

TRIGO *(Triticum aestivum L.)*

MANUAL DE MANEJO DEL CULTIVO
y conservación de suelos.



*Luis Ponce-Molina
Javier Garófalo
Patricio Noroña*

BOLETÍN DIVULGATIVO
N° 004



Créditos

Trigo (*Triticum aestivum* L.): Manual de manejo del cultivo y conservación de suelos.

CRÉDITOS:

INIAP: Luis Ponce-Molina^{1,2}, Javier Garófalo¹, Patricio Noroña¹

¹ Investigador Programa de Cereales, Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP.

² Luis.ponce@iniap.gob.ec

KOPIA: Dr. Chang Hwan Park, Ing. Alicia Villavicencio

Fotografías: Luis Ponce-Molina, Javier Garófalo, Patricio Noroña

Diseño y Diagramación: Javier Albuja

ISBN: 978-9942-40-939-3

Impresión: 2022

Tiraje: 500 ejemplares

KOPIA: Korean Program on International Agriculture and Technology

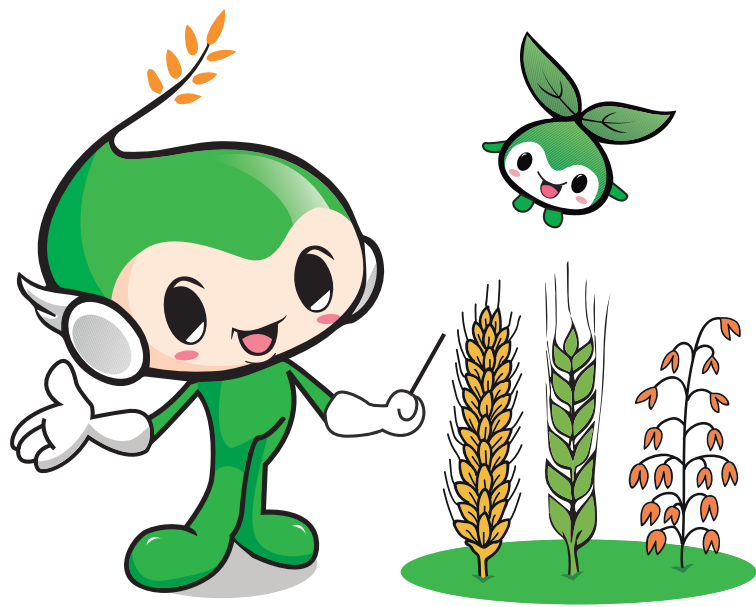
INIAP: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

Como citar esta publicación:

Ponce-Molina, L., Garófalo, J. y Noroña, P. (2022). Trigo (*Triticum aestivum* L.): Manual de manejo del cultivo y conservación de suelos. Boletín Divulgativo No. 004. KOPIA, INIAP. Mejía-Ecuador. 22 p.

Los lectores están autorizados a citar o reproducir este material en sus propias publicaciones, respetando los derechos de autor.





PRÓLOGO



Dr. Chang Hwan Park
Director Centro Kopia - Ecuador

El trigo es uno de los cultivos más importantes en la serranía de Ecuador, ya que constituye parte de la canasta básica para pequeños productores de la región. Este cultivo se desarrolla en todo el callejón interandino, las provincias de Carchi, Chimborazo, Bolívar, Imbabura y Pichincha registran la mayor superficie sembrada, en el país.

En el año 2021, el Carchi sembró 2.976 ha, por lo que lidera la producción de este cereal en el país. La producción de trigo en el Ecuador es muy baja, actualmente las políticas agrícolas del gobierno están encaminadas al fomento del cultivo.

Es necesario desarrollar una guía técnica de producción que sea fácil de usar y que permita a los agricultores tener información del manejo integral del cultivo, para minimizar el impacto de plagas y enfermedades, mejorar la fertilización, la cosecha y el almacenamiento del grano.



Contenido

Introducción	6
MANEJO DEL CULTIVO	
Selección del lote	7
Incorporación de abono verde	8
Rotación de cultivos	9
Siembra directa	10
Preparación del lote	11
Siembra	12
Cantidad y calidad de la semilla	13
Variedades de trigo	14
Fertilización	15
Control de malezas	16
Purificación o desmezcla del lote	17
Enfermedades de trigo	18
Cosecha y trilla	19
Labores poscosecha	20
Almacenamiento	20
Parámetros de calidad	21
Referencias	22





Introducción

La presente publicación constituye una guía para el productor triguero de la Sierra ecuatoriana. Este documento nace como resultado del Proyecto "Desarrollo de técnicas de cultivo para la producción sostenible de trigo y cebada con prácticas de conservación del suelo en la Sierra del Ecuador" financiado por el Departamento de Desarrollo Rural de Corea (RDA-Korea) a través del Programa Coreano de Agricultura Internacional de Ecuador (KOPIA-Ecuador) en convenio con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP-Ecuador), y ejecutado por el Programa de Cereales de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

Este proyecto se desarrolló durante tres años, entre enero del 2019 a diciembre del 2021, en cuatro provincias cerealeras del Ecuador: Imbabura, Pichincha, Chimborazo y Bolívar; donde se trabajó en campos de 8 organizaciones de productores trigueros.

El objetivo principal de este proyecto fue incrementar la productividad de trigo y cebada entre los agricultores beneficiarios ubicados en la Sierra ecuatoriana, a través del manejo integrado de cultivos, incorporando tecnologías de conservación de suelos y el uso de semillas de calidad.

Este manual permitirá poner a disposición de los productores en forma clara y sencilla el manejo adecuado del cultivo y las técnicas de conservación de suelos que se puede utilizar para mejorar la productividad del cultivo de trigo.



MANEJO DEL CULTIVO

Selección del lote

El lote que se utilizará para la producción de trigo debe ser el mejor que se posea y que cumpla con los siguientes requisitos:

- No haber sido cultivado con otros cereales el ciclo o año anterior (trigo, cebada, avena, triticale y/o centeno).
- No haber sido usado como "era" para trillar cereales.
- El terreno debe tener una pendiente menor al 10 %.
- Se recomienda utilizar lotes en descanso o barbecho, así como la rotación después de cultivos como papa, maíz o leguminosas.

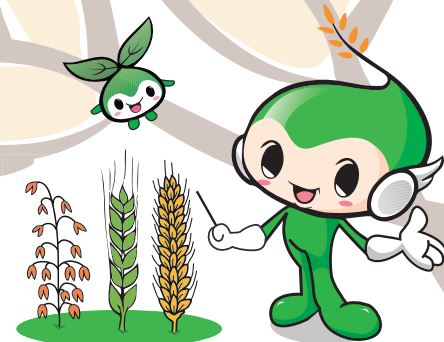




Incorporación de abono verde

Esta es una técnica de conservación y recuperación de suelos que consiste en incorporar al suelo plantas en estado verde (floración) que sirvan como fuente de nutrientes y materia orgánica. Se recomienda la siembra de avena+vicia para su incorporación como abono verde, en una dosis de 100 kg ha^{-1} con una proporción de 3 a 1, respectivamente.

La incorporación se debe realizar con uno o dos meses de antelación para permitir que el abono verde se transforme en nutrientes para el cultivo, manteniendo la fertilidad del suelo, incrementando la materia orgánica, controlar las malezas y plagas del suelo.





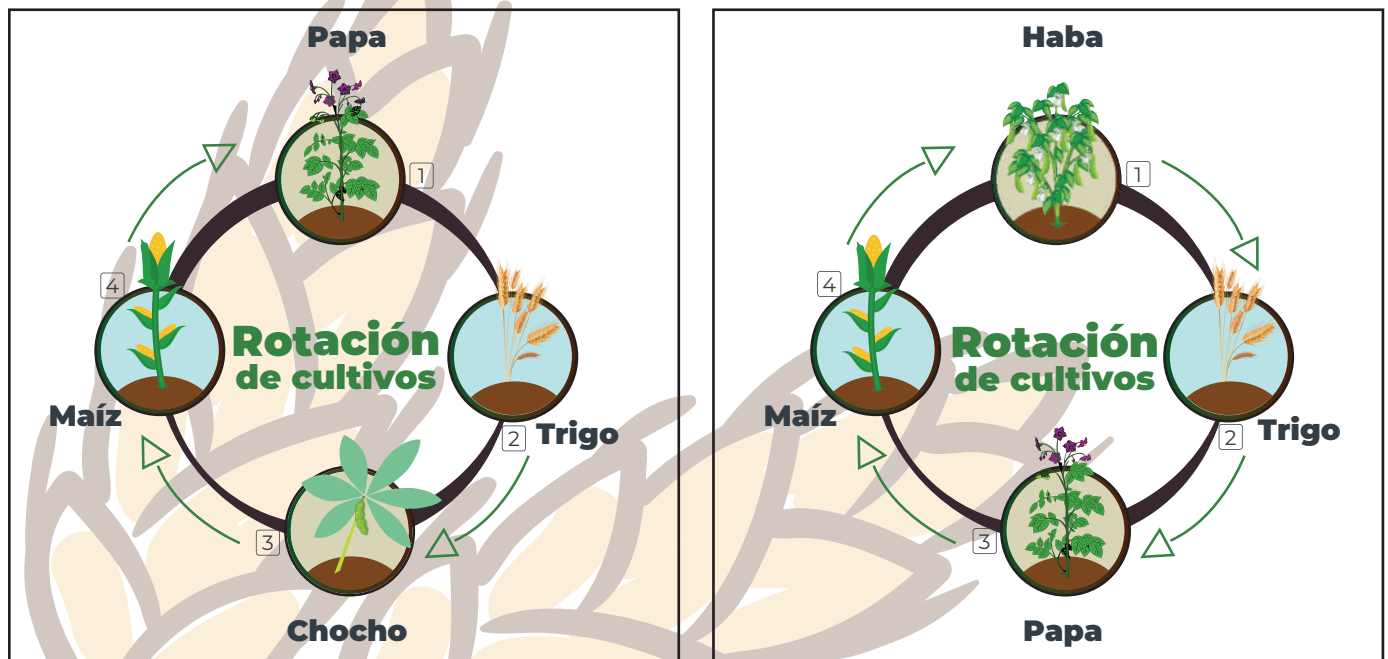
Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es otra técnica de conservación y recuperación de suelos, que consiste en alternar cultivos año a año evitando el monocultivo.

Esta técnica reduce la presencia de plagas y enfermedades, así como la distribución más adecuada de nutrientes del suelo.

La rotación de cultivos permite incrementar la materia orgánica y el nitrógeno del suelo (al rotar con leguminosas), controlar malezas, romper el ciclo de plagas y enfermedades

Se recomienda sembrar trigo después de papa, maíz, chocho o haba.



Alternativas de rotación de cultivos



Siembra directa

La siembra directa es una técnica de conservación de suelos que consiste en sembrar sin tener que preparar o remover el suelo, para ello se utiliza una máquina sembradora de discos, la cual abre la superficie del suelo y deposita la semilla dentro de la abertura; de esta manera el suelo no es removido y permanece cubierto por residuos vegetales o rastrojos todo el tiempo.

Para emplear esta técnica se debe realizar la aplicación de un herbicida sistémico de amplio espectro, al menos un mes antes de la siembra.

La siembra directa reduce la emisión de dióxido de carbono, maquinaria, combustibles y mano de obra, así como una menor compactación del suelo.





Preparación del lote



Si no se va a emplear la siembra directa es necesario preparar el terreno. La preparación comienza con la incorporación del rastrojo o residuos presentes en el lote seleccionado mediante el uso del arado (pase y cruz). Esta labor se debe realizar con uno o dos meses de antelación a la siembra para que se transformen en nutrientes para el cultivo. Previo a la siembra se debe realizar dos pases de rastra para que el suelo quede bien mullido o suelto.

Si se usa yunta se realiza el arado uno o dos meses antes, y previo a la siembra se realiza dos cruza para que el suelo quede bien preparado y suelto.





Siembra

La siembra debe realizarse al inicio de la época lluviosa en la zona, planificando que la cosecha coincida con la época seca. Generalmente las siembras al norte y sur del Ecuador son entre febrero y marzo, mientras que en el centro del país es de noviembre a enero.

Los métodos de siembra más empleados son: manual o al voleo y mecanizada (sembradora o voleadora). Debemos procurar que el suelo este húmedo y que la semilla no quede muy profunda o muy superficial para tener una buena germinación, la profundidad de siembra no debe ser superior a 5 cm.





Cantidad y calidad de semilla

Es necesario que la semilla que se utilice sea de buena calidad de las categorías Registrada o Certificada, con un porcentaje de germinación superior al 85 %, y debe estar desinfectada para evitar la transmisión de enfermedades transportadas por la semilla.

La cantidad de semilla independiente de la técnica usada para la siembra (manual o mecanizada) es de 180 kg ha⁻¹.

Tabla 1

Cantidad de semilla para siembra manual y mecanizada en diferentes superficies de terreno.

Densidad de Siembra				
Superficie		Cantidad		
m ²	ha	qq	lb	kg
10000	1,00	3,30	400,00	180,00
5000	0,50	2,00	200,00	90,00
1000	0,40	0,40	40,00	18,00

Fuente: Programa de cereales





Variedades de trigo

Tabla 2

Características agronómicas de las variedades vigentes de trigo liberadas por el INIAP.

Características/variedad	INIAP - Zhalao 2003	INIAP - Vivar 2010	INIAP - San Jacinto 2010	INIAP - Mirador 2010	INIAP - Imbabura 2014
Ciclo del cultivo (días)	180	175	170	170	180
Días al espigamiento	90	90	85	85	85
Rendimiento grano (kg/ha)	4000	4000	4000	4000	4000
Respuesta a estrés hídrico	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Peso hectolítrico (kg/hl)	78	76	77	77	79
Resistencia a Royas	Resistente	Resistencia parcial	Resistente	Resistencia Parcial	Resistencia Parcial
Proteína (%)	12	13	12	12	13
Color de grano	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Rojo
Zonas de cultivo	Cañar, Azuay y Loja.	Azuay, Loja y Chimborazo	Bolívar y Chimborazo	Bolívar, Chimborazo e Imbabura	Carchi, Imbabura, Pichincha, Azuay y Chimborazo



Fertilización

La fertilización se realiza con base en un análisis de suelo; de no contar con este, se recomienda basarse en los requerimientos básicos que necesita el cultivo de trigo, así: 80 kg de nitrógeno (N), 60 de fósforo (P_2O_5), 40 de potasio (K_2O) y 20 de azufre (S), más microelementos (calcio, magnesio, boro y zinc). Es decir que se deberá aplicar 5 sacos de fertilizante compuesto 15-30-15+microelementos, y al macollamiento (30 a 40 días después de la siembra) 3 sacos de Úrea.

A la siembra se aplicará el 20% del nitrógeno más el 100% de fósforo, potasio, azufre y microelementos. El restante 80% del nitrógeno se aplicará en forma complementaria.

El uso de fertilización orgánica o abonamiento es una alternativa. Esta práctica incrementa la fertilidad del suelo y mejora su composición química, física y biológica. El abono orgánico debe ser de buena calidad (origen conocido) y la cantidad recomendada para incorporar al suelo es de 60 sacos. La incorporación debe realizarse al momento de la preparación del suelo (dos meses antes de la siembra).

Si no se dispone de estas cantidades de abono orgánico en la zona, se puede incorporar 30 sacos de abono y combinar con dos sacos de fertilizantes compuesto 15-30-15.





Control de malezas

Las malezas son todas aquellas plantas que no hemos sembrado y que compiten por nutrientes con nuestro cultivo. La mejor manera de controlar las malezas es una preparación oportuna y adecuada del suelo antes de la siembra. Si existe gran cantidad de gramíneas (kikuyo y grama) se recomienda aplicar glifosato en dosis de 2 l ha^{-1} , antes de la preparación del terreno.

Una vez establecido el cultivo, el control de malezas de hoja ancha se puede realizar de dos maneras: 1.- Control manual, cuando no son muchas las malezas presentes en el lote y se dispone de mano de obra; y 2.- Control químico, para ello se recomienda emplear un herbicida específico para hoja ancha como el Metsulfuron-metil, en una dosis de 30 g ha^{-1} en 400 litros de agua.





Purificación o desmezcla del lote

Esta actividad se realiza para mantener puro el lote y evitar las mezclas con otros cereales u otros cultivos. Esta labor consiste en eliminar del lote plantas:

- Extrañas, atípicas, deformes y enfermas
- De otros cereales (cebada, avena, centeno, triticale)
- De otras variedades de trigo

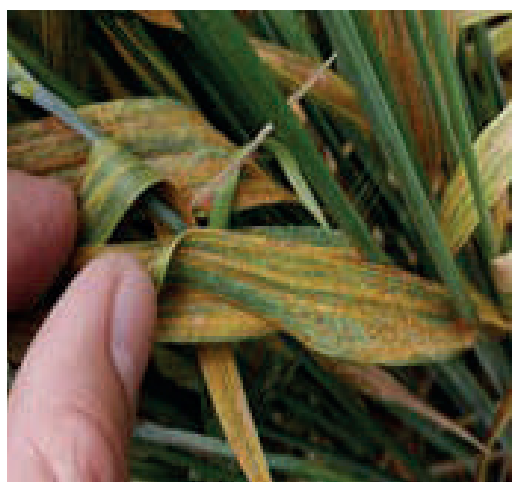
Esta labor se debe realizar en dos ocasiones: la primera al inicio del espigamiento y la segunda cuando el cultivo empiece su madurez fisiológica (iniciación del amarillamiento). Las plantas eliminadas se deben colocar fuera del lote.





Enfermedades del trigo

Las enfermedades más importantes para el cultivo de trigo en Ecuador, son: la roya amarilla o lineal (*Puccinia striiformis*), roya de la hoja o parda (*Puccinia triticina*), Fusarium de la espiga (*Fusarium spp.*) y el carbón de la espiga (*Ustilago tritici*).



Roya amarilla



Roya de la Hoja



Fusarium



Carbón

De ser necesario el control de las royas y el Fusarium se puede aplicar Propiconazole en una dosis de 0.5 l ha^{-1} . Aunque la mejor manera de controlar enfermedades es usar semilla de variedades de trigo resistentes como las liberadas por el INIAP.

El control del carbón es mediante una adecuada desinfección de la semilla antes de la siembra.



Cosecha y trilla

La cosecha se realiza cuando el cultivo ha alcanzado la madurez de campo (grano cristalino). En pequeñas superficies la cosecha se realiza manualmente usando una hoz para cortar las espigas y formar gavillas, las cuales se agrupan para formar parvas.

La trilla generalmente se realiza con una trilladora estacionaria. Aunque también se realiza de forma manual, usando animales o una vara en una "era". Para la trilla mecanizada se recomienda limpiar bien la trilladora para evitar mezclas de variedades o cultivos.



Después de la trilla el grano se debe secar, limpiar y clasificar para recolectarlo en sacos para su almacenamiento y comercialización.





Labores poscosecha

- **Secado del grano.-** el grano debe secarse para que no supere el 13 % de humedad requerido en la industria y evitar daño en la semilla almacenada.
- **Limpieza y clasificación.-** la semilla debe limpiarse y clasificarse por tamaño antes de ser almacenada, empleando mallas de 2,5 mm.
- **Ensacado e identificación de la semilla.-** la semilla seca, limpia y clasificada debe colocarse en sacos en buen estado y limpios, los cuales deben ser identificados con una etiqueta que contenga la siguiente información básica: nombre del cultivo, fecha de cosecha, nombre del productor y peso.

Almacenamiento

Una vez terminadas las labores de poscosecha, la semilla debe ser almacenada en un lugar seco, libre de humedad, con buena ventilación y libre de roedores.

Los sacos no deben estar en contacto directo con el suelo o pegados a las paredes, porque la semilla puede absorber humedad de estas superficies.





Parámetros de calidad

Los principales parámetros requeridos por la industria molinera nacional son:

Tabla 3

Parámetros de calidad del grano de trigo

Humedad %	Impurezas %	Peso hectolítrico* kg/hl	Quintal kg
13	2	74	45.36



*Peso volumétrico en kilogramos de una muestra de trigo en la capacidad de un hectolitro.

Fuente: Programa de cereales, MAG

El precio por quintal del trigo se puede ver afectado cuando los parámetros no cumplen con lo estipulado en la Tabla 3, así:

- Humedad entre 14 a 15% o más
- Impurezas entre 2 al 5% o más
- Peso hectolítrico 73 kg/hl o menos



Referencias

- Garófalo, J., Ponce-Molina, L. y Abad, S. (2011). Guía del cultivo de trigo. Boletín Divulgativo No. 411. INIAP-Ecuador. 20 p.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca-MAGAP. (2010). Parámetros de Calidad para la Industria Ecuatoriana. Reunión de Productores de Trigo, efectuada en la Subsecretaría de Servicios Técnicos del MAGAP, 20 de julio de 2010.
- Ponce, L., Abad, S., Garófalo, J. y Falconí, E. (2009). Guía para la producción artesanal de semilla de cereales. INIAP. Quito, Ecuador. Plegable No. 310.
- Ponce-Molina, L., Campaña, D., Noroña, P. y Garófalo, J. (2020). Actividades de Investigación en Cereales Año 2019. Boletín Técnico No. 175. INIAP-KOPIA. Quito, Ecuador. 74 p. ISBN Digital: 978-9942-22-495-8.
- Ponce-Molina, L., Garófalo, J., Noroña, P. y Campaña, D. (2021). Actividades de Investigación en Cereales Año 2020. Boletín Técnico No. 181. INIAP. Quito, Ecuador. 74 p. ISBN Digital: 978-9942-22-543-6.

POR SU SALUD Y LA DE SU FAMILIA USE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN CORRECTO

CUANDO **MANIPULE PLAGUICIDAS** UTILICE SIEMPRE:



CUANDO **MIDA Y MEZCLE** **PLAGUICIDAS** SIEMPRE UTILICE:



CUANDO **APLIQUE** **PLAGUICIDAS** SIEMPRE UTILICE:



CUANDO **LAVE Y LIMPIE LA** **ASPERSORA** SIEMPRE UTILICE:



**LAVE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
DESPUÉS DE USARLO**

CUANDO **MANIPULE PLAGUICIDAS** SIGA SIEMPRE ESTAS REGLAS:

- Lea y entienda la etiqueta y siga las instrucciones.
- Sea cuidadoso.
- Practique buena higiene personal.
- Mantenga aspersores en buen funcionamiento.
- Utilice el Equipo de Protección Personal correcto *de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta.*

2022

El Programa Coreano Internacional para la Agricultura y Tecnología KOPIA y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIAP, a través del Programa de Cereales de la Estación Experimental Santa Catalina pone a disposición de agricultores, extensionistas y promotores agrícolas este Manual de manejo del cultivo y conservación de suelos en trigo, como una herramienta para mejorar niveles tecnológicos y de producción.



@agroinvestigacionecuador



@INIAPECUADOR

Estación Experimental Santa Catalina (INIAP)
Panamericana Sur Km 1, Sector Cutuglahua
Mejía - Pichincha
Teléfono: +593 2 3006571
Correo electrónico cereales.eesc@iniap.gob.ec
www.iniap.gob.ec