

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**" ANTONIO NARRO "**



**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**“ PLAGAS Y ENFERMEDADES MAS IMPORTANTES DEL  
CULTIVO DE LA AVENA (*Avena Fatua L.*) ”.**

**POR**

**JUAN CESAR PALACIOS VILLANUEVA**

**MONOGRAFIA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITOLOGO**



**SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO**

**MARZO DE 1999**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
" ANTONIO NARRO "**

**"PLAGAS Y ENFERMEDADES MAS IMPORTANTES EN EL  
CULTIVO DE LA AVENA ( *Avena Fatua* L.)**

**POR**

**JUAN CESAR PALACIOS VILLANUEVA**

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL HONORABLE JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO PARASITOLOGO.**

**APROBADA POR:**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**ING. MC. CARLOS I. SUARES FLORES**

**SINODAL**

**SINODAL**

---

**ING. M.C. EDGAR GUZMAN MEDRANO  
BRETON**

---

**ING. JOSE ANGEL DEL LA CRUZ**

**SUPLENTE**

---

**ING. M.C. ADOLFO ORTEGON PEREZ**

**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

---

**ING. M.C. Reynaldo Alonso Velasco**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO, MARZO DE 1999.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios nuestro Señor quien me ha iluminado en los momentos más difíciles de mi vida y por ser mi mayor aliciente durante mis estudios hasta lograr esta meta tan importante para mi.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Por haberme abierto sus puertas, envolverme en su seno y brindarme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales.

Al Departamento de Parasitología y a todas las personas que colaboran en el por su gran atención brindada para conmigo.

Al Ing. M.C. Carlos I. Suares Flores. Con respeto y admiración por la oportunidad brindada para la realización de este trabajo, por su invaluable asesoría, su valiosa ayuda y conocimientos.

Al Ing. M.C. Edgar Guzman Medrano. El mayor de los agradecimientos por haberme brindado su amistad y conocimientos los cuales fueron esenciales en el desarrollo y culminación del presente trabajo.

Al Ing. Jose Angel de la Cruz Breton. Mi más sincero agradecimiento por aceptar participar como sinodal.

Al Ing. M.C. Adolfo Ortegon Perez. Por su invaluable ayuda en la realización de este trabajo.

A la Sra. Sara Rivera Míreles y a toda la familia Esquivel Rivera. En especial a la Srita. Isaura Elizabeth Esquivel Rivera por haberme brindado todo su Apoyo durante mi estancia en este lugar.

A mis compañeros y amigos Eusebio Méndez Flores, Miguel Angel Arenas Yañez y a todos mis compañeros de la generación LXXXVI por haberme brindado su amistad y comprensión durante el tiempo que estuvimos juntos.

Al Ing. Miguel Contreras y Esposa por el apoyo que me brindaron cuando más lo necesité.

A mis amigas Claudia Huitron y Juanilu por brindarme su amistad en esta universidad en el tiempo que nos conocimos.

# **DEDICATORIAS**

## **A MIS PADRES:**

Sr. Jesus Munoz Bustamante  
Sra. Salustia Palacios Villanueva

Por su gran paciencia e inmenso amor, por su sacrificio, sus ejemplos y su constante perseverancia por hacer de mí un triunfador y un hombre de éxito, ni con mi vida podría pagarle sus desvelos, sus preocupaciones y todo lo que han hecho por mí, mi más eterno agradecimiento.

## **A MIS ABUELOS:**

Sr. Alfonso Palacios Riofrio  
Sra. Celia Villanueva Guerrero

A quienes dedico este trabajo, digno de ejemplo y honradez, calidad humana y sencillez, que cada paso de mi vida pusieron toda su confianza, su fe y sacrificios, no permitiendo darme por vencido y motivándome siempre a salir adelante.

Tomen el presente trabajo como mi más profundo agradecimiento. Nosotros sus hijos siempre hemos estado orgullosos de ustedes que siempre nos han enseñado a apreciar el valor de las cosas y nos han dado todo sin exigir nada a cambio.

## **A MIS HERMANOS:**

Clara, Pati, Jesús, Horacio, Felix, Beatriz, Lucina, Lupe, Luciano, Gerardo, Luis y esposa, Taide y Esposo.

Que gracias a su apoyo y consejos jamas permitieron que cayeran mis ánimos de estudio para lograr llegar a la meta que más anhelaba. Por esto y más, les pido que vean en mi lo que yo siempre e visto en ustedes, un amigo con el cual siempre podrán contar.

### **A MIS SOBRINOS (AS):**

Grisel Palacios Vargas, Angel Rodrigo Palacios Vargas, Mario Castillo Palacios, Sandi Castillo Palacios y Fabiola Castillo Palacios.

A quienes les deseo lo mejor de la vida y que sobre salgan en el campo en el cual tengan la oportunidad de desarrollarse para poder salir adelante y sentirse orgullosos de si mismos.

### **A MI NOVIA:**

Laura Griselda Portillo Brito.

Por haberme apoyado en todo, con todo su amor y comprensión y por saberme esperar tanto tiempo. Pero siempre deseando ver que yo realizara este anhelo.

# INDICE

AGRADECIMIENTOS -----	i
DEDICATORIAS -----	iii
INDICE GENERAL-----	V
HISTORIA-----	1
CARACTERISTICAS GENERALES DE LA AVENA <i>Avena fatua</i> L.	2
ORIGEN Y GENETICA DE LA AVENA-----	2
Especies tetraploides (2n = 14)-----	2
Especies tetraploides (4n = 28)-----	3
Especies hexaploides (6n = 42)-----	3
PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE LA AVENA-----	6
UBICACVIÓN TAXONOMICA DE LA AVENA-----	7
BOTANICA DE LA AVENA-----	7
SUELOS-----	8
FERTILIZACIÓN-----	9
Cantidad de nutrientes -----	10
Forma y época de aplicación de los nutrientes -----	11
DEFICIENCIA VISIBLES DEL CULTIVO-----	12
VARIEDADES DE AVENA-----	14
DERIVACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA AVENA-----	15
LABORES CULTURALES-----	19
Preparación del suelo-----	19
Aradura del cultivo de cereales-----	19
Preparación de la capa superior del suelo-----	20
Siembra -----	21
Epoca de siembra -----	22
Dencidad y profundidad de siembra -----	22
Sistemas de siembra -----	24
MANEJO DEL CULTIVO -----	24
Eliminación de malezas -----	24
Cosecha -----	26
Operaciones de cosecha -----	26
Sistemas de cosecha -----	27
FENOLOGIA DE LA AVENA SILVESTRE -----	29
PLAGAS DE LA AVENA -----	31
Pájaros -----	31
Roedores -----	31

Afidos o pulgones -----	31
Gusanos -----	31
Chapulines -----	32
Nematodos -----	32
ENFERMEDADES DE LA AVENA -----	34
Enanismo amarillo de la avena <i>VEAC</i> -----	34
Mosaico de bromo <i>Marmor graminis</i> -----	35
Podredumbre de la raíz <i>Pythium</i> -----	35
Lama nevada <i>Calonectrina graminicola</i> -----	35
Podredumbre de la raíz <i>Collectotrichum graminicola</i> ----	35
Tizón de la avena <i>Helmitosporium victoriae</i> -----	36
Tizón suelto <i>Ustilago avenae</i> -----	37
Roya del tallo de la avena <i>Puccinia graminis avenae</i> ----	38
Cenicilla vellosa de la avena <i>Sclerospora macrospora</i> ---	39
Carbon cubierto <i>Ustilago hordei</i> -----	40
Lunar de ojo de la avena <i>Cercospora herpotrichoides</i> -	40
Mal del pie (pietin) <i>Ophiobolus graminis</i> -----	41
Tizón cubierto <i>Ustilago colleri</i> -----	42
Plaga del halo <i>Pseudomonas coronafaciens</i> -----	43
Roncha de la avena <i>Helmitosporium</i> -----	44
Moho de la corona <i>Puccinia coronata avenae</i> -----	45
ANALISIS BROMATOLOGICO DEL CULTIVO DE LA AVENA	47
COMERCIALIZACIÓN DE LA AVENA -----	48
INDUSTRIALIZACIÓN DE LA AVENA -----	48
Valor de uso -----	49
BIBLIOGRAFIA -----	51

# HISTORIA

La avena es uno de los cereales más importantes en los climas templados del mundo ocupando el cuarto lugar en producción de grano después del trigo, arroz y maíz. A diferencia del trigo y del arroz que se cultivan principalmente para el consumo humano, la avena se produce como alimento para el ganado. Se han logrado mejoras importantes en la avena muchas de ellas como consecuencia del mejoramiento relativo a la resistencia a las enfermedades (Milton ?)

VILLARREAL 1985 menciona que la avena fatua variedad sativa es anual originaria de Europa, actualmente presenta amplia distribución mundial florece durante la primavera y verano, en los meses de abril a octubre; su reproducción es solamente por semilla. Se difiere de la avena fatua variedad fatua L. Solamente porque esta presenta aristas más cortas o ausentes y florecillas que carecen por lo general de pelos café en su base. Al parecer la avena se cultiva desde la edad de hierro en Europa, en la región del mediterráneo (S.E.P. 1985)

# **CARACTERISTICAS GENERALES DE LA AVENA**

Existe en la literatura una amplia gama de información valiosa sobre el cultivo de las avenas. La avena (*Avena sativa*) es un cultivo forrajero de rápido crecimiento al cual se le puede dar uno o más cortes y que ha demostrado tener éxito en amplio rango de condiciones climatológicas, debido a un gran número de variedades con características distintas (Melgoza, et al 1991.)

## **ORIGEN Y GENETICA DE LA AVENA**

Castro, 1981. Menciona que se cree que el origen de la avena es la región de Asia Menor, de donde se extendió para el Norte y Oeste hasta Europa y otras regiones.

No se conoce con certidumbre la región en donde se originó la avena cultivada pero su genética es bien conocida ya que se han identificado especies diploides, tetraploides y hexaploides, siendo las representantes de cada grupo las siguientes:

### **ESPECIES TETRAPLOIDES ( $2n = 14$ )**

Avena brevis ----- avena corta

Avena strigosa-----avena de la arena

Avena wiestii ----- avena del desierto

Avena nudibrevis ----- avena de semilla chica pelona

### **ESPECIES TETRAPLOIDES (4n =28)**

Avena barbata ----- avena delgada

Avena abyssinica -----avena abisinica

### **ESPECIES HEXAPLOIDES (6N = 42)**

Avena sativa diffusa ----- avena común verdadera

Avena sativa orientalis ----- avena de bandera

Avena byzantina ----- avena roja

Avena nuda ----- avena grande pelona

Avena sterilis ----- avena silvestre roja

Avena fatiua ----- avena silvestre común

Todavía se tienen dudas sobre el origen exacto y la homología de los genomas que constituyen las especies.

La mayoría de las variedades de la avena cultivada en Canada, y los E.U. pertenecen a la especie A. Sativa y algunas de las SPP. De A. Byzantina, la primera se distingue por la desarticulación del segmento de la raquilla.

Las avenas rojas son originarias de la Cuenca del Mediterráneo y presentan mayor variabilidad que las avenas comunes .

Las avenas rojas comprenden tipos de primavera y tipos de invierno y normalmente tienen las glumas de coloración canela rojiza y son asperas, ahora se usan que al hablar de avenas rojas se refiere más definitivamente a variedades originadas de la especie bizantina, más bien que variedades de color rojo.

Estas variedades tienen muy buenas características tales como resistencia mildiu, royas y carbones, maduración precoz y resistencia a heladas. (Poehlman, 1965).

Las avenas comunes se originan probablemente en el norte de Europa y también comprenden tipos de primavera e invierno se originaron probablemente en el Norte de Europa, y también comprenden tipos de primavera y de invierno, pero sus glumas son blancas o amarillas, grises o negras.

Las avenas comunes se dividen en dos subespecies las cuales son:

- Verdadera avena *A. sativa diffusa* en la cual las paniculas se extienden ampliamente, como las ramas de un árbol.
- La avena de bandera *A. sativa orientalis* en la cual las ramas del panículo emergen solo en un lado, a lo largo del raquis a veces se clasifica como especie separada (Arber, 1934).

La avena silvestre común *A. fatua* se encuentra a menudo como una mala hierba en las siembras de avena.

Originalmente se creía que la *avena común* y la roja procedían de un mismo ancestro común *A. fatua* . Actualmente se estima que *A. sterilis* es la progenitora de todas las avenas que tienen 21 cromosomas y que *A. sativa* y *A. fatua* se originaron como formas aberrantes de una especie más diversa, *A. byzantina* (Coffman, 1961). Esta teoría se basa en que en la variedad *A. byzantina* aparecen con frecuencia, por mutación, granos semejantes a los de *A. fatua* y de *A. sativa*.

Los tipos fatuoides son aberrantes y se pueden reconocer por la presencia de pelos o aristas largos en la base de la lemma y de la raquilla; por una bien definida cavidad basal en el grano, y por una larga arista torcida o bruscamente doblada.

Estos tipos se desgranar al madurar. Se encuentran fatuoides en ciertas variedades de avena roja, como la Fulghum; la ocurrencia de fatuoide resulta de irregularidades cromosómicas en la planta de avena. También se han obtenido fatuoides por irradiación en la avena byzantina.

Puede hacerse libremente cruza interespecíficas entre avena común y la byzantina, contándose ahora con algunas variedades comerciales así originadas, algunas de ellas con características intermedias. Se han obtenido algunos resultados en la transferencia de genes para resistencia a

enfermedades y otras características entre las especies diploides y tetraploides, con hexaploides (Poehlman, 1965). Sin embargo no se ha logrado por este medio ninguna variedad comercial.

Una de las características más considerables es la resistencia a la roya de la corona, que posee *A. strigosa* la cual es una especie diploide, y se ha obtenido resultados prometedores mediante la producción de anfiploides de *A. byzantina* (n=14) y *A. strigosa* (n=7).

Los anfiploides han resultado compatibles al cruzarlos con *A. sativa* (Coffman, 1961). Todavía se requiere más tiempo para determinar el resultado final de estos estudios.

## **PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE AVENA**

Se dice que los principales países productores de avena son:

- 1) estados unidos
- 2) Canadá
- 3) U.R.S.S.
- 4) Polonia y
- 5) Francia

## UBICACIÓN TAXONIMICA DE LA AVENA

Reino ----- Plantae

División ----- Magnoliophyta

Clase ----- Liliopsida

Subclase ----- Angiospermae

Orden ----- Cyperales

Familia ----- Poaceae.

## BOTANICA DE LA AVENA

Planta anual con **raíz** fibrosa, densamente ramificada, **tallos** herbáceos, erectos o, algunas veces, plegados en los nudos inferiores, de 40 a 60 cm de altura; **hojas** con ligula membranosa, limbo lanceolado de 10 a 20 cm de largo y 1 cm de ancho, ascendente y áspero al tacto; **inflorescencia**, una panícula racemosa abierta de 10 a 30 cm de largo; **espiguillas**, colgantes sostenidas por pedicelos delgados, contienen 2 a 3 florecillas, cubiertas por glumas de 2 a 3 cm de largo con nervaduras verdes prominentes; **florecillas** cubiertas en la base por pelos largos de color café, sosteniendo en la parte media del dorso, **una arista** de 3 a 4 cm de largo, doblada en su región media; **semilla** alargada de 6 a 8 mm de longitud y de color claro.

# SUELOS

Para obtener una buena cosecha, es necesario que el suelo tenga una capa cultivable de por lo menos veinte centímetros de profundidad. Cuando la capa es de menor profundidad, la producción de los cereales disminuye.

También la acidez del suelo, es decir el pH es importante para el cultivo cuando el suelo es alcalino moderado, con un pH entre 7 y 8.5, se puede cultivar trigo y cebada pero no avena. En suelos muy alcalinos, no se puede producir los cereales. Existe la posibilidad de bajar el pH del suelo mediante la aplicación de yeso o azufre.

En suelos ácidos moderados con un pH de entre 5 y 7 los cereales crecen bien, aunque la cebada rinde mejor cuando la acidez es menor. En suelos con un pH menor de 5, los cereales no dan un buen rendimiento. Se puede disminuir la acidez del suelo con la aplicación de calcio.

La textura del suelo es también un factor importante en la selección de los cereales a cultivar. En suelos pesados, es decir, arcillosos, el trigo es el cereal que rinde mejor. En suelos livianos, es decir arenosos es mejor sembrar cebada, los requerimientos en la avena no son tan exigentes como para la cebada y el trigo.

Con respecto a la estructura del suelo, la avena rinde más en suelos de textura limosa.

Los cereales no tienen buen rendimiento en suelos con problemas de sales aunque algunas variedades de trigo y cebada no son tan sensibles a la salinidad se puede mejorar con un buen drenaje del suelo y el lavado de la tierra con aguas de riego que contengan pocas sales

## **FERTILIZACION**

Cada cultivo requiere de cierta cantidad de nutrientes para que prospere. Para los cereales, los nutrientes de mayor importancia son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). La falta de uno de ellos tiene un efecto negativo en la producción.

El nitrógeno es necesario para mantener un follaje verde, el cual es indispensable para que se realice la fotosíntesis. En los cereales la cantidad de nitrógeno disponible influye en la cantidad de proteínas contenidas en el grano. Los cereales requieren una mayor cantidad de nitrógeno en durante el periodo de encañe.

El fósforo estimula el crecimiento de las raíces y acelera la maduración de los granos. Los cereales son sensibles a la deficiencia de fósforo, especialmente en las primeras etapas de su desarrollo. Los cereales requieren menor cantidad de fósforo que de nitrógeno.

El potasio estimula el crecimiento de los entrenudos y fortalece los tallos. Sin embargo, este nutriente es de menor importancia en el cultivo de cereales por lo que se encuentra normalmente en suficiente cantidad en el suelo.

Respecto al calcio, magnesio y azufre, los cereales requieren de estos elementos especialmente durante el crecimiento de la planta. Pero, igual que en el caso de potasio, normalmente se encuentran cantidades suficientes de ellos en el suelo.

## **CANTIDAD DE NUTRIENTES**

Para saber la cantidad de nutrientes disponibles en la tierra, es necesario practicar un análisis del suelo. Con base en este análisis, el productor decidirá los nutrientes que va a aplicar, así como la cantidad adecuada de cada uno para corregir las deficiencias del suelo.

Durante el ciclo de producción, el agricultor debe llevar un control con indicaciones sobre la época y condiciones de

siembra, las fechas de cada tipo de fertilización aplicada, observaciones sobre deficiencias de crecimiento, factores climatológicos y resultados de la cosecha. Estos datos le servirán más tarde para establecer cambios en el manejo y así mejorar los cultivos en el futuro.

La cantidad de nutrientes que las plantas necesitan varía con los distintos cultivos. Sin embargo, se puede decir que los cereales requieren entre 40 y 200 kg. De nitrógeno, entre 20 y 60 kg. De fósforo y hasta 40 kg. De potasio por hectárea. Los cereales necesitan también de micronutrientes en pequeñas cantidades. Estos se aplicarán al suelo sólo en caso de deficiencias.

### **FORMULA Y EPOCA DE APLICACIÓN DE LOS NUTRIENTES**

Los nutrientes se pueden aplicar en forma de fertilizante orgánicos, como en estiércol y el abono verde, o en forma de fertilizantes inorgánicos, como los fertilizantes industriales.

El abono verde como la alfalfa y el trébol, se incorporan al suelo con aradura. Y para tener una rápida descomposición por los microorganismos se debe aplicar urea se debe aplicar urea.

Los fertilizantes inorgánicos se pueden suministrar en una sola vez o en varias aplicaciones. La aplicación en una

sola vez se hace antes de rastrear, para que con esta operación se mezcle el fertilizante con la tierra.

Si el fertilizante se aplica en dos ocasiones, la primera se deberá realizar antes de la labranza secundaria. Este fertilizante debe estar compuesto por 40% de nitrógeno y todo el fósforo y potasio. La segunda aplicación se realizará en la época de amacollamiento, es decir entre los 25 y 35 días después de la germinación. En esta vez, se aplica el 60% del nitrógeno total.

Hay tres formas de realizar la fertilización las cuales son:

- Manual.
- Con esparcidora estándar.

Con esparcidora tipo centrifuga.

## **DEFICIENCIAS VISIBLES EN EL CULTIVO**

En ocasiones las deficiencias de nutrientes pueden ser confundidas con alguna enfermedad es por eso que a continuación se mencionan algunos síntomas característicos de las deficiencias de los nutrientes en las plantas.

- **Nitrógeno.** Color verde amarillento de las hojas más viejas al principio, y después de toda la planta. Amacollamiento y crecimiento reducidos. Aparición de zonas almidonosas de color blanquecino en el grano.

- **Fósforo.** Las hojas más viejas tienden a adquirir un color pardo rojizo que empieza en el ápice de las hojas y progresa hacia la base, que aparecen durante el crecimiento activo de las plantas. Estos matices persisten hasta la maduración retardada.
- **Potasio.** Los síntomas de una deficiencia de este son entrenudos más cortos, tallos más débiles y mayor encame. El ápice de las hojas más viejas se vuelve amarillo cenizo. Este color sigue hasta la base.
- **Calcio.** La deficiencia de este nutriente en los cereales produce lo siguiente. Hojas nuevas con clorosis blanca y amarilla pardosa que luego pasa a los ápices, los cuales quedan enrollados. Parte de la raíz se muere.
- **Magnesio.** Produce una clorosis, especialmente de los tejidos entre las venas de la hoja vieja. Puede resultar también un achaparramiento de la planta.
- **Azufre.** Cuando este nutriente le hace falta a los cereales estos presentan un crecimiento retardado. Demora en la maduración de los granos. Las hojas nuevas de color verde claro se tornan amarillas, como cuando sufren diferencias de nitrógeno. Tallos débiles de color amarillo

## **VARIEDADES DE AVENA**

La región de la vena de primavera se extiende a lo largo de Canadá y el Norte y Centro de los Estados Unidos, desde Virginia hasta Oregon y Washington. Al Sur de esta zona y a lo largo de la costa del pacífico predominan las variedades que se llaman de invierno, aunque hay regiones donde se usan simultáneamente estas y las de primavera (Smith, 1956). En California las variedades de primavera se siembran en otoño.

Algunas variedades representativas de los diferentes grados o clases de madurez son las que se indican a continuación comprendiendo tanto las que se cultivan en amplia escala industrial, como las que tienen importancia como progenitoras.

- 1) De media estación. Silvermine, Swedish, Select, Green, Rusaian, Forward, Markton, Victory, Cornellian, Cody, Ithaca, Huron, Beaver, Roxton, Craig, Rodney, Simcoe, Sauk.
- 2) Precoz común: Kherson (incluyendo sus selecciones), Vicland, Boone, Tama, Clinton, Andrew, Mindo, Ajax, Bonda, Logan, Branch, Clintland, Newton y Burnett.
- 3) Roja precoz de siembra de primavera. Red rustproof. Y líneas afines como Ferguson 71, Texas, Red, y Nortex; la

Fulghum incluyendo Kanota; Columbia, Cherokee y Missouri 0-205.

- 4) De invierno, para los Estados Centrales.Red Rustproof, (incluyendo Appler, Ferguson 71, Ferguson 922, y Nortex); Fulgarin, De Soto, Fulgarin 4, Victorgrain, Stanton, y Mustang.
- 5) De invierno: Winter Turf, Culberson, Forkedeer, Winter Fulghum, Lee, Fulwin, Atlantic, Wintok, Dubois, Arkwin, Cimarron, y Le Conte.
- 6) De invierno para la costa del golfo: Alber, Camelia, Quincy 1, Quincy 2, Ranger, Alamo y Seminole.

Las clasificaciones de las variedades de avena, han sido publicadas por varios autores, pudiendo consultarse a (Stanton 1955). También existen publicaciones al respecto de varias estaciones experimentales y de los departamentos de Agricultura de los Estados Unidos y Canadá.

En la revista Agronomy Journal se publican anualmente las descripciones de las variedades nuevas.

## **DERIVACION Y DISTRIBUCION DE LA AVENA**

Sampson, 1954. Dividió a la sección *Euavena* de acuerdo con los números cromosomicos de dos subsecciones: *Aritulatae* y *Denticulatae*. Las cuales se mencionan en el siguiente listado.

Subsección Aristulatae. Grupo diploide (2n=14)

Serie I Inaequaliglumas:

- 1) *Avena clauda* Dur. Argelia, Tripoli, Palestina, Asia Menor, Transcaucasia , Iraq, Turkestan.
- 2) *Avena pilosa* M. Bieb. Argelia, Tripoli, Palestina, Asia Menor, Transcaucasia , Iraq, Turkestan.

Serie II *Stipitae*

- 3) *A. A. longiglumis* Dur. Argelia, Palestina, Gresia y España.
- 4) *A. ventricosa* Bal. Costas de Argelia.  
*A. ventricosa Bruhnsiana*. Este de Transcaucasia.

Serie III *Barbatae*

- 5) *A. strigose*. Desde Portugal a Finlandia, cultivada en algunos países de Europa y con dos variantes a veces llamadas especies o razas: *A. brevis* Reth. Y *A. nudibrevis* Var. En el oeste de Portugal y España, *A. stringosa* Var. *Hirtula* Lag.

Subselección *aristulatae*. Grupo tetraploide (2n=28).

- 6) *A. Wiwatii* Steud. Norte de Africa, Egipto, Siria, Palestina, Iraq para el este de Transcaucasia
- 7) *A. vaviloviana* Mordy. Encontrada en Abisinia y Eritrea.
- 8) *A. abyssinica* Hochst. Abisinia, Eritrea y Yemen. Según Sampson es la única avena tetraploide cultivada.
- 9) *A. barbata* Pot. Cuenca del Mediterraneo y Asia Menor, Extendiéndose hasta los Himalayas.

Subsección *Denticulatae*. Grupo hexaploide (2n=42)

- 10) *A. sterilis* L., Subespecie *ludovicina*. En el oeste de Europa, Norte de Africa, Sur de Rusia y Asia Central; Subespecie *trichophylla* Malz., en Palestina, Siria, y Asia Menor.
- 11) *A. byzantina* C. Koch. Costas del Mediterraneo desde España hasta Asia Menor, Sur de Estados Unidos, Sud-América y Australia, Nueva Zelanda. Tres subespecies cultivadas: *denudata*, Huask., *nodipubescens*. Malz. Y *pseudosativa* Thell.
- 12) *A. fatua* L. En todos los países donde se cultiva avena, comprende especies silvestres y cultivadas:
  - a) *meridionalis*, Malz., desde Egipto a Asia Central;
  - b) *septentrionalis* Malz., desde el Norte de la India hasta Rusia y Mongolia;

- c) *fatua* en todo el Oeste de Europa hasta el sur de Rusia;
- d) *cultiformis* en Norte América y en Europa hasta Rusia Central.

13) *A. sativa* L. (derivada de *A. fatua*). Es la avena cultivada común en Eurasia, Estados Unidos, Canadá, Etc. Se puede dividir en 4 subespecies:

- *A. sativa macrantha* (Hack.) Malz. En las mismas condiciones que *A. fatua meridionalis*. Una forma rara, *nudata* Malz.
- *A. sativa nodipilosa* Malz. En la región de *A. fatua septentrionalis*. En Magnolia y Norte de China hay una forma llamada *dicorticata* Malz.
- *A. sativa* propiamente dicha, Hay una forma imberbe o pelona la *Chinensis* (Fisch) Malz. A veces cultivada en Europa y Norte América
- *A. sativa praegravis* (Krause) Malz. Cultivada principalmente en Europa, Sur de Rusia, y Norte América. A veces se cultiva una forma pelona, *grandiuscula*, Malz.

La llamada *avena orientalis schreib*. La considera Sampson como alguna forma de *A. sativa* con una variante rara de paniculo condensado unilateral (avena de bandera). Muchos de los investigadores creen que *A. sativa* se derivó al parecer de *A. fatua*, en tanto que (Coffman, 1961 afirma que se deriva de *A. byzantina*).

# **LABORES CULTURALES**

## **PREPARACION DEL SUELO**

La preparación del suelo es fundamental para obtener una buena cosecha.

Para obtener una germinación y una maduración uniformes, puede ser necesario nivelar el terreno antes de iniciar las labranzas. La preparación de la tierra incluye la aradura o labranza secundaria.

## **ARADURA PARA EL CULTIVO DE CEREALES**

En primer lugar, el productor debe planificar el tiempo de la aradura. Este depende de la época de siembra, clima y la tierra.

Para los cereales de invierno, se ara la tierra unos días antes de la siembra, porque hay poco tiempo disponible entre el cultivo anterior y la nueva siembra.

En el caso de los cereales de primavera, el tiempo entre la cosecha anterior y la siembra nueva es más largo. Por esto el productor tiene más tiempo para considerar requisitos del clima y suelo. En el caso de una tierra arcillosa, se ara con anticipación antes del invierno para que los efectos del clima

ayuden a su granulación. Cuando la tierra es más ligera, se ara con menos anticipación a la siembra, porque este tipo de suelo no requiere mucha granulación.

La cantidad de lluvias es otra condición a tomar en cuenta. En general, se ara temprano en la época de lluvias porque con la aradura se favorece una mayor acumulación de agua en el suelo.

Para la producción de cereales, la aradura se efectúa a una profundidad de 20 cm. En regiones con poca lluvia durante la época del cultivo, se ara un poco menos profundo.

En caso de mucha lluvia, se ara unos centímetros más profundo, según la intensidad de la misma. También, se ara a mayor profundidad cuando se van a incorporar grandes cantidades de rastrojo, o cuando se implanta un cultivo intermedio de leguminosas para mejorar la fertilidad del suelo.

El método de aradura y el tipo de arado se deben escoger de acuerdo con las condiciones. Aquí, lo fundamental es la conservación del suelo.

## **PREPARACION DE LA CAPA SUPERIOR DEL SUELO**

Las preparaciones de labranza secundaria incluyen la preparación de la tierra para la siembra. Estas operaciones deben efectuarse poco antes de la siembra.

Si se siembra inmediatamente después de la aradura, se compacta la tierra pasando una rastra de discos. En este caso, la profundidad de trabajo de la rastra de discos será de 8 a 10 centímetros.

Si se aplica riego, es necesario que el terreno esté bien nivelado. Para nivelar el terreno se usa una niveladora. Las demás operaciones se efectúan con cuidado para que ellas no desnivelen el terreno nuevamente.

En las regiones de poca precipitación pluvial, se siembra al mismo tiempo que se realiza una aradura superficial, o inmediatamente después para aprovechar la humedad de la tierra recién volteada. En este caso, no se efectúa la labranza secundaria.

## **SIEMBRA**

Otra de las labores importantes que deben realizarse al cultivo de los cereales para obtener buenos resultados en la cosecha es la siembra. Una germinación pareja resultará en una cosecha uniforme. Para obtener una buena germinación se debe observar la calidad de la semilla, la época de siembra, la densidad y profundidad de la misma, y el sistema de siembra.

## **Semillas**

Para la siembra se puede usar semilla certificada o semilla de la propia cosecha anterior. Es recomendable no usar más de dos veces seguidas la semilla de la propia cosecha, esto con el fin de mantener la pureza de la misma.

Para que el productor asegure una producción uniforme, es conveniente que adquiera semilla certificada, siempre que sea posible.

Las semillas se debe desinfectar poco antes de la siembra, para prevenir enfermedades. Para este tratamiento, se usan productos químicos compuestos de mercurio y cobre. Estos productos, en polvo, se mezclan con las semillas a razón de 20 hasta 30g por cada kg. De semilla.

## **Epoca de siembra**

La época de siembra de estos cereales varía notablemente de acuerdo con las regiones y las condiciones climatológicas. En general la temperatura y la precipitación pluvial son indicadores decisivos de la época de siembra.

## **Densidad y profundidad de siembra**

Muchos factores influyen en la cantidad de semillas a sembrar. En la práctica, la cantidad de semilla por hectárea varía de 70 hasta 200 kg./ha de los cereales. En condiciones

normales se siembran 90 kg. De semilla de avena por hectárea.

Hay muchos factores que determinan la cantidad de semilla a utilizar por ejemplo:

Se siembra mayor cantidad de semilla cuando:

- Las semillas son más pesadas.
- Se siembra en época tardía.
- El porcentaje de germinación es menor de 90%.
- No se ha hecho una buena preparación del terreno.
- Se cuenta con suelos de baja fertilidad.
- Se siembra al voleo.

Se siembra una mayor cantidad de semilla cuando:

- Las semillas son más livianas.
- La siembra se efectúa en épocas tempranas.
- Existe un alto porcentaje de germinación.
- La preparación del terreno es óptima.
- No hay bastante humedad en el suelo.

En condiciones normales se siembra a una profundidad de 2 a 3 cm. Si la tierra está muy seca en la superficie, se debe sembrar a una profundidad de hasta 6 cm. Si se aumenta la profundidad se corre el riesgo de disminuir la uniformidad de la germinación.

## **Sistemas de siembra**

Los cereales se pueden sembrar de dos formas las cuales son:

- Al voleo con una distribución de tipo centrifuga.
- En hileras con una sembradora común en hileras.

Si se usa sembradora común la distancia entre hileras puede variar según las condiciones. Lo más común es sembrar en una distancia de 25cm entre hileras.

En la siembra al voleo, la distribuidora de tipo centrifugo la efectúa en un ancho de 8 hasta 12 metros. Esta operación es más rápida que la siembra en hileras.

## **MANEJO DEL CULTIVO**

Durante todas las etapas por las cuales pasa el cultivo este se debe mantener en condiciones favorables al desarrollo del mismo. dentro de estas condiciones se pueden mencionar las siguientes.

- **Eliminación de malezas que compitan con el cultivo.**  
Esta se debe efectuar más eficazmente durante las primeras etapas del cultivo debido a que el daño que estas causan es más fuerte en las etapas ya mencionadas. Otra de las razones por la cual se deben eliminar las malezas del cultivo es porque estas pueden servir como huéspedes de

plagas y enfermedades, el método de control de malezas lo debe decidir el productor en base a las tipo de maleza que tenga, dentro de estos métodos tenemos:

- **Control físico**, con herramientas manuales, con cultivadoras de hileras o con rastras flexibles.
- **Control químico** con diferentes tipos de herbicidas.

Cuando los cereales se han sembrado al voleo, se efectúa a menudo sólo un control de malezas con herbicida. Sin embargo, los agricultores experimentados utilizan también azadas manuales y rastras de conexiones flexibles entre los dientes para desmalezar. Las rastras se usan cuando los cereales están en la etapa en que las plúmulas son visibles.

La siembra en hileras permite la eliminación de las malezas con cultivadores en hileras.

Para el control existe una gran variedad de herbicidas. Cuando se aplican los herbicidas antes del brote de las semillas, se utilizarán productos preemergentes. Para la aplicación de herbicidas después de la germinación de la semilla, se tratarán las malezas con productos postemergentes.

## **COSECHA**

Los cereales se cosechan cuando los granos ya están maduros y contienen un cierto porcentaje de humedad.

Un cereal se considera morfológicamente maduro cuando el grano no aumenta más en materia seca.

Después de la maduración, el grano entra en periodo de posmaduración. En este periodo se caracteriza por el cambio del color de la planta de verde a amarillo. El grano pierde humedad y se torna más duro. Cuando los granos alcanzan una humedad del 15%, se pueden almacenar sin necesidad de secarlos más.

### **Operaciones de cosecha**

La cosecha incluye la siega, como primera operación, la cual consiste en el corte de los tallos, se puede efectuar poco después de que la planta se considera morfológicamente madura porque, en este momento, los granos no necesitan de la alimentación por las raíces. En general, la siega empieza cuando los granos tienen una humedad de alrededor de 49%.

La segunda operación es el agavillado, que consiste en colocar los atados de las mieses en forma tal que los granos empiecen a posmadurar y perder humedad. Esta se puede realizar inmediatamente después de la siega.

Cuando la humedad de los granos ha bajado a 28% aproximadamente, se puede empezar su trilla, porque en este

momento los granos se desprenden mecánicamente de la paja. Pero en general se espera hasta que los granos más jóvenes tengan de 12 a 17% de humedad. Los granos más jóvenes se encuentran en la base y el ápice de la inflorescencia.

### **Sistemas de cosecha**

Para la siega se puede usar lo siguiente:

- 1) **Herramientas.** Como la hoz y la guadaña de rastro.
- 2) **Segadoras hileradoras.** Estas máquinas se emplean principalmente cuando el cultivo contiene muchas malezas verdes y cuando existen excesiva humedad en la época de cosecha.
- 3) **Cosechadoras combinadas de granos.** Estas máquinas cortan, trillan, y limpian en una sola operación.

Si el agricultor siega con herramientas manuales, se agavillan las mieses. Las gavillas permiten que los granos maduren. Las gavillas se dejan por cierto tiempo en el campo para que los granos sequen. La forma y el tamaño de las hacinas dependen de las condiciones climatológicas. Dichas hacinas pueden hacerse de tres formas que son:

- 1) En hileras. Después de la siega, se atan los tallos en gavillas, estas se colocan horizontalmente a lo largo de la parcela.

- 2) Forma de hacina en regiones con lluvia durante la temporada de cosecha. La superficie expuesta a la lluvia es mínima. Este sistema requiere más mano de obra. Los granos se secan más lentamente, porque hay menos movimiento de aire en su interior y no penetran lo suficiente los rayos solares.
- 3) Sistema de hacinas que se realiza en regiones donde no llueve durante la cosecha. Esta forma no se recomienda en regiones lluviosas. Si los granos se mojan en el campo, empezarán a germinar antes de la trilla.

Después de la trilla los granos estarán listos para el almacenaje. El cual se realiza a granel o en sacos. Los granos con una humedad de más de 14% no deben almacenarse a granel porque se favorece el calentamiento de los granos y la proliferación de hongos.

## **FENOLOGIA DE LA *Avena fatua***

La temperatura umbral mínima de desarrollo (TUMD) para la *Avena fatua*, es de 4,3°C de acuerdo al método de índice de rango de germinación de Chu.

Los requerimientos térmicos acumulados para la avena fatua se clasifican de acuerdo a la densidad de población como se menciona en el siguiente cuadro.

<b>DENSIDADES ALTAS</b>	
ESTADO DE DESARROLLO	<b>U.C.A.</b>
Emergencia de la plantula	<b>84</b>
Amacollamiento	<b>300</b>
Encañe	<b>651</b>
Espigamiento	<b>1078</b>
Floración	<b>1173</b>
Madurez	<b>1608</b>
<b>A DENSIDADES BAJAS</b> (400 y 800 mil plantas / hectárea) Los requerimientos térmicos para emergencia de plantulas amacollamiento y encañe son iguales a las densidades altas	
<b>Para densidades de 80000 plantas por hectárea</b>	
ESTADO DE DESARROLLO	<b>U.C.A.</b>
Espigamiento	<b>1173</b>
Floración	<b>1271</b>
Madurez	<b>1712</b>
<b>PARA DENSIDADES DE 400000 PLANTAS / HECTÁREA</b>	
Espigamiento	<b>1292</b>
Floración	<b>1378</b>
Madurez	<b>1823</b>

Por efecto de menor competencia intraespecífica se alarga el periodo de encañe a espigamiento, requiriendo para llegar a este último de 1291 y 1173 U.A.C. Las densidades de 400 y 800 mil plantas por hectáreas respectivamente.

Por el mismo efecto de menor competencia a la densidad baja, la planta de avena silvestre produce más tallos, hojas y biomasa. Pero son de menor altura.

En las densidades altas donde hay competencia intraespecífica se registro menor acumulación de peso. Tallos y biomasa, pero son de mayor altura.

Las poblaciones en baja densidad de avena silvestre, alargan su ciclo de vida, en relación a las poblaciones de alta densidad, esta mayor duración de su ciclo, se observa en la fase de desarrollo vegetativo y se refleja en una mayor producción de materia seca y semillas por planta.

También se observa que al aumentar el número de plantas por hectárea se presenta una disminución en el número de hojas, tallos y espigas; y en el peso seco de hojas, tallos ,espigas y total así como el área foliar por planta.

## PLAGAS DE LA AVENA

Existen muchos animales que pueden dañar la avena, el trigo y la cebada. Algunos de estos animales se mencionaran a continuación:

- 1) **Pájaros.** Los daños que estos causan al los cultivos es porque comen grandes cantidades de granos maduros. Existen diferentes especies. Estos se pueden controlar con cebos envenenados. Se utiliza también detergentes en áreas de concentración de pájaros.
- 2) **Roedores.** Estos se comen a las plantas causando daños muy considerables dentro de los roedores se pueden mencionar a las ratas y a los ratones. Se pueden controlar con el uso de cebos envenenados a base de warfarina y sulfato de talio.
- 3) **Afidos o pulgones.** Existen pulgones de follaje, cogollo y espiga. Se muestran dos tipos, los alados y los sin alas o apteros los pulgones deforman las plantas. Se consideran también como transmisores de enfermedades virosas. Su control químico se hace mediante el uso de insecticidas organofosfatados y carbamatos. Es conveniente alternar su uso para evitar que estos insectos generen resistencia a los productos mencionados anteriormente, también se pueden usar sus propios enemigos naturales.
- 4) **Gusanos.** Estos atacan los cereales en la base del tallo y las raíces. Son peligrosos, especialmente durante los

primeros 40 días. Para el control es recomendable una rotación de cultivos, tratar la semilla con productos químicos tales como Aldrin, Heptacloro, Dieldrin y Endrin. Estos productos pueden incorporarse al suelo antes de la siembra. Finalmente, se usan cebos envenenados a base de Depterex al 80 %, Aldrin, Clordano o Eptacloro .

5) **Chapulines.** Estos causan daño al cultivo al comerlo para controlarlos puede hacerse mediante practicas culturales destruyendo los huevesillos. También se les combate con el auxilio de sus enemigos naturales.

6) **Nematodos.** dentro de los Nematodos que atacan ala avena tenemos seis géneros los cuales se mencionan a continuación, así como los síntomas que causan en el cultivo.

➤ **Genero Angina** (Nedham 1743, Scopoli, 1777). Se encuentra principalmente en el suelo. Cuando la avena se siembra y la semilla germina, el nematodo penetra esta y se trasloca por los tejidos conductores durante el desarrollo de la planta. Cuando la planta produce espiguillas y el grano se encuentra en estado lechoso, el nematodo invade todos los tejidos internos del grano, provocando necrosis. Cuando el grano madura se observa completamente infestado, cae al suelo en donde el Nematodo pasa largos periodos en espera de la próxima cosecha.

- **Genero *Ditydenchus*** (Filipjev, 1936). En tejidos foliares se forman pequeñas y grandes cavidades llenas de Nematodos ocasionandose raquitismo, ya que hay grandes perdidas de almidones y de otros compuestos, se adapta a los cambios de temperatura y es cosmopolitas.
- **Genero *Belonolaimus*** (Steiner, 1942). Causan lesiones en las raicillas laterales, provocando necrosis y ápices muertos de raíces; tales efectos producen clorosis en la raíz y enanismo en las plantas hospederas.
- **Genero *Tylenchorhynchus*** (Steiner, 1954). Las plantas que son atacadas por estos Nematodos presentan disminución en el crecimiento de la presión aérea y del sistema radicular.
- **Genero *Pratylenchus*** (Monn 1989). Las plantas muestran achaparramiento y necrosis, como si tuvieran deficiencia minerales a falta de agua . A medida que la infección progresa el achaparramiento se hace mas evidente, el follaje se marchita en días cálidos de verano y adquiere un color café amarillento. La producción de las plantas afectadas disminuye, si la infección es severa, la planta muere.
- **Genero *Heterodera*** (Schmidt 1871). Cuando la avena es infectada por este nematodo, la hojas viejas se vuelven rojizas, estos síntomas pueden confundirse con deficiencias producidas por nitrógeno y minerales o ciertos virus.

## **ENFERMEDADES DE LA AVENA**

Los cereales pueden ser atacados por organismos como hongos, y virus, causantes de enfermedades. Estas plantas también pueden ser afectadas por otros tipos de enfermedades causadas por condiciones ambientales, que afectan su fisiología. A continuación se enlistan algunas de las enfermedades más frecuentes en el cultivo de la avena.

➤ **Enanismo amarillo de la avena (VEAC).**

Los primeros síntomas aparecen en forma de áreas amarillentas, rojizas o de color púrpura sobre los bordes, puntas o hojas de las laminas de las hojas maduras. Las áreas manchadas en poco tiempo se extienden y con frecuencia rodean a las áreas no afectadas, los tejidos a lo largo de la nervadura principal permanece verde. En las infecciones tardías, la hoja bandera puede ser la única en la que se desarrolla el manchado característico. En las plántulas las hojas pueden brotar deformadas, enrizadas y presentan bordes serrados. Los entrenudos son más cortos y en ocasiones las espigas no emergen. La formación de vástagos disminuye o se inhibe por completo en las plantas de avena. El sistema radicular de las plantas enfermas disminuye su peso en forma drástica pero muestra síntomas característicos.

➤ **Mosaico bromo (*Marmor graminis*)**

No se le conoce ningún insecto vector. El virus induce síntomas locales o sistémicos en una gran variedad de especies de hierbas incluyendo el trigo, cebada, avena, centeno, maíz sorgo y muchas hierbas silvestre. Las lesiones locales se desarrollan en las hojas inoculadas, se prolongan fácilmente a temperaturas de verano con métodos de inoculación manual. Este virus tiene un punto térmico de muerte que va desde 172.4°F durante 10 minutos.

➤ **Podredumbre de la raíz (*Pythium*)**

Este causa los siguientes síntomas, provoca una clorosis en las hojas inferiores y desarrolla lesiones de color café rojizo en las raíces atacadas.

➤ **Lama nevada *Calonectrina graminicola*, *Typhula itoana* y algunos *Pythium*.**

El síntoma característico es un conspicuo brote miceliano que cubre los brotes infectados.

➤ **Podredumbre de la raíz *Collectotrichum graminicola*.**

Esta produce pocos síntomas distintivos generalmente ataca a todas las partes de la planta que se encuentran bajo

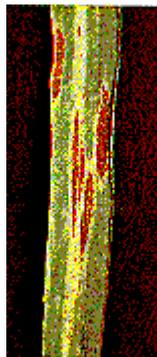
la tierra causando una gran variedad de podredumbres en las raíces, tronco y partes bajas de los tallos.

A menudo los tejidos dañados presentan grandes áreas de color café o negro, puede causar la muerte en cualquier tiempo desde la germinación a la madurez y puede o no detener su crecimiento.

Generalmente los síntomas no se notan en plantas adultas al menos que se examinan con sus bases. Esta podredumbre también es causada por muchas especies de hongos dentro de los cuales tenemos ***Helmitosporium satium***, ***H. victoraceae***, ***H. Avenae***, ***F. graminearum***, ***F. culmorum***, ***F. nivale*** y ***Rhizoctonia solani***.

Algunos de estos hongos se transportan en la semilla especialmente ***Helmitosporium*** y ***Fusarium***.

➤ **Tizón de la avena *Helmitosporium victoreare*.**



Produce lesiones en la base de los vástagos de las plantulas formando rayas rojizas sobre las hojas jóvenes, cuando la infección es alta puede provocar la muerte. Las plantas que logran sobrevivir desarrollan después una pudrición en la raíz y en la base del tallo, lesiones pardas sobre las hojas, el tallo de la planta se debilita a nivel de la zona infectada y se desplaza con gran facilidad mientras que la masa aterciopelada de esporas se desarrolla sobre los nudos ennegrecidos de sus partes inferiores. Este hongo provoca una toxina específica que afecta y genera el atrofiamiento típico y los síntomas de la clorosis de la enfermedad, solo en las avenas de dicha variedad.

➤ **Tizón suelto *Ustilago avenae***



Destruye las glumas exteriores. Las esporas producidas en masas sueltas son diseminadas rápidamente por el viento, dejando tras ellos los esqueletos desnudos de los paniculos.

## **Roya del tallo de la avena *Puccinia graminis avenae***



Se observan pústulas aisladas polvorientas de color café rojizo prominentes alargadas con la epidermis de la planta hospedera rota, en torno a la pústula y al pasar los dedos sobre ella desprenden un polvo rojizo, constituido por las esporas del hongo, con el tiempo las pústulas aumentan de tamaño y son más numerosas, llegando aunirse con otras para formar lesiones que circulan al tallo principalmente en la base, pueden llegar a ocasionar la muerte, observandoce que todas o casi todas las plantas de los campos tienen y de color amarillo sucio o cenizo, si el ataque fue temprano no llega a formarse grano, o si se forma es muy pequeño y arrugado.

Cuando las plantas empiezan a madurar y adquieren un color dorado, las pústulas son de color negro y no presentan el aspecto polvoriento.

En el hospedero alternante el hongo se observa en el haz de las hojas áreas pequeñas circulares amarillentas, hipertrofiándose el tejido y rodeándose de una zona rojiza y unos puntos de color ámbar que posteriormente se ennegrecen y dejan escapar a gotas un líquido. Las esporas de este hongo son fácilmente diseminadas por el viento.

➤ **Cenicilla vellosa de la avena *Sclerospora macrospora***  
Sacc.



Ocasiona deformaciones o achaparramientos en los ceales.  
En México esta enfermedad es poco importante.

➤ **Carbón cubierto *Ustilago hordei*.**



Convierte los granos en masas carbonosas negruzcas, solamente cubiertas por una membrana.

➤ **Lunar de ojo *Cercospora herpotrichoides***



El síntoma más evidente de esta enfermedad son las lesiones elípticas con aspecto de ojo en la parte inferior del tallo. Cada lesión tiene un anillo oscuro externo con una

porción interior más clara que finalmente pueden juntarse y perder el aspecto de hoja. La infección grave causa ruptura del tallo cerca del suelo, el hongo no ataca la raíz es muy grave en variedades de invierno cuando las estaciones son frescas y húmedas.

➤ **Mal del pie (pietin) *ophiobolus graminis*.**



Este hongo causa pudrición de la raíz y de la base del tallo los tejidos basales y los de la raíz muestran color negro brillante observándolo con lupa, se observa el micelio oscuro en el entrenudo del cuello, debajo de las vainas y de las hojas viejas. La infección grave produce, plantas raquíticas de tallos y espigas blanquecinas. La enfermedad generalmente tiene lugar en manchones dispersos por el campo. Es más prevalente en suelos alcalinos, poco fértiles y con humedad abundante. El encalado y las prácticas de labranza mínima pueden aumentar su incidencia.

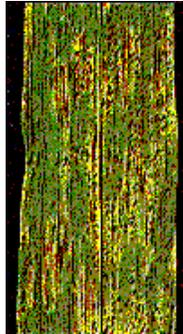
➤ **Tizón cubierto *Ustilago colleri*.**



Este produce esporas cubiertas por las glumas en esferas. Las ramas se acortan lo que da a los paniculos un aspecto compacto madurando prematuramente los infectados por el tizón pero permaneciendo intactas las esferas de poros hasta que se rompen en la trilla. Ambos tizones infectan los brotes, se desarrollan sistemáticamente en el huésped y finalmente destruyen las pepitas de la avena. Las esporas del tizón suelto se diseminan por el viento inmediatamente después de que el panículo enfermo brota propagando así la infección a las flores de paniculos sanos, las esporas germinan en las flores y producen micelios que se establecen entre las pepitas en desarrollo y las grumas o las pajas la diseminan de las esporas del tizón suelto por el viento lo hace diez veces más frecuente que el tizón cubierto que se propaga solo por el contacto de la semilla infectada. El grado de infección de los tizones se determinan principalmente por la temperatura y la humedad de la tierra cuando salen los brotes pudiendo ocurrir la infección a temperaturas de 41 y 86°F.

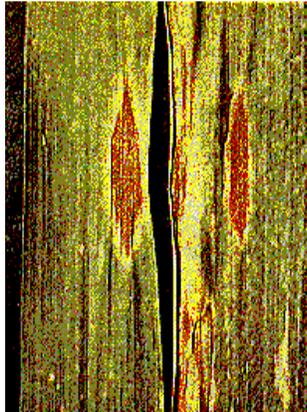
aunque generalmente es mayor entre los 59 y los 68°F , un contenido de humedad de la tierra entre 5 y 60% pero principalmente ocurre entre 35 y 40%.

➤ **Plaga del halo *Pseudomonas coronafaciens*.**



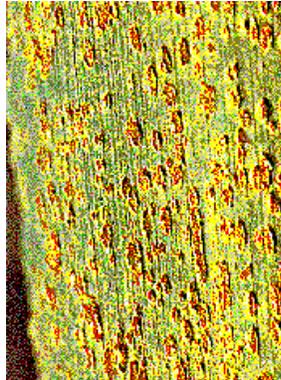
Produce manchas locales comúnmente en las hojas pero algunas veces aparecen en otra parte por ejemplo en muchos frutos. Los tizones bacterianos de la avena, frijol, la costra de la papa y muchas otras aparecen primero como manchas locales las bacterias del tizón del halo de la avena y del juego fatuo del tabaco producen sustancias tóxicas causantes de las áreas amarillentas que se encuentran inmediatamente alrededor de las regiones muertas donde las bacterias han invadido los tejidos.

➤ **Roncha de la avena *Helmitosporium*.**



Se observo por primera vez en Iowa en 1944 y para 1946 era muy común en todos los estados considerados como importantes cultivadores de avena en Iowa e Illinois causo perdidas que se calcularon por lo menos en un 20% de la posible cosecha , siendo la enfermedad tan destructora en 1947 que tuvieron que dejar de emplearse variedades tales como la *vicland* y *toma* que se avían suministrado a los consumidores a causa de su resistencia a los mohos del tronco y tallo.

➤ **Moho de la corona *Puccinia coronata avenae*.**



También es conocido como el moho de la hoja o moho anaranjado de la avena, ocurre principalmente en las hojas aunque frecuentemente ocurre en las cubiertas y a veces en los tallos y en los paniculos. Es la enfermedad más destructora de la avena reduciendo el rendimiento a un 20 y 50% esta enfermedad es especialmente destructora en los Estados del Sur y Centrales del Norte.

Los pústulos de la etapa roja o de verano son generalmente más o menos circulares y rompen la epidermis para liberar los uredosporos apareciendo más tarde la etapa negra o de invierno.

Las pústulas negras generalmente no rompen la epidermis, la primera etapa de la enfermedad (espermagonica) aparece en la superficie de las hojas o en los brotes tiernos en forma de pequeños lunares de colores brillantes o anaranjados.

En oposición a estos lunares y generalmente en la parte inferior de las hojas aparece la etapa de racimos de copa. Las

esporas de verano sobreviven al invierno al Sur y se propaga a otras plantas y campos de primavera.

En los estados del norte la etapa roja y de verano no resiste el invierno y la epidermis se produce por las esporas de verano que pueden llegar desde el sur o por el desarrollo de la etapa de racimos de copa en los ramnos. El tiempo caliente y húmedo es muy favorable para el rápido desarrollo y propagación del moho de corona.

La humedad de los rocíos o lluvias se conserva por más tiempo en los plantíos de avena muy poblados y estos favorecen el desarrollo del moho siendo muy probable que resulten epidemias cuando hay gran producción de esporas en primavera y cuando las condiciones del clima favorecen el desarrollo del moho y cuando las condiciones de clima favorables de la enfermedad en los campos del Sur, en los que las esporas de verano sobreviven al invierno el moho se inicia anticipadamente en primavera.

Las esporas de verano transportadas desde el Sur a los Estados del Norte pueden también causar Extensas epidemias.

## **ANALISIS BROMATOLOGICO DEL CULTIVO DE LA AVENA**

El forraje de avena se puede considerar como de mejor calidad alimenticia que el forraje de otros pequeños cereales. En la tabla siguiente se observan los resultados de un análisis bromatológico del heno de avena, cebada, centeno y trigo cortadas en estado masoso del grano , reportadas por Morrinson en 1957.

Tabla I. Porcientos de proteínas, grasas, fibra, extracto libre de nitrógeno, cenizas y materia seca, expresados en por ciento sobre materia seca, de heno de avena, cebada, centeno y trigo.

	<b>Proteínas</b>	<b>Grasas</b>	<b>Fibra</b>	<b>Extracto Libre de Nitrógeno</b>	<b>Cenizas</b>	<b>Materia Seca</b>
<b>Heno de avena</b>	<b>8.2</b>	<b>2.7</b>	<b>28.1</b>	<b>42.2</b>	<b>6.9</b>	<b>88.1</b>
<b>Heno de cebada</b>	<b>7.3</b>	<b>2.0</b>	<b>25.4</b>	<b>49.3</b>	<b>6.8</b>	-----
<b>Heno de centeno</b>	<b>6.7</b>	<b>2.1</b>	<b>36.5</b>	<b>41.0</b>	<b>5.0</b>	<b>91.3</b>
<b>Heno de trigo</b>	<b>6.1</b>	<b>1.8</b>	<b>26.1</b>	<b>50.0</b>	<b>6.4</b>	<b>90.4</b>

El heno de avena contiene más proteínas, grasas y minerales que los de otros pequeños cereales de invierno.

## **COMERCIALIZACIÓN DE LA AVENA**

La avena tanto la forrajera como la de grano se comercializan directamente por parte de los productores. En el caso de la avena forrajera en Coahuila, por lo regular los ganaderos de la entidad la van a comprar directamente a los productores; estos incluso se encargan de su acarreo, en la Laguna la avena forrajera por lo general la compran para ganado lechero, esta es una de las ventajas que ofrece al cultivo.

## **INDUSTRIALIZACIÓN DE LA AVENA**

A pesar del limitado interés de la avena como grano, la producción de este es procesado por muy diversos tipos de industrias, las cuales procesan este producto tanto para uso, como alimento humano como son hojuelas, atoles, galletas, alimento para niños, sopas, etc. Así como en la elaboración de jabones, sampoos, pomadas, cremas, etc.

### **Características generales:**

Durante 1980 la industria laminadora de avena, importó 18942 toneladas lo cual nos da una idea de la demanda que esta teniendo el producto a nivel industrial.

El producto principal de la avena es el follaje que se consume como forraje principalmente verde o fresco, cuando

el follaje es cortado antes de embuche este posee más proteína y la planta un mejor por ciento de recuperación. También se consume henificado y en ciertas ocasiones se practica el pastoreo directo. El 90% de las siembras de avena son dedicadas a la producción de forraje. Otro producto de la avena es el grano, que aunque tiene un interés limitado es utilizado en diversas industrias. El grano de avena , es un cariopside similar al trigo, que presenta pubescencias en casi toda su superficie y en general es más pequeño y delgado, que el trigo.

Tiene la particularidad de que al madurar, la lemma y la palea, permanecen adheridas al grano formando la cáscara, excepto en las avenas desnudas, la cáscara constituye de 25 a 30% de peso total del grano.

### **Valor de uso**

Es indiscutible que el uso primordial de este cereal es el de proporcionar forraje verde, fresco en la época de invierno cuando no prospera otro tipo de forrajes, también se utiliza henificado, en pastoreos directos y en ensilajes.

El grano también es más aprovechado para la elaboración de alimentos balanceados como fuente de proteína, que es muy poco aprovechada por el hombre a pesar de su bajo costo. El hombre consume el cereal de avena principalmente en forma de hojuelas, para cereal de desayuno y alimento para bebe.

El menor escala , el grano se utiliza en la elaboración de jabones, shampoos y algunos otros productos de la industria de cosméticos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Adkins, S.W. 1987. Variation Within pure lines of wiloatsavenaFatua L. In rela tion to temperature para developmen. Weed Aci. 35 (“): 169-172. United States of America.
- Agricultura de las Américas pag. 16 - 21 junio 1985.
- Anónimo 1978 Recursos Genéticos Disponibles a México. Editor Tarcicio Cervantes Santana Sco. Méx. De Fitogenetica. A.C. Paginas No 103-109.
- Anónimo 1980. Laminación de Avena en grano, 1971-198. Estadísticas agroinmdustrial del los Estados Unidos Mexicanos SARH, DGTA.
- Anónimo 1980 Ecotecnia Agrícola. Vol. IV No 2, pag. 37-38, 80 Subsecretaría de Agricultura y Operación Dirección General de Economía Agrícola SARH.
- Anuarios estadísticos para la producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1977-1978-1979-198. SARH-DGTA.

Arber, A. 1934. The gramineae: A. Study of cereal, bamboo and grass. Cambridge University Press.

Barfield. Et al 1978. A. Temperature dependent model for Fall arm, worm developmen. Ann. Entomol. Soc. Am. 71:70-74. United States of America.

Botsma, A. 1984 Foraje crop Maturity Zonation in the Atlantic Region Using degre-days. Can. J. Plant Sci. 64: 329-338. Canadá.

Castro, M.O. 1981 Guía para cultivar avena de temporal en los valles altos De México. Folleto para productores No. 5 SARH-INIA- CIAMEC- CAEUAMEX, Chapingo, México.

Cepeda S. M. 1996. Nematología Agrícola, México: TRILLAS. UAAAN.

Coffman, F. A. 1961 Oats and Oat improvenet. American Society of Agronomy. Madison. Wis., USA.

Defina, A.L. y A.C. Ravelo 1975. Climatología y fenología Agrícolas Ed. Universitaria de Buenos Aires. 30p. Argentina.

Demolon, A. 1972 Crecimiento de los vegetales cultivados.  
Principios de Agronomía. Tomo II., Editorial Omega,  
S.A. Barcelona.

Diccionario Enciclopédico Quillet, 1971. Editorial  
ARGENTINA. Aristedes Quillet, S.A. Rep. De  
Panamá.

E.S.A. "A.N." 1948 Boletín Información general.

Escareño, R. C. 1971 Efecto de diferentes niveles de humedad  
Y fertilización en el cultivo del trigo en  
Monterrey N.L. Tesis de Licenciatura.  
Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro. Buenavista Coahuila México.

Gavande, Sampat, A. 1972. Física de suelos. Principios y  
Aplicaciones Ed. Limusa-Wiley, S.A. México.  
Pp: 107-111.

Friesen, G. And L.H. Shebeski. 1991. The influence of  
Temperature on the germination of wild oats Seeds.  
Weeds 9:634-638. United States of America.

Hernandez, S. ,A. 1975. Correlaci{on genetica y caracteres  
Determinantes del rendimiento de grano de trigo  
*Tritium aestivum* Chapingo, México.

Kmoch, et al. 1957. Root developmen of winter Wheat as  
Influenced by soil maisture and notrogen fertilization.  
Agron. J. 49: 20-25.

Lincwcott. Et al. 1962. Corn root distribution and moisture  
Extractin in relation to nitrogen fertilization and soil  
Propertres Agron. J. 54-185-189.

Medina C. T. 1992. Fonología de la *avena fatua* L. Basada  
en la acumulación de temperatura; Buenavista,  
Saltillo, Coahuila, México. Junio.

Melgosa et al 1991. Proporciones de rye gras-Avena para  
producción de Forraje Bajo riego en Ojinaga,  
Chihuahua. Resúmenes de la reunión Nacional  
de Investigación Pecuaria en Tamaulipas. P. 322

Meza, N.J. 1953 Enfermedades de las plantas Editorial  
HERRERA, S.A. México D.F.

Morrinson F.B. 1957. Alimentos y alimentación del ganado  
U.T.E.H.A., México.

Morrinson, M.J. P.B. E. Mc. Venty and C.F. Slay Kenwich.  
1989. The Determination and Verificati3n of base  
line temperature for type grwth of westar summer  
rape. Cant. J. Plant Sci. &9 : 455-464. Canadá.

Pararaja Singham, S. And L.A. Hount. 1991. Wheat Spike  
Temperature in relation to base temperature for grain  
Filling Duration. Can. J. Plnat Sci. 1: 63-69. Canadá.

Poehlman J.M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas  
Ed. LIMUSA Wiley. S.A. México.

Ramirez M. E. 1971. Efecto de diferentes niveles de humedad  
y fertilizaci3n en el cultivo del trigo, en  
Monterrey N.L. tesis de Licenciatura.  
Universidad Autonoma Agraria "Antonio Narro"  
Buenvista Coahuila México.

Robles, S.R. 1978. Producci3n de granos y forrajes 2ª Edici3n,  
Ed. Limusa, México.

- Sampson, D.R. 1954. On the Origin of Oats. Botanical Museum Leaflet, Harvard University 16:265 - 303.
- S.E.P. 1985. Trigo, cebada y avena. Ed. Trillas México D. F.
- SEP., 1985. Manuales para la educación agropecuaria Trigo, Cebada, Avena, editorial TRILLAS. México D. F.
- Smit, R.K. 1956. U.S. Agricultural Statistics.
- Stanton, T.R. 1955. Oat identification and classification. U.S. Department of Agriculture, technical Bulletin 100.
- Went, F.W. 1953. The Effects of temperature on plant response studies. Ecology 41(4) : 185-789 United States of America.
- Wiese, M.A. And K.L. Binning. 1987. Calculating the threshold temperature of Development for Weeds. Weed Sci. 35 (2) : 177-179. United States of America.
- Young, J.A., R.A. Evans and B.L. Kay 1973. Temperature Requirements for Seed Germination in an annual-Type. Range Land community. Agronomy Journal 65:656-659. United States of America.

