza vellosa) para la producción de medio.”
Revista de la Sociedad Americana para la ciencia de la Horticultura. 120:854-860, 1996. (En inglés).

Rutgers Cooperative Extension. 1997. “Recomendaciones para la producción comercial de vegetales.” Estación Experimental Agrícola de Rutgers, New Brunswick, New Jersey. (En inglés).

Wester, Robert e. 1972. “Cultivando vegetales en el huerto caseo.”
Boletín Casa y Jardín No. 202. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (En inglés).

La Sustentabilidad en la Agricultura

En su significado más simple, la agricultura sustentable consiste en la producción de cosechas económicamente ventajosas que incrementen la fertilidad del suelo y prevengan la contaminación del ambiente. La sustentabilidad envuelve relaciones sociales, económicas y ecológicas en los niveles local, nacional y global. Abarca la interdependencia de todos los elementos del sistema agrícola incluyendo los agricultores y sus familias. La agricultura sustentable subraya la importancia de los múltiples equilibrios biológicos dentro del sistema y la necesidad de minimizar el uso de materiales y de prácticas que perturben estas relaciones.

Muchas de las prácticas sustentables no son nuevas sino más bien redescubrimientos de algunos de los métodos más antiguos de producir alimentos. Algunas de las áreas de producción agrícolas del Viejo Mundo, incluyendo el Delta del Nilo del Antiguo Egipto, el delta de los ríos Tigris y Éufrates de Mesopotamia y las llanuras costeras de Grecia y Roma antiguas, son hoy tan productivas como lo fueron hace miles de años. La sustentabilidad se ha mantenido hasta el presente a pesar de un uso continuo e intensivo de la tierra: evidencia inequívoca de que la sustentabilidad puede preservarse indefinidamente si se adoptan prácticas agrícolas apropiadas.

Una de las metas de la sustentabilidad consiste en conservar, elevar y mantener el suelo en un alto nivel de fertilidad. En las antiguas comunidades agrícolas los agricultores se dieron cuenta de este hecho muchos siglos antes de que la era química dominase lo que ahora se conoce como agricultura moderna. Las enmiendas que estaban disponibles a los agricultores de antes para mejorar la fertilidad del suelo se limitaban a la siembra de leguminosas como coberturas vegetales y los estiércoles de diferentes animales, siendo ambos productos renovables de su finca. Los agricultores del antiguo Egipto, Grecia y Roma usaban leguminosas como las habas (*Vicia faba*), las vezas (especies de *Vicia*) y

los altramuses (especies de *Lupinus*) como importantes siembras de cobertura en sus rotaciones para la producción de granos. Estas coberturas vegetales protegían los suelos contra la erosión, proporcionaban alimento de temporada a los animales de la granja y, cuando se incorporaban al terreno con el arado, enriquecían el suelo con nutrientes y materia orgánica.

Los colonos en el Nuevo Mundo usaban rara vez legumbres como cobertura vegetal porque seleccionaban para sus fincas las tierras más fértiles. En menos de dos siglos de mal manejo muchas fincas perdieron su fertilidad. Bajo el presente sistema de producción algo más del 40 por ciento de las tierras cultivables de los Estados Unidos de Norteamérica están perdiendo la capa fértil a una tasa anual que excede las 5 toneladas por acre. Estas tasas se consideran insostenibles. Solamente mediante el retorno a las prácticas agrícolas sustentables invertiremos la actual tendencia a la pérdida de la capa superior de tierra fértil y a una fertilidad en decadencia.