



CONSERVACION Y MANEJO DE SUELOS Y AGUAS

C U R S O
DE
CONSERVACION Y MANEJO
DE SUELOS Y AGUAS

CAPACITACION:

T E C N I C A

1 9 8 6

BOLETIN Nº 1: DIVULGACION Y ENSEÑANZA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

CONVENIO SSTR-INIAP

QUITO - ECUADOR

I N T R O D U C C I O N

Ecuador se ubica en la región oeste septentrional de América del Sur entre los paralelos 1° de latitud norte y 5° de latitud sur. Uno de los principales accidentes geográficos lo constituye el sistema montañoso de los Andes que lo recorre al país de norte a sur, se halla formado de cordilleras que lo dividen en tres regiones que son:

- Región Litoral o insular - Región Andina - Región Amazónica

El territorio nacional cuenta con 280.000 km² aproximadamente, en el que se asienta una población de 9'600.000 habitantes (1986). Del total del área, 170.000 Km² (60%), corresponde a la región andina y el 40% restante a las regiones Litoral y Amazonía.

La región Andina se la considera desde los 1.000 hasta los 4.500 msnm. La forma cordilleras, nudos y grandes elevaciones ofreciendo características geomorfológicas y ecológicas, tanto por su clima como por su vegetación y fauna, con valles y micro-climas variados que van del templado al frío, topografías onduladas (5%), medias (10%) y abruptas (mayores al 30%), producto de aluviones anteriores a la época por lo que las laderas y bajadas que circundan los valles en su mayor parte presentan escasa vegetación nativa, residuo de la fuerte explotación de los suelos, de las escasas precipitaciones, fuertes vientos que causan elevadas evaporaciones y añadiéndose a esto el asentamiento desordenados de núcleos humanos campesinos en esas áreas, faltas y pie de montes agravando más por la devastación de la cobertura del suelo dejando como resultado una progresiva degradación ocasionado por el proceso erosivo de tipo dídrico y eólico.

Se han detectado pérdidas de suelo por efecto de la erosión hídrica en diferentes áreas de la región andina, y que están en el rango de 5-100 Ton/ha/año, sobrepasando las pérdidas permisibles, sin tener en cuenta estas cifras en los usuarios del suelo, ni tampoco en acciones por desarrollar prácticas mecánicas o agronómicas tendientes a detener en parte este grave fenómeno erosivo por parte de los agricultores que utilizan los suelos del Callejón Interandino.

En vista de ellos el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INAI, en un afán de alertar a los agricultores del área andina se preocupa constantemente por llegar a cada uno de ellos para hacer conocer las causas, efectos y daños de la erosión del suelo y mediante trabajos de conservación de suelos y aguas, cursos de capacitación y boletines de divulgación, recomendar algunas soluciones para su control. Es por ello que se pone a consideración de técnicos y agricultores el presente Boletín de enseñanza bajo el título "CONSERVACION Y MANEJO DE SUELOS Y AGUAS", cuyo contenido enfoca la mecánica de la erosión, el escurrimiento superficial como principal factor de la erosión, soluciones agronómicas y mecánicas relacionadas con labranza de suelo, manejo de la cobertura, obras físicas de conservación, fertilización y extensión tomando como unidad agrícola la Microcuenca Hidrográfica integrada, con el único objetivo de detener el grave fenómeno de la erosión en el Ecuador.

GUIA SOBRE LOS CULTIVOS DE

TRIGO, CEBADA Y AVENA

POR: ING. JORGE R. TAYUPANTA
TECNICO DEPARTAMENTO DE SUELOS
I.N.I.A.P.

I. INTRODUCCION

A. TRIGO

El trigo constituye el cereal cultivado más importante del mundo, pertenece a la familia de las gramíneas, se cree que sea originario de Asia Occidental y se ha cultivado en Grecia, Persia, Egipto y toda Europa desde tiempos prehistóricos.

Fue introducido en el Ecuador con la conquista española y se cultiva desde aproximadamente 450 años.

Existen algunas variedades de trigo para la Sierra Ecuatoriana, las mismas que se pueden cultivar con éxito en regiones comprendidas entre los 2200 y 3200 msnm.

Constituye el principal ingrediente en la fabricación del pan, el glúten que es una parte de la proteína del trigo facilita la elaboración de levaduras de alta calidad que son necesarias en la panificación. Se lo utiliza también para pastelería y sémolas, en la elaboración de bebidas alcohólicas y en la alimentación animal.

B. CEBADA

Pertenece también a la familia de las gramíneas, es un cultivo rústico de ciclo vegetativo corto, resistente a la sequía, tolera bajas temperaturas y niveles altos de salinidad en el suelo. Originalmente se cultivaba en Etiopía (Africa del Norte), China, Japón y Tibet, siendo introducida en la Nueva España por los conquistadores.

En la Sierra Ecuatoriana, se puede cultivar con éxito en regiones comprendidas entre los 2500 y 3300 msnm.

El aprovechamiento de las variedades de cebada sean tipo dístico (de dos hileras) o hexástico (de seis hileras) es diverso existiendo así:

- Variedades que utiliza la industria forrajera en la preparación de concentrados, para el engorde de ganado.
- Variedades productoras de grano que se emplean en la alimentación humana y
- Variedades productoras de grano que se utilizan en la elaboración de malta (ingrediente principal para la elaboración de cerveza).

C. AVENA

Constituye otra de las gramíneas importantes en la dieta humana y animal por su alto valor alimenticio; no se conoce

con certeza donde se originó la avena cultivada pero, al parecer tuvo su origen en Asia Menor desde donde se extendió hacia el norte y hacia el oeste hasta Europa y otras regiones favorables para su cultivo.

En nuestro medio se lo cultiva con éxito en regiones comprendidas entre los 2600 y 3300 msnm.

La avena se la utiliza en la alimentación humana, como forraje y en elaboración de concentrados para la alimentación animal.

II. CULTIVO

A. CLIMA

Estos cultivos se llevan a cabo principalmente en zonas templadas, adaptándose a un gran rango de temperaturas a condición de que no exista alta humedad pues son limitantes para el cultivo y propician el desarrollo de enfermedades; esto último ocurre en la región costera y amazónica de nuestro país, razón por la que no se fomenta el cultivo de estos cereales y también por cuanto existen cultivos mucho más rentables.

B. REQUISITOS DEL SUELO

Para obtener buenas cosechas, la condición física del suelo deberá tener las siguientes características:

- Una estructura granular, que permita la aireación y el movimiento de agua en el suelo.
- Un perfil de tierra cultivable de hasta unos 30 cm para un enraizamiento adecuado.
- No susceptible a la formación de costras, que dificulta la germinación y la aireación.
- Con suficiente materia orgánica.

La acidez del suelo es importante para los cultivos, el trigo y la cebada se pueden cultivar en suelos con un pH de hasta 8.0, en tanto que el avena no crece bien en suelos con pH mayor a 7.0; y afecta a estos cereales, suelos con pH inferiores a 5.0.

En cuanto a la textura del suelo, la cebada se comporta mejor en suelos arenosos (livianos) en tanto que el trigo rinde mejor en suelos arcillosos (pesados).

El trigo y cebada tienen mejor comportamiento en suelos salinos, en cambio el avena es muy sensible a la salinidad.

C. LABORES PRECULTURALES

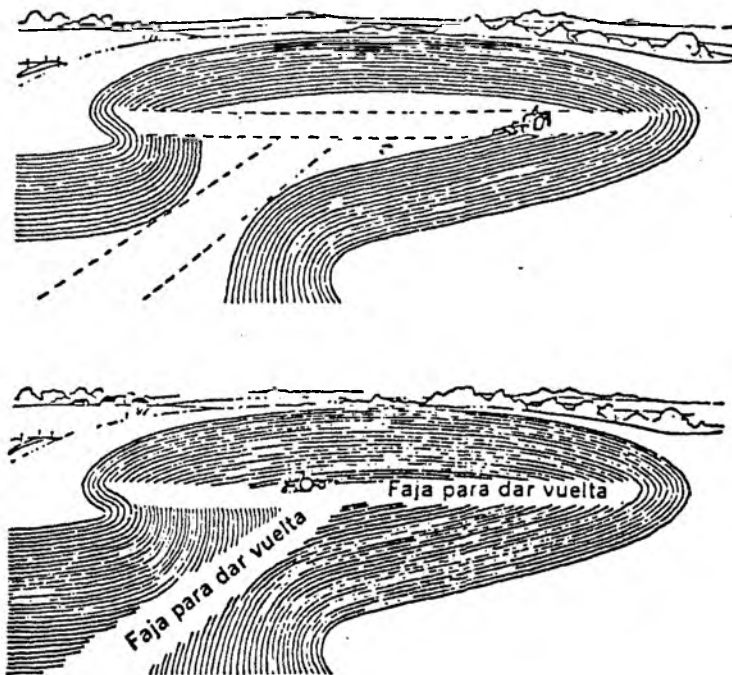
Se deben realizar con unos treinta días de anticipación a la siembra y comprenden labores de arada y rastra, debiéndose proporcionar los pasos necesarios hasta obtener un suelo bien mullido; se deberá preparar el terreno en forma adecuada y utilizando prácticas de conservación del suelo.

Ejemplo: Fig. 1-2. Preparación de suelo contra el sentido de la pendiente y siguiendo las curvas de nivel. (Sistema tradicional y mecanizado).

Fig. 1.
SISTEMA
TRADICIONAL



Fig. 2.
SISTEMA
MECANIZADO

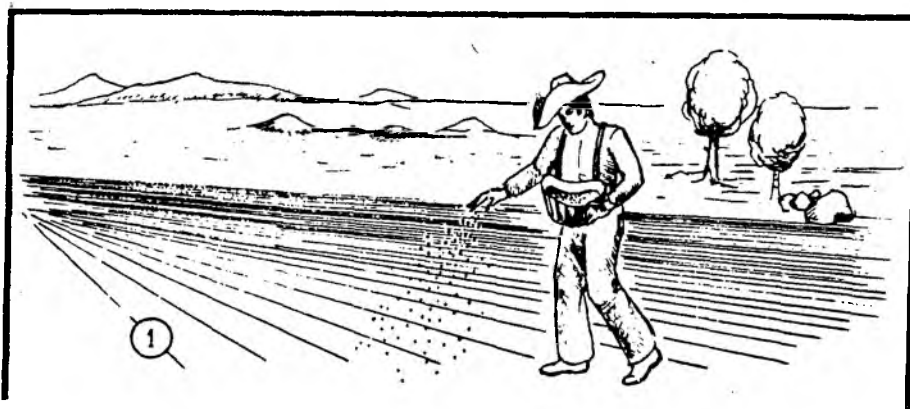


D. LABORES CULTURALES

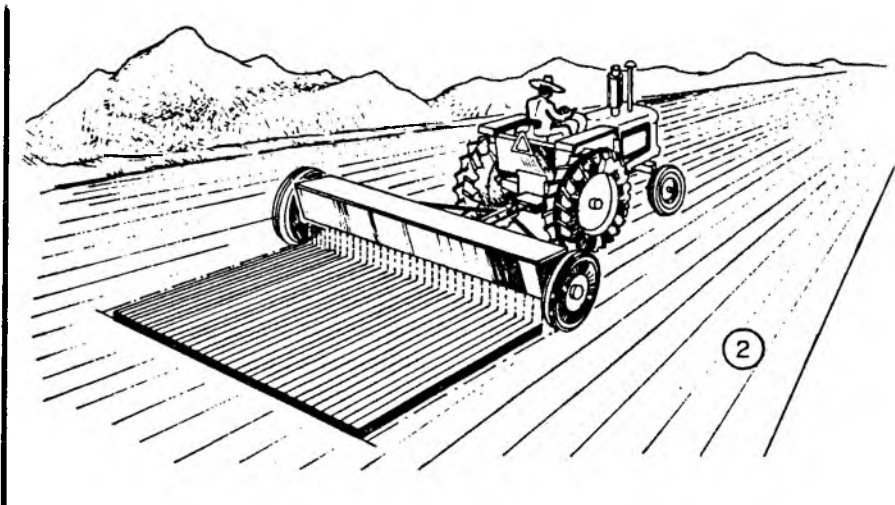
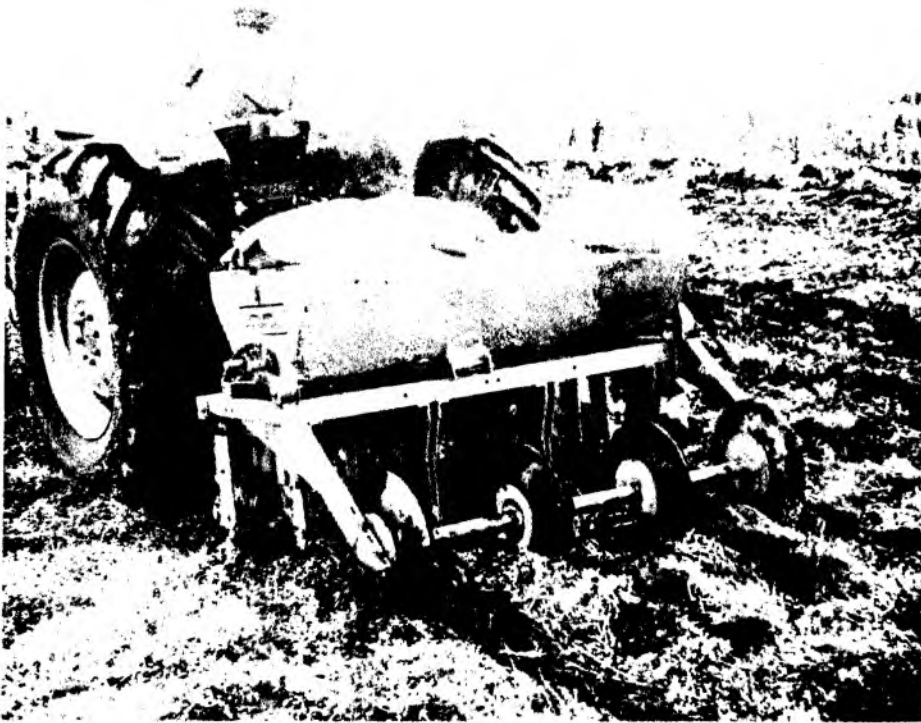
1. Siembra

Se deben realizar al inicio del período de lluvias, en nuestro medio ocurre entre los meses de enero y febrero las siembras de trigo y posteriormente las de cebada y avena; existen lugares y principalmente en la zona sur del país en donde las siembras abarcan un rango desde noviembre a marzo.

Las figuras 3 y 4 indican los sistemas de siembra utilizados por el pequeño y gran agricultor. (Sistema tradicional y mecanizado).



Figs. 3. SISTEMA TRADICIONAL (Al voleo)



Figs. 4. SISTEMA MECANIZADO (A máquina)

2. Semilla

La utilización de semilla de mala calidad especialmente con bajos porcentajes de germinación acarrea problemas a los agricultores, de igual manera la utilización de semilla que el agricultor ha almacenado año tras año produce decrementos en la producción y degeneración de las variedades. Por lo antedicho se recomienda la utilización de semillas certificadas.

La semilla debe ser desinfectada antes de realizar la siembra y así prevenir la incidencia de enfermedades.

3. Densidades

Para obtener los mejores resultados en cuanto a rendimiento de grano se recomiendan las siguientes densidades:

C U L T I V O	Densidad de semilla kg/ha	
	Al voleo	A máquina
Trigo	150	120
Cebada dística	100-115	80-90
Cebada hexástica	90-100	80
Avena	80	62

4. Fertilización

Los niveles insuficientes de fertilización disminuyen considerablemente el rendimiento de las variedades de cereales, haciéndose indispensable análisis de suelo previos, además de una labor de concientización hacia el agricultor a fin de explicar los efectos y resultados que se obtienen con el adecuado uso de los fertilizantes.

En caso de no disponer de análisis de suelos, una recomendación aceptable sería la utilización de uno de los siguientes abonos completos:

CULTIVO	Cantidades de fertilizante en sacos/ha (50 kg)	
	18-46-0	10-30-10
Trigo	3.50	5.30
Cebada	3.50	5.30
Avena	3.00	4.50

Además de la aplicación del fertilizante completo se deberá adicionar nitrógeno (de preferencia urea comercial) en dosis de 2 sacos de 50 kg/ha en la época de macollamiento.

5. Malezas

Es necesario realizar el control de malezas especialmente en las primeras etapas de crecimiento de los cultivos pues, las mismas compiten con la planta en cuanto a requerimientos de agua, luz, aire y nutrientes, o pueden ser a su vez huéspedes de plagas y enfermedades.

Los productos y su dosificación dependerán del tipo de malezas presentes y del sistema de aplicación (a máquina o a mano). Es conveniente la utilización de herbicidas pre emergentes.

6. Enfermedades y plagas

Debe tenerse mucho cuidado especialmente con aquellas de tipo fungoso, entre las principales podemos citar: Punta negra del grano (*Alternaria*, *Helminthosporium*, *Fusarium*), royas: *Puccinia striiformis*, *P. graminis*, *P. recondita*; carbón cubierto *Tilletia caries*, carbón volador *Ustilago nuda*, mildiu polvoriento *Erysiphe graminis*, mildiu veloso *Sclerospora macrospora*, escaldadura *Rhynchosporium secalis*, septoriosis entre las más comunes.

En cebada se presenta como problema el causado por enanismo amarillo BYDV.

La presencia de plagas no es muy severa pero debe tenerse cuidado ante ataques de *copitarsia* sp. y cutzo.

- Medidas de control

- Uso de semillas certificadas
- Uso de desinfectantes de semilla
- Uso de variedades resistentes
- Rotación de cultivos

- Adecuadas épocas de siembra
- Eliminación de plantas infectadas
- Control químico mediante el uso de fungicidas

7. Cosecha

La cosecha debe ser en tiempo seco, para que la humedad del grano no exceda el 15%. Si la humedad es mayor, debe secarse el producto para evitar el requemado del grano.

III. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y DE CALIDAD

Las variedades desarrolladas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias reúnen muy buenas características agronómicas tales como: Amplia adaptación, alto potencial de rendimiento, paja fuerte, resistencia a enfermedades, alto peso hectolitrico, buen contenido proteínico, buenas características de molinada y panificación, etc.

En el caso de cebada se busca mediante investigación obtener variedades que a más de poseer cualidades agronómicas sean aptas para el uso industrial y de esta manera poder reemplazar a las actuales variedades importadas que se utilizan en los procesos de cervecería.

En los Cuadros que se presentan a continuación se detallan las características agronómicas y de calidad de las variedades de trigo, cebada y avena que el INIAP mantiene al alcance de los agricultores.

C A R A C T E R I S T I C A S	V A R I E D A D E S			
	INIAP ALTAR 82	INIAP TUNGURAHUA 82	ANTIZANA	CHIMBORAZO
Altitudin m.s.n.m	2800 - 3200	2300 - 3200	2500 - 2800	2800 - 3200 (Carchi) Chimborazo) 2800 - 3100 (Cañar)
Duración vegetativa (días)	180 - 195	165 - 175	163	180
Siembra a floración (días)	80 - 90	70 - 80	73	81
Altura de plantas (cm)	100 - 110	100 - 110	90	100
Tallo	Semifuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Espiga	Barbada	Barbada	Barbada	Mutica (sin barbas)
Color de la espiga	Blanca	Café	Blanca	Blanca
Rendimiento promedio (qq)	60	66 (zonas altas) 60 (zonas bajas)	88	90
Rango de rendimiento (qq)	40 - 80	40 - 80	-	-
Color del grano	Rojo	Rojo	Café claro	Café obscuro
Peso hectolítrico	71 - 76	71 - 78	-	-
Proteína (%)	9.5 - 11	10.0 - 11.5	-	-
Características de molien- da	Buena	Buena	-	Buena
Características de panifi- cación	-	Buena	-	Buena

Rendimientos obtenidos en parcelas semicomerciales

A D R O 2. Variedades de Cebada

CARACTERÍSTICAS	V A R I E D A D E S		
	DORADA	DUCHICELA	TERAN 78
Altitud m.s.n.m.	2800 - 3600	2800 - 3300 (Carchi a Chimborazo) 2500 - 3000 (Cañar y Azuay)	2500 - 3300
	Hexástico	Hexástico	Dístico
Ciclo vegetativo (días)	150	160	145
Siembra a floración (días)	80	90	80
Floración a madurez (días)	70	70	65
Altura de planta (cm)	110	110 - 120	95 - 105
Número de macollos por planta	6 - 8	6 - 10	5 - 8
	Resistente al vuelco	Dura y tolerante al vuelco	Resistente al vuelco
Color de espiga	Verde agua en la floración y dorada a la cosecha.	Verde claro con pigmentos morados a la floración y amarillo pálido a la cosecha.	Verde claro al espigamiento y amarillo pálido a la cosecha.
Rendimiento promedio (kg/ha)	3636	3700	2715
Rango de rendimiento (kg/ha)	1818 - 5227	1410 - 5730	1500 - 5400
Peso hectolítrico (kg/hl)	60 - 65	60 - 65	60 - 65
Proteínas totales (%)	11.59	11.5 - 12.5	13 - 15

Rendimientos obtenidos en parcelas semicomerciales

C U A D R O 3. Variedades de Avena.

C A R A C T E R I S T I C A S	V A R I E D A D E S	
	SANTA CATALINA	INIAP 82
Adaptación m.s.n.m.	2500 - 3300	2500 - 3300
Ciclo vegetativo (días)	180	180
Altura (cm)	-	140
Panoja	Mediana	Mediana
Grano	Mediano, ovoide y lleno	Grande y amarillo oro
* Rendimiento promedio	3000 kg/ha	1900 kg/ha
* Rango de rendimiento	62 qq 1300 - 5000 kg/ha	42 qq 1500 - 3800 kg/ha
Tipo de uso	28 - 110 qq Para grano	33 - 80 qq Para grano y forraje

* Rendimientos obtenidos en parcelas semicomerciales

Nota: Se tienen datos preliminares de rendimiento de la variedad INIAP 82 asociada con vicia en densidades de 80 kg c/una y se obtienen rendimientos de 46 a 62 Ton/ha.

IV. BIBLIOGRAFIA

- ESCOBAR, RAUL Y FUENTES, GUSTAVO. "Recomendaciones generales sobre el cultivo de avena. Quito, INIAP. Estación Experimental Santa Catalina 1973. (Boletín Divulgativo N° 53).
- FUENTES, GUSTAVO. "INIAP 82": Nueva variedad de avena de doble propósito. Quito, INIAP. "Estación Experimental Santa Catalina", 1984 7 p. (Boletín Divulgativo N° 140).
- FUENTES, GUSTAVO. "Santa Catalina 82". Nueva variedad de avena para grano. Quito, INIAP. "Estación Experimental Santa Catalina", 1984. (Boletín Divulgativo N° 143).
- PARSON'S, DAVID. Trigo, Cebada y Avena. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. México 1978, 50 p.
- POEHLMAN, J.M. Mejoramiento genético de las cosechas. 1ª Edición. Editorial LIMUSA WILEY S.A. México 1965.
- TOLA, JAIME. "DORADA". Nueva variedad de cebada para el Ecuador. Quito, INIAP. "Estación Experimental Santa Catalina", 1974. (Boletín Divulgativo N° 64).
- TOLA, JAIME. "TERAN 78". Variedad de cebada de dos hileras, Quito, INIAP. "Estación Experimental Santa Catalina", 1979. (Boletín Divulgativo N° 110).