



EL TRIGO

José Ángel Escalante Gutiérrez, Oscar Ochoa Mendieta, Mario Saavedra Puente de La Vega y Luís Farfán Saavedra¹

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El trigo es la planta más ampliamente cultivada del mundo. El trigo crece en la Tierra, puede incluso superar la cantidad de todas las demás especies productoras de semillas, silvestres o domesticadas.

Robert Braidwood ha encontrado granos de trigo carbonizados, de hace 6,700 años en la localidad de Jarmo, al este de Irak. Se piensa que se ha cultivado desde hace más de 9,000 años. Algunos

autores piensan que surgió en el valle del río Nilo. El trigo entra en América cuando inmigrantes rusos lo trajeron a Kansas en 1873, la variedad llamada Pavo Rojo, que crece mejor que cualquier otra.

Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hace más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicoccum* caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles, que se disgregan al madurar.

El trigo tiene dos estaciones de crecimiento: El trigo invernal que se planta en otoño y se cosecha en primavera y el trigo primaveral que se planta en primavera y se cosecha a principios del otoño. Según la textura del endospermo se clasifica en trigo vítreo y trigo harinoso; por la dureza del endospermo, los trigos son duros y blandos, según su fuerza son: fuertes y flojos. Entre las preparaciones industriales del trigo completo se encuentran:

¹ Coautores de la investigación, integrantes del Centro de Investigación Multidisciplinaria de la Asociación de Catedráticos Jubilados y Cesantes de la UNSAAC.

El trigo integral, malteado inflado, harina, pan, bollería, pasta, sémola, semolina, salvado, etc. La elaboración de cereales listos para consumir ha obtenido una creciente importancia en los últimos años.

CAPÍTULO II: CARACTERES DE LA PLANTA

Las principales características de la planta de trigo son: una altura que varía entre los 30 y 180 cm., tallo recto y cilíndrico con nudos, la hoja es lanceolada con un ancho de 0.5 a 1 cm., y una longitud de 15 a 25 cm.; lígula de longitud media. La aurícula es despuntada y tiene pelos. La lígula y la aurícula sirven en la identificación de las plantas. El macollamiento es otra característica de este cereal, los macollos son de 2 a 7. Las raíces del trigo son semejantes a la cebada y avena.

Existen tres grupos de especies: Diploides que son: *Triticum aegilopoides* y *T. monoccum*; Tetraploides son: *Triticum dicoccoides*, *T. dicocum*, *T. polonicum*, *T. turgidum*, *T. durum*. Hexaploides son: *Triticum spelta*, *T. sphaerococcum*, *T. compactum*, *T. vulgare*.

El trigo como especie, necesita del frío, requiere días largos y es resistente a heladas y sequías cuando sobrevienen condiciones favorables.

La formación del grano o cariopside se produce luego de 105 a 125 días del cultivo y comprende tres fases: multiplicación celular intensa, estado lechoso y fase de desecación.

Entre algunas variedades de trigo cultivadas en el Cusco se tienen: Barba negra, Marquillo, Marquis, Mentana, Trigo harinero Andino —INIA-Wari-INIAA, INIA 405—San Isidro, INIA 403—Moray.

CAPÍTULO III: EL AGRO-ECOSISTEMA DEL TRIGO

Con relación al cultivo del trigo en el Perú, desde hace muchos años, las estaciones experimentales nacionales tratan de aclimatar razas de trigos apropiadas a las diferencias climáticas de las distintas regio-

nes del país. En cuanto al aspecto netamente ambiental, se estudian las condiciones de suelo, clima, temporadas de producción de trigo.

La Costa está formada mayormente, por suelos arenosos secos y desérticos, por lo que el cultivo de trigo se realiza bajo riego. El clima es cálido y templado, se distinguen dos estaciones marcadas el verano y el invierno.

La Sierra se distingue por la presencia de fuertes lluvias durante los meses de verano (diciembre a marzo), es una región adecuada para el cultivo del maíz y trigo.

La Selva extensa con clima tropical húmedo, el área cultivada es de 350,000 ha., de las que 110,092 ha., corresponden al cultivo de maíz y trigo.

CAPÍTULO IV: TÉCNICAS DE CULTIVO DEL TRIGO

El trigo es un cereal importante en la alimentación humana y animal por su alto valor nutritivo, rico en proteínas, minerales y vitaminas, contiene nutrientes en forma concentrada, es fácil de transportar, se conserva por mucho tiempo, se transforma con facilidad en otros alimentos, se le puede utilizar como materia prima o como producto elaborado.

El medio edáfico es un factor que contribuye a obtener buenas cosechas de trigo, siempre que se le ponga en condiciones ideales para este cultivo. La preparación del suelo es fundamental para lograr un buen rendimiento.

El cultivo de trigo y otros cereales necesita tres capas diferentes: una capa inferior de 10 cm. hasta 12 cm. de profundidad, una capa intermedia de 2 a 3 cm., y luego una capa superior de 5 hasta 8 cm. de profundidad. En total se debe arar a 20 cm., de profundidad.

El éxito de la siembra y por consiguiente del cultivo, depende en gran medida de la calidad de las semillas. Esta incluye su tamaño, forma, pureza y sanidad. Es conveniente usar semillas certificadas para estar seguros de la calidad de las mismas. La cantidad de semilla

que se debe emplear por hectárea depende de la variedad, de la época de siembra y, principalmente, del grado de fertilidad del suelo.

Con referencia a la siembra del trigo se deben considerar los siguientes aspectos: Mejor época de Siembra, Preparación de las semillas, Sistema adecuado de siembra, Densidad apropiada de siembra, Profundidad apropiada de siembra. En la Sierra se efectúa la siembra en seco los meses de setiembre–octubre y la siembra con riego en noviembre–diciembre, mientras que en la costa, la siembra de invierno se ejecuta en los meses de abril, mayo, junio, y julio, en tanto que en el norte del país se realiza en enero–febrero.

En cuanto al sistema de siembra, en la práctica se adopta el sistema que proporcione mejor respuesta a los siguientes factores: requisitos del tipo y variedad del cultivo, requisitos inherentes a las condiciones de suelo y clima, propósito del cultivo, maquinaria disponible, manejo del cultivo. Si es manual o por medio de máquinas.

La cosecha se realiza cuando el cultivo tiene un cierto grado de madurez, esto se determina mediante los siguientes índices: cambio de color del follaje y de las partes reproductivas de la planta, dureza del grano, contenido de humedad de los granos, facilidad con que se desprenden los granos de la panoja o de las vainas.

El método de cosecha puede ser manual, semi-manual y mecanizado.

CAPÍTULO V: PRINCIPALES PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS DEL TRIGO

Los chinches de los géneros *Aelia* y *Eurigaster* atacan las espigas que se arrugan y deforman, estos daños se deben a la emisión de enzimas que destruyen el gluten y dan lugar a harinas de inferior calidad.

Los pulgones son insectos chupadores que extraen la savia de la planta, atacan las hojas y las espigas, si el ataque es severo producen la disminución del rendimiento en la cosecha, además de debilitar las

plantas pueden transmitir virosis. Estas plagas se combaten mediante control biológico y químico.

Los gusanos alambre son larvas de coleópteros elatéridos, viven dentro del suelo y atacan las raíces de la planta cultivada. El gorgojo del trigo, *Sitophilus granarius* cuya hembra agujerea el grano de trigo donde deposita el huevo, su larva se alimenta del contenido del grano. Las polillas: *Sitotroga cerealella*, *Ephesitia elutella*, *Plodia interpunctella*, *Tinea granella*, ponen sus huevos en los sembrados, de manera que el grano entra al granero ya apolillado; las larvas se alimentan del grano y permanecen en él hasta alcanzar su estado adulto.

Las enfermedades del trigo provocadas por virus son: el mosaico de la raya del trigo, BSMV; las ocasionadas por bacterias son: el mosaico bacteriano; podredumbre basal de la gluma, marchitamiento de la espiga. Entre las enfermedades fungosas se hallan la Roya amarilla, negra y parda, el Oídio, Septoriosis del trigo, Fusariosis, el Carbón cubierto o hediondo, Caries enana, etc.

Los Nemátodos ecto ó endoparásitos perforan las células y se alimentan mediante mecanismos de inyección y extracción, introducen en la planta toxinas o enzimas y ocasionan daños mecánicos y químicos.

CAPÍTULO VI: LAS PLAGAS Y SUS EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Las plagas del cultivo del trigo son nematodos, ácaros, insectos, aves y roedores. La plaga es una población de animales fitófagos que se alimentan de las plantas, reducen la producción del cultivo, afectando el valor de la cosecha. La plaga se caracteriza por su comportamiento, densidad, distribución y persistencia.

El Control Mecánico de las plagas es la técnica más antigua y simple de lucha contra los insectos perjudiciales al cultivo, consiste, en el recojo de insectos, trituración de insectos, recojo de órganos infestados, el uso de barreras contra los insectos fitófagos.

El Control Físico utiliza la manipulación de la temperatura alta y baja, manipulación de la humedad y manipulación de la iluminación.

El Control Cultural emplea la destrucción de las fuentes de infestación, destrucción de residuos de la cosecha, destrucción de maleza y limpieza de los bordes del campo; podas y destrucción de órganos infestados, destrucción de pupas en el suelo, Vigorización de las plantas y uso de fertilizantes, evita miento de estaciones favorables a las plagas, etc.

El control biológico es el combate de las plagas mediante sus enemigos naturales por la acción de predadores, parásitos y patógenos.

El control químico de las plagas es la represión de sus poblaciones o la prevención de su desarrollo, mediante el uso de sustancias químicas denominadas insecticidas.

El control integrado es el uso del control biológico, insecticidas selectivos, control etológico, ecológico y todas las otras técnicas de control.

CAPÍTULO VII: ANÁLISIS, CONTENIDOS Y USOS DEL TRIGO

El grano maduro del trigo está compuesto por hidratos de carbono, almidón, maltosa, suprosa, glucosa, melibiosa, pentosanos, galactosa, rafinosa; compuestos nitrogenados, principalmente proteínas, albúmina, globulina, prolamina, residuo y gluteinas; Lípidos, sustancias minerales como K,P,S,C, L y agua; vitaminas como: inositol, colina y complejo B. Estos nutrientes se hallan distribuidos en las diversas áreas del grano de trigo. El almidón es el hidrato de carbono más importante de todos los cereales, constituye aproximadamente el 64 % de la materia seca del grano completo de trigo y un 70 % de su endospermo. Las proteínas constituyen alrededor del 12 % de la harina de trigo. Las gliadinas y gluteinas constituyen el gluten, que es el responsable del desarrollo de un pan voluminoso y de miga esponjosa.



La mayoría de la producción mundial de trigo se destina a la alimentación. La harina procedente de las variedades de trigo blando se destina a la producción de pan. Las harinas que proceden del trigo duro se utilizan para la elaboración de pasteles, galletas y harinas caseras.

El germen de trigo contiene todas las sustancias nutritivas, vitaminas, fermentos, hormonas vegetales, minerales y oligoelementos. Es rico en proteínas, grasas, aminoácidos, minerales (sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro y flúor) y Vitaminas (A, E, B1, B2, B3, B6) es el alimento que más ácido fólico contiene. El aceite del germen de trigo es útil como fortalecedor del corazón, ayuda en los trastornos circulatorios, debilidad o lesiones del músculo cardíaco así como en el estrechamiento de las arterias coronarias, da muy buenos resultados en trastornos circulatorios periféricos y sus consecuencias, en trastornos en la irrigación del cerebro, etc.

CAPÍTULO VIII: MÉTODOS DE MEJORAMIENTO DE TRIGO

El objetivo del mejoramiento es la obtención de nuevas variedades de altos rendimientos y buena calidad, que sean útiles para los productores y rentables para la industria. El fitomejorador debe contar con información detallada de las características de los progenitores, para que mediante un programa planificado de mejoramiento pueda recombinar las características más saltantes y obtener nuevas variedades. Los objetivos del mejoramiento no son los mismos para cada región o país, varían de acuerdo a las necesidades de producción y a las condiciones climáticas; algunos de los objetivos entre los más importantes son: Para rendimiento, precocidad, resistencia al tumbado, resistencia al invierno, resistencia a insectos, resistencia a enfermedades.

Para el rendimiento influyen las condiciones ambientales que afectan el crecimiento de la planta, así como su capacidad intrínseca que está dada por tres factores: El número de macollos con espiga por uni-

dad de superficie la densidad de la espiga número de granos a su peso por cada espiga; estos factores se conocen como genes para el rendimiento y para obtener una línea de alto rendimiento es necesario que los tres factores o caracteres combinen positivamente.

Las principales enfermedades que se combaten con mejoramiento genético son: La roya del tallo, roya de la hoja, roya de la gluma, carbón volador, carbón hediondo. Debido a la importancia económica del trigo hexaploide ha sido muy estudiado en mejora genética. La poliploidia se identificó por el color rojo del grano.

CAPÍTULO IX: INSTITUCIONES QUE CONTRIBUYEN AL MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL CULTIVO DEL TRIGO

El Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz, y el Trigo (CIMMYT) y el Instituto Internacional para la Investigación del Arroz (IRRI), anunciaron la constitución de una nueva alianza dirigida a incrementar los esfuerzos internacionales de combate a la pobreza y fortalecimiento de la seguridad alimentaria en el mundo en desarrollo. Se trata de una precursora alianza de carácter científico orientada a obtener el máximo provecho de la ciencia en el suministro de nuevas tecnologías mejoradas a los agricultores más pobres del mundo, con el fin de que puedan tener mayor productividad y generar nuevos ingresos que les permitan salir de la pobreza.

Las actividades de investigación del INIA son conducidas por la Dirección General de Investigación Agraria (DGIA), coordina con los agentes nacionales e internacionales del Sistema Nacional de Innovación Agraria y Agroindustrial con el fin de promover un desarrollo concertado de conocimiento y tecnología aplicable al incremento de la competitividad del sector agrario.

La Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco—UNSAAC— ha efectuado aportes

de gran importancia y trascendencia para el desarrollo de la región y del Perú en lo referente a estudios, investigaciones y proyección social, preferentemente en las comunidades campesinas a través de sus años de existencia. Así, llevó a todos los ámbitos del país, los conocimientos con nuevos principios y modernas técnicas, que han incorporado y por lo tanto modificado la tecnología en la agricultura y ganadería del Perú.

Son numerosas las tesis de grado para el título profesional de Ingeniero Agrónomo con temas relacionados con el cultivo del trigo, algunas de las que comentamos en este trabajo de investigación.

CAPÍTULO X: TRIGO, PRODUCCIÓN, MERCADO, CONSUMO Y ECONOMÍA.

El cultivo de trigo (*Triticum aestivum*) es de gran importancia para los pobladores de la zona Andina porque es utilizado principalmente para cubrir las necesidades alimenticias de los agricultores, además, constituye una fuente de ingreso al comercializarse los excedentes. La mayor parte de la producción de trigo se obtiene en la zona Andina, en la sub-zona "Quechua" situada, entre 2800 y 3500 msnm., y casi exclusivamente en secano. De las especies cultivadas del género *Triticum* en el Perú se siembran *Triticum aestivum* ssp. *aestivum* o trigo harinero 60 a 70 % y *Triticum turgidum* ssp. *durum* o trigo cristalino o duro del 30 a 40 %. El consumo de los productos derivados del trigo en el Perú es bastante estable.

El mayor productor mundial de trigo fue por muchos años la antigua Unión Soviética que superaba los 100 millones de toneladas anuales, actualmente China representa el mayor productor con 96,3 millones de toneladas, India con 72,0 millones de toneladas, Estados Unidos con 57.1 toneladas, Rusia con 47,7 millones de toneladas, Francia con 36,9 millones de toneladas, Canadá con 25,5 millones de toneladas, Australia con 24,1 millones de toneladas.