

Libros de **Cátedra**

Cereales de verano

María Rosa Simón y Silvina Inés Golik (coordinadoras)

n
naturales

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

CEREALES DE VERANO

María Rosa Simón
Silvina Inés Golik
(coordinadoras)

Facultad de Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Dedicatorias

A nuestras familias y amigos que constituyen un constante apoyo espiritual en nuestras vidas.
A nuestros alumnos que nos incentivan para continuar profundizando en esta interesante disciplina
y en la apasionante misión de enseñar.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de La Plata, por su apoyo para la realización y publicación de este libro y a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales que es el ámbito en que desarrollamos nuestro curso.

Nuestro especial reconocimiento a los docentes del curso de Cerealicultura, que nos precedieron, que estimularon nuestra vocación docente y nos señalaron el camino a seguir.

A los docentes e investigadores de los que nos hemos nutrido a través de sus publicaciones para completar esta obra.

Índice

PRÓLOGO	9
Capítulo 1	
Maíz: Importancia, origen, sistemática, morfología y composición química	10
<i>Silvina Golik, Silvina Larran, Guillermo Gerard, María Constanza Fleitas</i>	
Capítulo 2	
Maíz: Crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz	26
<i>Silvina Golik, Matías Schierenbeck, Juan Ignacio Dietz, María Constanza Fleitas</i>	
Capítulo 3	
Maíz: Época y densidad de siembra	41
<i>María Rosa Simón, Matías Schierenbeck, Juan Ignacio Dietz</i>	
Capítulo 4	
Maíz: Fertilización y rotaciones	57
<i>Silvina Golik, María Constanza Fleitas</i>	
Capítulo 5	
Maíz: Manejo de enfermedades	75
<i>María Rosa Simón, Silvina Larran, María Constanza Fleitas</i>	
Capítulo 6	
Maíz: Manejo de plagas	101
<i>María Rosa Simón, Juan Ignacio Dietz, Matías Schierenbeck</i>	
Capítulo 7	
Maíz: Manejo de malezas	133
<i>María Soledad Zuluaga, Silvina Golik, María Constanza Fleitas, Carlos Campanela</i>	
Capítulo 8	
Maíz: Zonas de cultivo	151
<i>Silvina Golik, Matías Schierenbeck, María Constanza Fleitas</i>	
Capítulo 9	
Maíz: Usos y comercialización	177
<i>María Rosa Simón, Guillermo Sebastián Gerard</i>	

Capítulo 10

Maíz: Objetivos del mejoramiento genético_____ 191
Guillermo Gerard, María Rosa Simón

Capítulo 11

Sorgo: Importancia, origen, sistemática, morfología y composición química_____ 212
Silvina Golik, Silvina Larran, Guillermo Gerard, Juan Pablo Uranga, María Constanza Fleitas

Capítulo 12

Sorgo: Crecimiento y desarrollo_____ 228
Silvina Golik, María Constanza Fleitas

Capítulo 13

Sorgo: Época y densidad de siembra_____ 244
Silvina Golik

Capítulo 14

Sorgo: Fertilización y rotaciones_____ 252
Silvina Golik, María Constanza Fleitas

Capítulo 15

Sorgo: Manejo de enfermedades_____ 260
Silvina Larran, María Constanza Fleitas, María Rosa Simón

Capítulo 16

Sorgo: Manejo de plagas_____ 279
María Rosa Simón

Capítulo 17

Sorgo: Manejo de malezas_____ 284
Soledad Zuluaga, Silvina Golik, María Constanza Fleitas, Carlos Campanela

Capítulo 18

Sorgo: Zonas de cultivo_____ 293
Silvina Golik, María Constanza Fleitas

Capítulo 19

Sorgo: Usos y comercialización_____ 301
María Rosa Simón, Silvina Golik, Guillermo Sebastián Gerard

Capítulo 20

Sorgo: Objetivos del mejoramiento genético_____ 316

María Rosa Simón, Guillermo Gerard

Capítulo 21

Arroz: Importancia, origen, sistemática, morfología y composición química_____ 330

Alfonso Vidal

Capítulo 22

Arroz: Crecimiento y desarrollo_____ 341

Alfonso Vidal

Capítulo 23

Arroz: Época y densidad de siembra_____ 352

Alfonso Vidal

Capítulo 24

Arroz: Fertilización y rotaciones_____ 356

Rodolfo Bezus

Capítulo 25

Arroz: Manejo de enfermedades_____ 364

Alfonso Vidal, María Constanza Fleitas

Capítulo 26

Arroz: Manejo de plagas_____ 373

Alfonso Vidal

Capítulo 27

Arroz: Manejo de malezas_____ 380

Rodolfo Bezus

Capítulo 28

Arroz: Zonas de cultivo_____ 392

Alfonso Vidal

Capítulo 29

Arroz: Usos y comercialización_____ 397

Alfonso Vidal

Capítulo 30

Arroz: Objetivos del mejoramiento genético_____405

Alfonso Vidal

Capítulo 31

Análisis comparativo de aspectos morfológicos, fenológicos
y de manejo en los cultivos de maíz, sorgo y arroz_____408

María Rosa Simón, María Constanza Fleitas

Los autores_____427

CAPÍTULO 9

Maíz: Usos y comercialización

María Rosa Simón, Guillermo Sebastián Gerard

Introducción

La mayor parte de la producción mundial de maíz se utiliza para la alimentación animal como grano, forraje ensilado o forraje verde. Su destino puede ser para ganado bovino para elaboración de carne y leche, como también para la producción de aves para la obtención de carne y huevo y la producción de cerdos. También se utiliza para la molienda seca y húmeda y en la industria del bioetanol.

En Argentina, de una producción de grano promedio de 23,8 millones de toneladas en las campañas 2010/11, 2011/12 y 2012/13, en el año 2013 se demandaron 8,1 millones de toneladas para uso interno, exportándose el resto sin procesamiento o guardándose como stocks. El uso para alimentación animal fue de 78%, con un uso de 3 millones de t para aves, 2,6 millones t para el sector bovino y alrededor de 700 mil t para el sector porcino. El uso industrial representó el 22% del total, utilizándose 1 millón de t en la molienda húmeda y aproximadamente 800 mil t; entre la molienda seca y la producción de bioetanol a base de maíz, que se repartieron tal cantidad en partes similares (Garzón *et al.*, 2014) (Fig.9.1).

Buenos Aires destina el maíz principalmente a la alimentación de aves y bovinos; Córdoba al sector bovino, seguido por el bioetanol; Santa Fe, a la actividad bovina y Entre Ríos a la avícola. En tanto que en Tucumán, San Luis y Córdoba, el uso industrial supera al uso para la alimentación animal, representado en las dos primeras, principalmente por la molienda húmeda y en Córdoba por las plantas de obtención de bioetanol y de molienda húmeda (Garzón *et al.*, 2014).

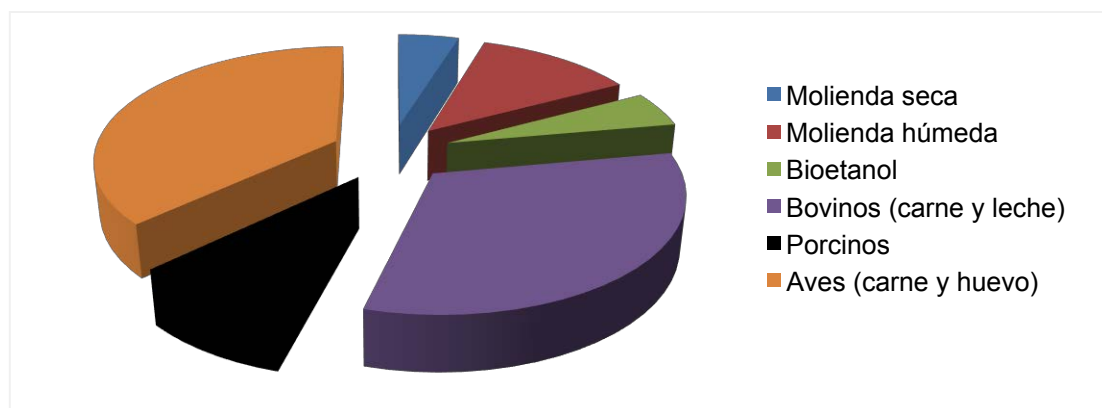


Figura 9.1. Usos de maíz en Argentina. Adaptado de Garzón *et al.* (2014)

Entre los tipos de maíz que se utilizan en mayor proporción en Argentina para la producción de granos, sin considerar los hortícolas se encuentran:

- La cruce entre maíces duros y dentados (tipo semidentado) que reúnen características agronómicas favorables de los dos tipos de los que proviene la cruce.
- El maíz tipo duro, liso o “*flint*” corresponde a nuestros maíces tradicionales e incluyen al maíz plata que es requerido especialmente por la industria de la molienda seca, por su dureza, peso específico y alta proteína. Es el maíz que típicamente se utilizaba para la producción de polenta y en la actualidad también para la fabricación de cereales para desayuno y alimento para animales (Gear, 2006). Los granos tienen una alta proporción de endosperma córneo y una parte harinosa rodeando al embrión, terminan en una corona redondeada y resisten mejor el maltrato de las operaciones de cosecha, traslado y almacenaje, tienen bajo contenido de almidón y alto de proteína. En general son menos dañados por insectos y hongos. El color de los granos puede ser: blanco, amarillo, naranja o colorado. El maíz liso blanco es usado en baja proporción como alimento humano directo, como maíz quebrado y algo en harina para polenta. Los maíces *flint* se cultivan especialmente en Argentina y Brasil, aunque su proporción es baja. También en el sudeste de Europa, donde se introdujeron los maíces precoces del nordeste de Estados Unidos y son de color amarillo.
- El maíz tipo dentado, son característicos del cinturón maicero de Estados Unidos “*corn belt*”, se destaca el dentado amarillo. Son utilizados por la industria de molienda húmeda. El endosperma se caracteriza por poseer una parte central harinosa y los laterales córneos, tiene una alta proporción de almidón y baja proteína, por esta razón en el periodo de madurez fisiológica a comercial al perder humedad el grano, se produce una hendidura en la corona, lo que da una apariencia de dientes. La textura del grano es blanda y de bajo peso específico. Tiene una alta tendencia al quebrado durante la cosecha, transporte y almacenaje, lo cual facilita el ataque de insectos y hongos. El dentado se utiliza para la molienda húmeda y para alimento del ganado, aunque también interviene en algunos productos para consumo humano en baja proporción. Los granos son de color amarillo y/o blanco, siendo preferido este último para alimento humano por su almidón más blanco. Son característicos de la producción de Estados Unidos, México, Europa y Sudáfrica.
- Los tipos reventones, pisingallo, palomero, pororó o “*pop-corn*” son maíces con endosperma vítreo en su mayor proporción, con una pequeña proporción de harinoso, en un pericarpio denso y resistente. Con el calor se expande y forma la típica palomita de maíz. Son los más primitivos usados por los indígenas. Se distinguen dos tipos, de grano más pequeño terminado en una punta (denominado arrocillo por su parecido al arroz) que corresponde a la subespecie *Z. m. everta* L. y el de corona redondeada, grano más grande

(denominado perla) que corresponde a la subespecie *Z. m. microsperma* L. El principal mercado consumidor es Estados Unidos, luego Brasil. En nuestro país se ha comenzado a impulsar su consumo.

- Los tipos harinosos corresponden a un grupo numeroso de razas que se localizan tanto en la zona de altura del NOA (cuyos tipos característicos son los Capias) como en las zonas bajas del NOA y NEA (donde se destaca la raza Abatí Morotí). El endosperma de estos maíces es casi enteramente harinoso, pueden tener una pequeña capa córnea rodeando el embrión. Son muy utilizados para su consumo fresco (choclo) y en la elaboración de diversas comidas tradicionales basadas en harina de maíz (Gear, 2006). Es uno de los maíces más antiguos que utilizaban los Aztecas, Incas, Guaraníes, no tiene prácticamente endosperma vítreo, presentándose como un grano opaco. Los indígenas usaban su grano blando para producir harina. Su cultivo se desarrolló solo en aquellas comunidades cuya alimentación dependía en gran parte del maíz; norte y nordeste de nuestro país, Paraguay, Colombia, Venezuela y México.

Adicionalmente, se encuentran también los maíces especiales. En Argentina fundamentalmente el *flint* y el pisingallo se consideran como tales, dada su producción baja en relación al semidentado. Otros maíces especiales se mencionan a continuación, entre ellos en Argentina se han obtenido híbridos de “alto valor” y “waxy”.

- El maíz MAV (Maíz Alto Valor) es una nueva especialidad que viene produciéndose desde hace varios años en la Argentina. Son maíces con mayor valor nutritivo, determinado por una mayor concentración de aceite (incrementos del 100%) y un incremento del 20% en la concentración de proteína, que le permite aumentar el contenido de aminoácidos esenciales (Gear, 2006).
- Maíces con alto contenido en lisina: El maíz tiene niveles bajos de aminoácidos esenciales (lisina y triptofano), aunque hay genes (opaco 2 han sido los más utilizados) que pueden actuar limitando la síntesis de la zeína e incrementando el nivel de ambos aminoácidos. El grano que lleva el gen opaco 2, tiene el endosperma blando y no deja pasar la luz, fenómeno que ha servido para su denominación. En Argentina se han obtenido maíces transgénicos con alto contenido en lisina con la incorporación de un gen de *Corynebacterium glutamicum* que codifica una enzima que determina una mayor acumulación de lisina.

Los maíces “waxy”: Se denomina así a un tipo especial de maíz derivado de una mutación (wx=waxy) introducida desde China a Estados Unidos en 1908, aunque luego se pudo encontrar en muchas líneas dentadas americanas. Su nombre deriva de la apariencia cerosa del endosperma en un corte longitudinal del grano. El almidón común del grano de maíz está compuesto aproximadamente por 73% de amilopectina (estructura molecular ramificada) y 27% de amilosa (estructura molecular lineal), mientras que en el waxy el almidón es 100% amilopectina. El almidón del maíz común se tiñe de azul con una solución

al 2% de ioduro de potasio, en cambio la amilopectina del *waxy* se tiñe de un color rojizo oscuro; de esta forma es muy fácil seguir el gen en los programas de mejoramiento. El almidón *waxy* ocupa una muy buena posición en la molienda húmeda en Estados Unidos, Canadá, Europa, etc., para la industria y usos alimenticios. Este almidón modificado es vendido en todo el mundo debido a su estabilidad y otras características. Los productos hechos de maíz *waxy* son usados por la industria de la alimentación como estabilizadores para budines, aderezo de ensaladas, salsas, etc. Otros productos *waxy* son usados para pastas precocidas, en la manufactura de goma de mascar, en adhesivos en la industria del papel y para la protección de fibras en la industria textil. Normalmente se produce por contrato para industrias o exportadores que requieren esta calidad (Schroeder *et al.*, 1998). Se han comenzado a obtener algunos de estos materiales en Argentina. La molienda del maíz que abarca un 22% de la producción de maíz, puede ser húmeda o seca, de ellas se obtienen numerosos sub-productos.

Molienda húmeda

Se pueden utilizar todos los tipos de maíz, pero dada su mayor disponibilidad se emplean casi exclusivamente dentados y semidentados, que además se adaptan bien (Alvarez, 2006).

Esta molienda se diferencia de la seca por el macerado que produce alteraciones físicas y químicas en la naturaleza de los constituyentes básicos del endosperma: almidón, proteína y material de la pared celular. Provoca la disociación completa del contenido de las células con la liberación de los granos de almidón de la red proteica en la que están incluidos. Comprende los siguientes pasos:

Limpieza

En el caso que hubiera sido necesario secar el grano, es importante que la temperatura no haya superado los 55°C, ya que temperaturas superiores tienden a dificultar la liberación de los gránulos del almidón y la separación del germen por flotación. El proceso de limpieza es similar en ambas moliendas.

Maceración o remojo

El maíz limpio se macera en tanques con agua y dióxido de azufre durante 24-48 h a 50°C. El grano se ablanda y se facilita la separación de cáscaras, germen y fibra y la desintegración de la matriz proteica. El dióxido de azufre tiene también un efecto esterilizante que impide el crecimiento de microorganismos en el líquido.

Luego del remojo, se drena el agua que contiene las sustancias solubles removidas del grano, se concentra y destina a la producción de balanceados y se realiza un proceso de desodorización.

Degerminado

El maíz remojado, que tiene ahora aproximadamente 45% de humedad y está totalmente ablandado, se tritura groseramente para separar con hidrociclones la fracción más liviana que es el germen, de las cáscaras y endosperma. El germen se lava, seca y se destina a la obtención de aceite.

Molienda

El material remanente es almidón, proteína y cáscaras; se tritura en molinos de impacto tipo "Entoleter" y se pasa por cribas que permiten separar al almidón y la proteína de la fibra (de mayor tamaño), que se destina también a la fabricación de balanceados.

Separación de almidón y proteínas

La mezcla restante se concentra y las proteínas son separadas en centrífugas de alta velocidad por su menor peso específico. Este concentrado proteico se conoce comúnmente como "gluten de maíz" y en un 50% está constituido por la zeína, proteína soluble en alcohol que tiene distintas aplicaciones industriales y farmacéuticas. El almidón se lava, purifica y destina a diferentes procesos. Por un lado se puede secar y obtener almidón, dextrosas, maltosas y dextrinas y por el otro se puede someter a hidrólisis enzimática, conversión enzimática, deshidratado, cristalización y otras transformaciones, que originan los distintos productos de uso industrial como son los jarabes de glucosa, de fructosa, etc.

Productos

Los usos de los subproductos que se obtienen son múltiples, por un lado los almidones se pueden utilizar en usos industriales como abrasivos, papeles, talcos, plásticos, lubricantes, gomas, fósforos, detergentes, tizas, fibras de vidrio, pinturas, industria textil y del cuero, velas como así también en usos alimenticios, medicinales y de perfumería como antibióticos, alimentos para bebé, productos de panadería, aderezos, cosméticos, jabones, etc.

Los jarabes tienen usos industriales para colorantes, tintas, industria textil y alimenticios como panadería, salsas, pescado congelado, gomas de mascar, alimentos para bebés, gaseosas, licores, alimentos para desayuno, aderezos y también preparados farmacéuticos, endulzantes de bajas calorías, alimentos deshidratados, etc.

El gluten se utiliza en forrajes como "*gluten feed*" y "*gluten meal*", azúcares, aminoácidos. El germen se utiliza para aceites, aderezos, salsas, usos farmacéuticos, jabones, industria textil, en insecticidas y pinturas y finalmente la dextrosa se usa en procesos de fermentación, industria del cuero y papel, para jugos cítricos, aromatizantes, gelatinas, vinagres y vinos, congelados y enlatados, productos farmacéuticos, ácidos y solventes orgánicos. También se obtiene etanol para alcoholes industriales, bebidas alcohólicas y combustibles.

A nivel mundial la producción de biocombustibles como el etanol, se difunde rápidamente, siendo Estados Unidos el mayor productor, en América del Sur el principal productor es Brasil y en Asia es China. También se está incentivando en la Unión Europea. En Argentina, la

producción de bioetanol se ha incrementado, incentivada por la Ley 26.093 de biocombustibles. En base a resoluciones de la Secretaría de Energía de la Nación, once empresas, de las que restan nueve, recibieron cupo para corte de naftas con bioetanol a base de maíz. De ellas, en 2014 ya se encontraban en funcionamiento cinco: Bio 4 (Córdoba), Vicentín (Santa Fe), Pro Maíz (Córdoba), ACA (Córdoba) y Diaser (San Luis). En 2010 el corte logrado fue muy bajo, inferior al 2%; en 2011 fue del 2,4%, en 2012 del 3,2%, en 2013 del 5,2%. En 2014 y considerando también a la caña de azúcar de la que se obtiene etanol, se superó con creces el corte obligatorio de naftas del 5% vigente (Garzón *et al.*, 2014).

Molienda seca

Se prefieren los maíces duros tipo *flint*. Su finalidad es la obtención de sémolas con la menor contaminación posible de grasas provenientes del germen y partes de las cubiertas. Se busca que el endosperma rinda una alta proporción de sémolas y baja de harinas y recuperar la mayor cantidad de aceite. La secuencia de operaciones (Álvarez, 2006) es la siguiente:

Limpieza

Tiene como objetivo separar granos de otros cereales, hojas, piedras, metales, partículas pulverulentas. Un circuito normal de limpieza suele tener separadores magnéticos para partículas metálicas, cribadoras para impurezas de diferente tamaño, cepilladoras, aspiradoras, mesas vibratorias para materiales de distinto peso específico, lavadoras para eliminar las impurezas que flotan y secador.

Acondicionamiento o remojado

Busca facilitar la separación del germen y salvado del endosperma para mejorar el rendimiento en sémolas. Se puede realizar mediante la adición de agua fría o caliente o de vapor de agua y un reposo de una o dos horas.

Degerminado

Este proceso rompe el grano para separar el germen y dejar el endosperma molido en trozos grandes. Se puede realizar mediante distintos procedimientos tales como los rodillos de trituración, los degerminadores “tipo Beall” por fricción o las máquinas de impacto como el “Entoleter”. Se consigue la fractura del grano y el desprendimiento del germen y el salvado (cáscara). En cada uno de ellos hay un posterior proceso de separación y clasificación de fracciones que según el método empleado, pueden necesitar del secado y refrigeración. El producto seco se tamiza para obtener fracciones de distinto tamaño de partículas y de endosperma puro o combinado.

Molienda o refinación

Se realiza a través de distintos pasajes por rodillos e incluye una posterior clasificación del producido. El sistema tiene similitudes con la parte de rotura de la molienda de trigo, sólo que en el de maíz es más extenso para mejorar la separación de la gran cantidad de germen presente.

Productos

Los productos acabados, trozos de endosperma, sémolas, semolines y harinas, se desecan a 12-14% en secaderos de tubos de vapor rotatorios. Se emplean en forma directa en la preparación de alimentos. Así los trozos de endosperma, se utilizan en copos, laminados y otras formas de cereales para desayuno o excipientes para diferentes productos. Las sémolas pueden utilizarse en forma indirecta en industrias tales como la cervecera o para expandidos (“*snacks*”) o polenta y también sémolas enriquecidas con vitaminas y minerales. Como utilización no alimentaria, se pueden emplear en la fabricación de engrudos, ceras para piso y artículos de perfumería. Las harinas (menor granulometría) pueden utilizarse para harinas para galletitas, pastas, alimentos balanceados, etc. El germen se destina a la extracción de aceite por presión o con procedimientos combinados físicos y químicos para su uso en la industria alimenticia o como adición para alimentos de altas calorías. El salvado (cáscara) se utiliza para la elaboración de galletitas, “*snacks*” y otros.

Comercialización de maíz

La comercialización de maíz en Argentina se rige por la norma XII, 1075/94 de la SAGyP, 1994 (actual MAGyP).

NORMA DE COMERCIALIZACIÓN DEL MAÍZ XII. RESOLUCIÓN SAGyP N° 1075/94

1.- Se entiende por maíz, a los efectos de la presente reglamentación, a los granos de *Zea mays* (L).

2.- TIPOS:

Regirán los siguientes tipos comerciales:

2.1. Tipo Duro: Se clasificarán en este tipo todos aquellos maíces cuyos granos sean de naturaleza córnea, predominantemente vítrea (más de la mitad de la constitución de su endosperma) (Fig. 9.2 A y B).

2.2. Tipo Dentado: Se clasificarán en este tipo todos aquellos maíces cuyos granos sean de naturaleza almidonosa (la mitad o más de la constitución de su endosperma) y presenten una hendidura pronunciada en la corona.

3.- COLOR:

Los maíces se clasificarán de acuerdo a su color en la siguiente forma:

3.1. Maíces colorados (Fig. 9.2.A).

3.2. Maíces amarillos (Fig. 9.2.B y Fig. 9.3.B).

3.3. Maíces blancos (Fig. 9.3.A).

4.- Para los tipos y colores precedentes se establece un estándar integrado por TRES (3) grados con las siguientes especificaciones



Figura 9.2. **A.** Grano tipo colorado duro. **B.** Grano tipo amarillo duro. Adaptado de la Bolsa de Comercio de Rosario

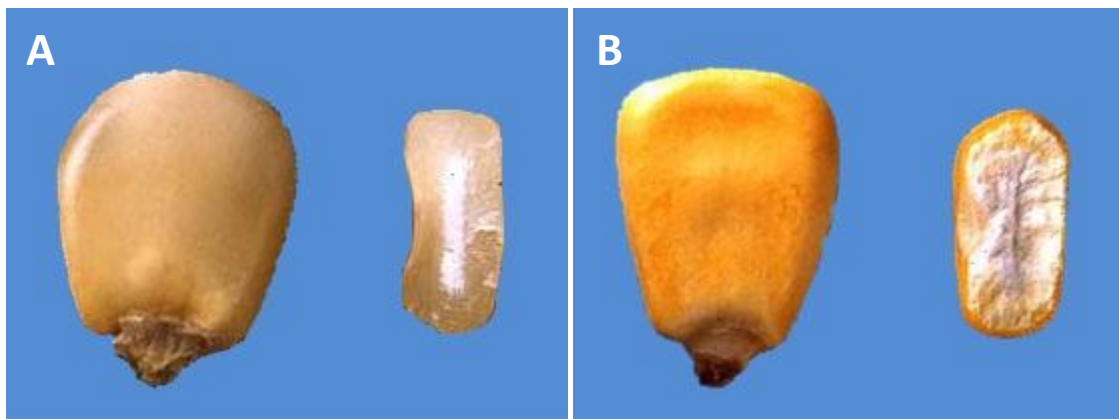


Figura 9.3. **A.** Grano tipo blanco duro. **B.** Grano tipo amarillo dentado. Adaptado de la Bolsa de Comercio de Rosario

CUADRO TOLERANCIAS MÁXIMAS PARA CADA GRADO
TOLERANCIAS MÁXIMAS PARA CADA GRADO

GRADO	P.H. (kg/hl)	Granos Dañados %	Granos Quebrados %	Materias Extrañas %
1	75	3	2	1
2	72	5	3	1,5
3	69	8	5	2

5.- FUERA DE ESTÁNDAR:

La mercadería que exceda las tolerancias del Grado TRES (3) o que exceda las siguientes especificaciones será considerada fuera de estándar:

5.1. Humedad: CATORCE COMA CINCO POR CIENTO (14,5%).

5.2. Picados: TRES POR CIENTO (3%).

5.3. Insectos y/o arácnidos vivos: Libre.

5.4. Color: CINCO POR CIENTO (5%).

5.5. Tipo: Los maíces duros y dentados admitirán recíprocamente una tolerancia del CINCO POR CIENTO (5%) de un tipo dentro del otro.

5.6. Chamico (*Datura ferox*): DOS (2) semillas cada CIEN (100) gramos.

5.7. Asimismo, aquel maíz que presente olores comercialmente objetables, granos amohosados, aquel tratado con productos que alteren su condición natural, o que por cualquier otra causa sea de calidad inferior, también será considerado fuera de estándar.

6.- Dentro del tipo y color contratado el comprador está obligado a recibir mercadería de cualquiera de los TRES (3) grados.

7.- DEFINICIÓN DE LOS RUBROS DE CALIDAD Y CONDICIÓN:

7.1. RUBROS DE CALIDAD DETERMINANTES DEL GRADO

7.1.1. Peso hectolítrico: Es el peso de un volumen de CIEN (100) litros de maíz tal cual, expresado en kg/hl.

7.1.2. Granos dañados: Son aquellos granos o pedazos de granos de maíz que presenten una alteración sustancial en su constitución. Se considerarán como tales los granos:

7.1.2.1. Brotados: Son aquellos en los que se ha iniciado visiblemente el proceso de germinación. Tal hecho se manifiesta por una ruptura de la cubierta del germen, a través de la cual asoma el brote (Fig. 9.4.A).

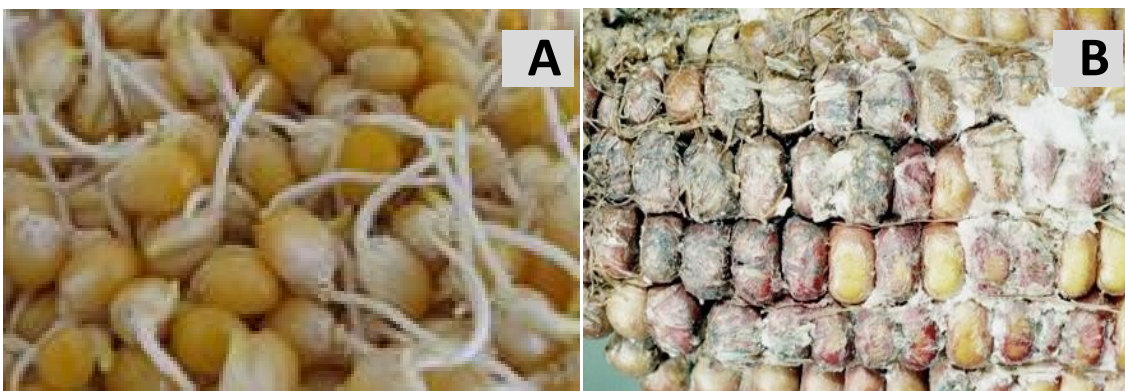


Figura 9.4. A. Granos brotados. B. Granos podridos

7.1.2.2. Fermentados: Comprende todo grano o pedazo de grano que presente una alteración en su color, como consecuencia de fermentaciones, sin llegar a la descomposición total del mismo.

7.1.2.3. Podridos: Comprende todo grano o pedazo de grano que presente una intensa alteración en su color como consecuencia de un estado más avanzado del fermentado, y en muchos casos con ruptura de su pericarpio (Fig. 9.4.B).

7.1.2.4. Calcinados: Comprende todo grano o pedazo de grano que ha variado su color natural a blanco opaco y que muestra en su interior color y aspecto yesoso (Fig. 9.5.A).

7.1.2.5. Con verdín: Comprende todo grano o pedazo de grano que presente manchas verdosas o azuladas en el escutelo, producidas por la acción de hongos (Fig. 9.5.B).



Figura 9.5. A. Granos calcinados. B. Grano con verdín. Adaptado de la Bolsa de Comercio de Rosario

7.1.3. Materias extrañas: Son aquellos granos o pedazos de granos que no sean de maíz y toda otra materia inerte.

7.1.4. Granos quebrados: Son aquellos pedazos de granos de maíz que pasen por una zaranda como la descrita en el punto 9.5. de la presente NORMA (Fig. 9.6.A).

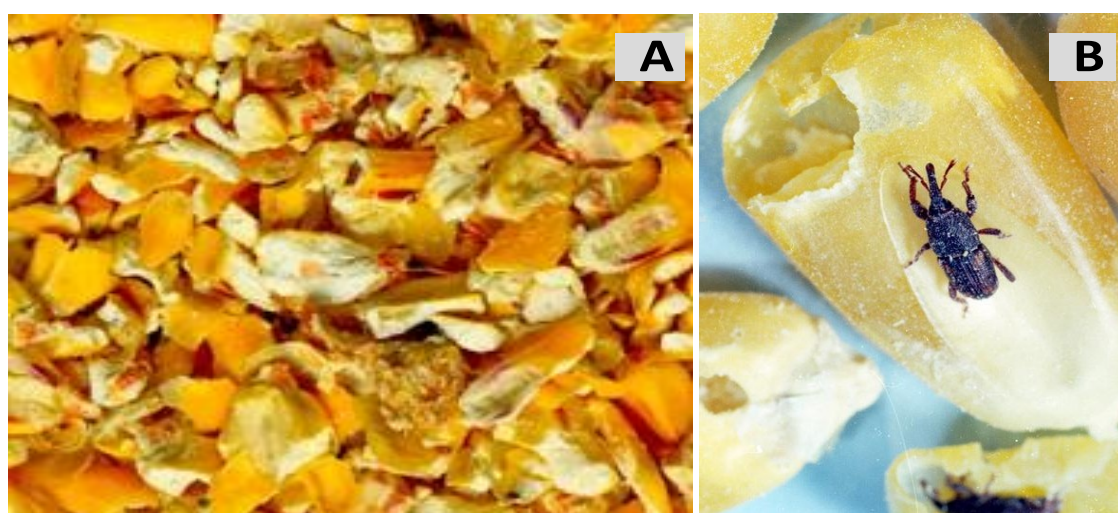


Figura 9.6. A. Granos quebrados. B. Granos picados por gorgojo (*Sitophilus* spp.).
Fuente: Clemson University (2003)

7.2. RUBROS DE CONDICIÓN EXCLUYENTES DEL GRADO

7.2.1. Insectos y/o arácnidos vivos: Son aquellos que atacan a los granos almacenados (gorgojos, carcomas, etc.) (Fig. 9.6.B).

7.2.2. Granos picados: Son aquellos que presentan perforaciones causadas por el ataque de insectos (Fig. 9.6.B).

7.2.3. Olores comercialmente objetables: Son aquellos que por su intensidad y persistencia afectan su normal utilización.

7.2.4. Productos que alteran la condición natural del grano: Son aquellos que resultan tóxicos o perniciosos y que impiden su normal utilización.

7.2.5. Amohosados: Se considera como tal a todo lote que presente una elevada proporción de granos que llevan moho adherido en la mayor parte de su superficie (Fig. 9.A).



Figura 9.7. A. Granos amohosados. B. Semillas de chamico (*Datura ferox*). Fuente: Duncan (2007) y Samanek (2007) respectivamente

7.2.6. Humedad: Es el contenido de agua, expresado en por ciento al décimo sobre muestra tal cual.

7.2.7. Color.

7.2.8. Tipo.

7.2.9. Chamico: Semillas de la especie *Datura ferox* (Fig. 9.7.B).

8.- MECÁNICA OPERATIVA PARA EL RECIBO DE LA MERCADERÍA: A fin de evaluar la calidad de la mercadería de cada entrega se extraerá UNA (1) muestra representativa de acuerdo al procedimiento establecido por la NORMA XXII (Muestreo en granos) o la que en el futuro la reemplace. Una vez extraída la muestra, se procederá en forma correlativa a efectuar las siguientes determinaciones:

8.1. Presencia de insectos y/o arácnidos vivos: Se determinará por simple apreciación visual mediante el uso de una zaranda apropiada para tal fin. La presencia de UN (1) insecto y/o arácnido vivo o más en la muestra determinará el rechazo de la mercadería.

8.2. Olores comercialmente objetables, productos que alteran la condición natural del grano y otras causas de calidad inferior: Se determinarán por métodos empíricos sensoriales.

8.3. Tipo, color, granos picados y semillas de chamico: Su determinación se realizará por simple apreciación visual. En caso de necesidad de cuantificar (para mercadería cercana al límite de tolerancia), se procederá sobre CINCUENTA (50) gramos por duplicado.

8.4. Amohosados: Se determinará apreciando visualmente la proporción e intensidad de estos caracteres que afectan al lote en su conjunto.

8.5. Humedad: Se determinará de acuerdo con el procedimiento establecido en la NORMA XXVI (Metodologías varias), o la que en el futuro la reemplace.

8.6. Calidad: Sin perjuicio del análisis que oportunamente deberá realizarse, se determinará por visteo en forma provisoria, a los efectos del recibo, si la mercadería se encuentra o no dentro de las tolerancias máximas establecidas para el Grado TRES (3).

9.- MECÁNICA OPERATIVA PARA LA DETERMINACIÓN DEL GRADO: Se separará una porción de CINCUENTA (50) gramos representativa de la muestra lacrada, preferentemente mediante el uso de un homogeneizador y divisor de muestras y se procederá a efectuar, en forma correlativa las determinaciones indicadas a continuación:

9.1. Peso hectolítrico: Se determinará mediante el empleo de la balanza "Schopper" u otra que arroje resultados equivalentes, su valor se expresará según el cálculo establecido en la NORMA XXVI (Metodologías varias) o la que en el futuro la reemplace.

9.2. Granos dañados: Se procederá a separar manualmente todos los granos o pedazos de granos dañados presentes.

9.3. Materias extrañas: Se procederá a separar manualmente las materias extrañas.

9.4. Granos quebrados: El remanente de las separaciones efectuadas anteriormente se volcará sobre una zaranda como la descripta a continuación, y se procederá a realizar QUINCE (15) movimientos de vaivén sobre una superficie lisa y firme, con la amplitud que el brazo permita. Se pesará el material depositado en el fondo de la zaranda.

9.5. ZARANDA A UTILIZAR - Chapa de duro aluminio de CERO COMA OCHO (0,8) milímetros de espesor (+/- 0,1 mm). Agujeros circulares: de CUATRO COMA SETENTA Y SEIS (4,76) milímetros de diámetro (+/- 0,013 mm). Diámetro útil: TREINTA (30) centímetros. Alto: CUATRO (4) centímetros. Fondo: Chapa de aluminio UN (1) milímetro de espesor. Diámetro: TREINTA Y TRES (33) centímetros. Alto: CINCO (5) centímetros.

10.- Los resultados se expresarán al centésimo en forma porcentual, relacionando el peso del rubro separado con el de la porción analizada.

11.- NORMAS PARA LA LIQUIDACIÓN DE LA MERCADERÍA FUERA DE ESTÁNDAR:

11.1. Para determinar el valor correspondiente a la mercadería recibida, que resulte fuera de estándar, se tomará como base el del Grado TRES (3) o el del grado resultante del análisis, según se trate de los rubros incluidos en las definiciones de calidad o rubros de condición, respectivamente.

11.2. Rubros de descuento proporcional por calidad: Los excedentes por cada por ciento sobre las tolerancias del Grado TRES (3), se calcularán de acuerdo a la tabla que se consigna a continuación:

RUBRO	DESCUENTO
PESO HECTOLÍTRICO	1%
GRANOS DAÑADOS	1%
MATERIAS EXTRAÑAS	1%
GRANOS QUEBRADOS	0,25%

11.3. Rubros de descuento por fuera de condición: Las rebajas se calcularán de acuerdo a la tabla que se consigna a continuación, efectuándose el descuento por tipo, color y granos picados en forma proporcional por cada por ciento sobre las tolerancias establecidas en el punto 5.

RUBRO	DESCUENTO
TIPO	0,25%
COLOR	0,25%
GRANOS PICADOS	1%
OLORES COMERCIALES OBJETABLES (según intensidad)	Desde 0,5 a 2%
GRANOS AMOHOSADOS (según intensidad)	Desde 0,5 a 2%
CHAMICO	1,3 % de merma de peso y gastos de zarandeo Se aplica la merma porcentual de peso correspondiente según tabla oficial vigente en el momento de la entrega. Deberá abonarse la tarifa de secado convenida o fijada.
HUMEDAD	

Resumen del Standard para la comercialización de maíz (SAGyP, 1994).

TIPOS: DURO (a) - DENTADO (b)									FUERA DE ESTÁNDAR
COLOR: COLORADO -AMARILLO- BLANCO									
GRADO	Peso Hectolítrico Mínimo kg/hl	Tolerancia para cada grado			Tipo %	Color %	Granos picados %	Humedad %	
		Granos dañados %	Granos quebrados ¹ %	Materias extrañas %					
1	75	3,00	2,00	1,00	5,00	5,00	3,00	14,5	La mercadería que exceda las tolerancias establecidas, que presente olores comercialmente objetables, granos amohosados, que esté tratada con productos que alteren su condición natural, o que por cualquier otra causa de calidad inferior, será considerada fuera de estándar.
2	72	5,00	3,00	1,50					
3	69	8,00	5,00	2,00					
Descuento porcentual a aplicar por cada kg. faltante de P.H. o sobre el porcentaje de excedente	1,00	1,00	0,25	1,00	0,25	0,25	1,00	Tarifa convenida y merma de secado y manipuleo	DESCUENTO SOBRE EL PRECIO Olores objetables (según intensidad) Desde 0,50% a 2,00% Granos amohosados (según intensidad) Desde 0,50% a 2,00% CHAMICO 1,3% de merma de peso y gastos de zarandeo.

LIBRE DE INSECTOS Y ARACNIDOS VIVOS.

Tolerancias de semillas de chamico (*Datura ferox*) : 2 cada 100 gramos.

(1) Son aquellos pedazos de grano de maíz que pasan por una zaranda de agujeros circulares de 4,76 mm. de diámetro (+/- 0,013 mm.) excluidos los pedazos de granos de maíz dañado.

(a) Tipo Duro: se clasificarán en este tipo todos aquellos maíces cuyos granos sean de naturaleza córnea, predominantemente vitrea (más de la mitad de la constitución de su endosperma)

(b) Tipo Dentado: se clasificarán en este tipo todos aquellos maíces cuyos granos sean de naturaleza almidonosa (la mitad o más de la constitución de su endosperma) y presentan un hendidura pronunciada en la corona.

Bibliografía

- Alvarez, A. (2006). *Aplicaciones del maíz en la tecnología alimentaria y otras industrias*. Argentina En: Recopilación de ILSI Argentina. Serie de Informes Especiales. Maíz y nutrición (ILSI Argentina Eds.). pp. 9-13.
- Bolsa de Comercio de Rosario. Catálogo de Daños y Defectos Comerciales de Granos de maíz. Disponible en:
<https://www.bcr.com.ar/Pages/Laboratorios/verCatalogo.aspx?Grano=Ma%C3%ADz>
Último acceso: Junio de 2015.
- Clemson University. (2003). *Sitophilus spp.* USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org. Disponible en:
<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1233087#sthash.6liiHdPs.dpuf>
Último acceso: Junio de 2015.
- Duncan H. (2007). *Aspergillus ear and kernel rot Aspergillus flavus*. North Carolina State University, Bugwood.org. Disponible en:
<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1524051#sthash.18BmLLfw.dpuf>
Último acceso: Junio de 2015.
- Garzón, J.M., Rossetti, V. & Torre, N. (2014). *La demanda de maíz en Argentina: caracterización por actividad y provincia*. IERAL. Fundación Mediterránea 138:1-11.
- Gear, J., 2006. El cultivo de maíz en la Argentina En: Recopilación de ILSI Argentina. Serie de Informes Especiales. Maíz y nutrición (ILSI Argentina Eds.). pp 4-8.
- Normas de comercialización de maíz. (1994). *Proyecto de Eficiencia de Cosecha, Poscosecha de Granos y Forrajes, y Valor Agregado en Origen*.
www.cosechaypostcosecha.org/data/poscosecha/basesComercialización/basesComercializaciónMaíz.asp. Última visita: junio de 2015
- SAGyP. (1994). *Normas para la comercialización de maíz*. 6pp.
- Samaneck J. (2007). *Jimson weed Datura stramonium*. State Phytosanitary Administration, Bugwood.org. Disponible en:
<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5174015> Último acceso: Junio de 2015.
- Schroeder, J.W., Marx, J.D. & Park, C.S. (1998). *Waxy corn as a replacement for dent corn for lactating dairing cows*. Animal Feed Science and Technology 72: 111-120.