

El Cultivo del Maíz Dulce en la Región de La Araucanía

Gabriel Saavedra del R., Maritza Bastías M., Elizabeth Kehr M., Claudio Fontanilla G., y Braulio Sandoval M.
INIA Carillanca

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – INFORMATIVO INIA CARILLANCA N° 148

El maíz dulce (*Zea mays* L., var. *saccharata* Körn) pertenece a la familia Poaceae, y difiere del maíz común para grano, por una mutación que causa en los granos un mayor contenido de azúcares (dos veces) y un menor contenido de almidón. Se cultiva en todo Chile, desde Arica por el norte hasta Puerto Natales por el sur. Por ser una especie que posee variedades bastante precoces, permite su uso en regiones donde el período de crecimiento y desarrollo del cultivo es más corto, como en La Araucanía. La planta tiene un gran desarrollo vegetativo, para lo cual posee un abundante y profundo arraigamiento. El arraigamiento profundizador del maíz, exige cultivarlo de preferencia en suelos de más de 60 centímetros de profundidad. Es decir, que hasta ese límite no existan toscas, napas freáticas o estratos duros que impidan el desarrollo de las raíces o dificulten la permeabilidad y el drenaje oportuno del agua. De lo contrario, el crecimiento y desarrollo de la planta se verá afectado, produciéndose amarillez, menor crecimiento de su biomasa y, por lo tanto, un bajo rendimiento y pobre calidad de mazorcas (Foto 1). Este cultivo se considera poco tolerante a salinidad, inclusive suelos con conductividad eléctrica de 2,5 a 3,9 mmhos cm^{-1} , pueden disminuir el potencial de producción entre 75% y 50%, pero sobre 6,7 mmhos cm^{-1} simplemente no prospera. El cultivo de maíz dulce soporta pH que varía de 5,6 (medianamente ácido) a 8,4 (moderadamente alcalino), siendo el pH óptimo entre 5,6 y 6,5. Es una especie de día corto, lo cual implica que la inducción floral ocurre con menos de 10 horas luz (Foto 2), pero al tener una gran adaptación, se podría cultivar en zonas de días largos con 12 a 14 horas de luz.



Foto 1. Mazorca de maíz dulce



Foto 2. Mazorca en pelo

El maíz dulce es muy sensible a las bajas temperaturas, siendo el período entre emergencia y floración, el de mayor sensibilidad. La temperatura del suelo para germinación de semilla debe estar entre 15 y 20°C; temperaturas menores o hasta 12°C producen un retardo y disminución de la germinación. Por lo tanto, la semilla embebida de agua queda expuesta por un período más largo de tiempo a patógenos del suelo, los cuales la atacan y destruyen. Sin embargo, una vez ocurrida la germinación una baja en la temperatura del suelo no afecta el desarrollo de la plántula. Temperaturas mayores a 28°C en el suelo, también son dañinas para la germinación de la semilla. Posterior a la emergencia de la plántula, la temperatura mínima tolerada es de 7°C. Por esta razón, se debe elegir cuidadosamente la fecha de siembra, de acuerdo a la localidad y temperatura histórica. Posteriormente, la planta en desarrollo soporta hasta 8°C, aunque su óptimo para crecimiento está entre 25 y 30°C, pero temperaturas excesivamente altas, pueden provocar problemas serios debido a mala absorción de nutrientes, minerales y agua. Temperaturas del aire superiores a 35°C coincidentes con anthesis, afectan directamente la viabilidad del polen, independiente del suministro de agua a la planta. La viabilidad del polen no es mayor a 24 horas, aunque normalmente no supera las tres horas, dependiendo de la humedad relativa de la atmósfera. En atmósferas más secas, el grano de polen se deshidrata más rápidamente. Estas condiciones de alta temperatura restringen la fecundación y formación de granos en la mazorca, pero se ve más afectado si existen condiciones de falta de humedad en el suelo.

El potencial de rendimiento varía en relación directa al período vegetativo. Mientras más largo sea éste, mayor será la capacidad de producción con mazorcas de mayor tamaño y calidad. Sin embargo, de acuerdo a los objetivos de producción que se planteen, es posible sembrar variedades precoces de maíz dulce, que alcanzan los 70 días desde emergencia a cosecha. Por lo tanto, el agricultor debe seleccionar un híbrido apropiado para su zona y objetivo de producción, ya sea para producción temprana, normal o tardía, para consumo fresco o para agroindustria. Desde la Región de La Araucanía a Los Lagos, la siembra de maíz dulce se recomienda para fines de noviembre, pero usando solamente variedades precoces (75 a 85 días: T-5005, Jubilee, Cacique, Pehuén, GH-6055, Kooper) e intermedias (85 a 90 días: Calbuco, Torino, Caiquén, Butter 600, GSS-3951).



Foto 3. Mazorcas en maduración para cosecha



Foto 4. Número de hileras y largo de mazorca



Foto 5. Mazorcas con chalas y sin chalas

En el cultivo del maíz dulce se recomiendan poblaciones altas, de entre 70 mil y 80 mil plantas por hectárea, lo cual implica una distancia a 18 cm sobre hilera para de 0,7 m entre hileras y 16,9 cm para 0,75 m entre hilera, respectivamente.

El maíz tiene gran capacidad de absorción de nutrientes y requiere de una fertilización alta, sobre todo en nitrógeno, para producir una cosecha abundante. Para ello, es importante efectuar un diagnóstico de las necesidades del cultivo conociendo los aportes del suelo en nutrientes esenciales. Ello implica conocer el tipo de suelo, la rotación de cultivos que ha tenido el potrero, la fertilización aplicada anteriormente y los rendimientos históricos. Estos aspectos, junto con un análisis de suelo, permiten estimar la aplicación de nutrientes minerales, según la extracción total de nutrientes que se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Extracción total de nutrientes por maíz dulce por tonelada de mazorcas producidas

Nutriente	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)	Azufre (S)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)
Extracción kg/t	8,4	0,9	11,5	0,8	1,4	0,9

Fuente: Ciampitti y García (2007)

El método de riego a utilizar está condicionado por el tipo de suelo, la dotación del agua del predio y la disponibilidad de mano de obra. Si en el predio el recurso agua y mano de obra no es limitante, además el suelo presenta pendientes inferiores al 1,5 %, texturas que permitan una frecuencia de riego de más de tres días y profundidades que toleran la nivelación, el riego por surcos puede ser perfectamente apropiado. Si alguna de las condiciones o situaciones indicadas no se cumple sería recomendable el riego por aspersión, con un diseño alto y con baja intensidad de lluvia de los aspersores de manera de no dañar el cultivo. Al usar riego presurizado por cintas, la demanda de agua en la región está entre 600 a 700 mm/ha, el cual es más recomendable porque no disemina semillas de malezas en el cultivo al tener filtros y mejora la eficiencia de uso de agua, recurso cada vez más escaso.

Al considerar los costos actuales de mano de obra y la tecnificación del cultivo, el uso de manejo químico de malezas en el cultivo del maíz dulce se ha convertido en una necesidad. El consumo de herbicidas ha aumentado durante la última década, sin embargo, la tendencia actual a disminuir el uso de agroquímicos, ha impulsado la incorporación de técnicas de manejo cultural y mecánico integrándolas al control químico para hacer una agricultura más sustentable. Es esencial una rotación de cultivos; barbecho mecánico y uso de desecantes; densidades de siembra altas para disminuir la competencia con malezas; seleccionar variedades que tengan crecimiento exuberante que sombreen todo el suelo. Siempre es bueno el uso de químicos para el control de malezas, pero de manera amigable con el medio ambiente, sin excesos y aplicados en los momentos recomendados para mejorar su eficiencia. En el Cuadro 2 se presenta una lista de ingredientes activos con sus respectivos productos comerciales y su modo de uso, permitidos por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), (www.sag.gob.cl) para este cultivo.

Cuadro 2. Listado de ingredientes activos de herbicidas autorizados por el SAG para el uso en maíz dulce

Ingrediente Activo	Producto Comercial	Aplicación*
Atrazina	AtraneX 50% SC, AtraneX 90 WG, Atrazina 500 SC, Atrazina 90 WG, Genius, Gesaprim 90 WG, Trac 50 FL	PSI – PRE - POST
Atrazina + S-metolacloro	Primagram Gold 660 SC	PSI – PRE - POST
Acetocloro	Degree, Taxco 840 EC	PSI – PRE - POST
Bentazona-Sodio	Basagran, Bentax 48 SL, Bentaclan 48 SL	POST
2,4-D-Dimetilamonio	DMA – 6, 2,4-D 480, 2,4-D Amina 480, Arco 2,4-D 480 SL, Navajo, Relik	POST
MCPA-Dimetilamonio	U 46 M-Fluid 780	POST
MCPA-Sodio	Raptor	POST
Halosulfuron-metil	Sempre WG	POST
Mesotriona	Callisto 480 SC, Montero 48 WP	POST
Mesotriona / S-Metolacloro / Benoxacor	Camix	PRE -POST
Nicosulfuron	Accent, Furor 75 WP, Furor 75 DF, Tucson	POST
S-metolacloro	Dual Gold 960 EC, Partidor 960 EC	PSI – PRE - POST
Topramezona	Convey	POST
Tritosulfuron + Dicamba-Sodio	Arrat	POST

*PSI = Pre siembra incorporado; PRE = Pre-emergencia; POST = Post-emergencia

Fuente: www.sag.gob.cl

Los insectos que frecuentemente se transforman en plagas en las zonas productoras de maíz dulce del país son los gusanos cortadores, el gusano barrenador y el gusano del choclo. La intensidad de su ataque depende principalmente de la rotación, del manejo del potrero y de las condiciones climáticas de la temporada. Cabe destacar que una buena preparación de suelos ayuda a eliminar plagas allí presentes. En el caso de gusanos cortadores y del choclo, éstos invernan en el suelo, de modo que, al efectuar las labores de preparación la maquinaria los destruye o los deja expuestos en la superficie, siendo fácil presa de aves y otros enemigos naturales. Gusanos cortadores, es una de las plagas más frecuentes en el maíz, tienen el hábito de cortar las plantas a nivel del cuello. A menudo los ataques más intensos se producen cuando, en la rotación el maíz sigue a una empastada de leguminosas; en suelos pesados o donde existe una densa población de malezas. Otra plaga del suelo es el gusano barrenador (*Elasmopalpus lignosellus*), que corresponde a un insecto con altos requerimientos de temperatura, y por lo tanto no es problema en siembras de primavera. Es la plaga más importante en maíces sembrados tarde, atacando desde que las plantas emergen hasta que tienen 20 centímetros de altura, aproximadamente. El control curativo se debe efectuar con pulverizaciones en el momento en que se encuentren alrededor de un dos por ciento de plantas cortadas. Las pulverizaciones, con insecticidas autorizados por el SAG deben dirigirse hacia la base de la planta en una franja de no más de 20 cm de ancho. En el caso de emplear cebo, no es necesario ponerlo en toda la superficie, sino sólo en los sectores donde se observe el daño, aplicándolo de preferencia al atardecer.

El gusano del choclo (*Helicoverpa zea*) es una plaga corriente en el maíz dulce. El control se hace imprescindible en la producción de maíz para consumo en verde, en el cual interesa la calidad y aspecto de la mazorca. Causa daño severo a las mazorcas, consumiendo los granos tiernos del ápice y deteriorándola. El control químico preventivo recomienda aplicaciones desde la aparición de pelo. Los programas de control deben usar diferentes ingredientes activos, pero teniendo en cuenta el período de carencia del producto para no tener problemas a la cosecha. Trips, pulgones y otros son plagas de importancia secundaria. Se presentan ocasionalmente, pero en el caso de pulgones necesitan ser controlados en los primeros estados de desarrollo de la planta por la transmisión de virosis, como Maize Dwarf Mosaic Virus (MDMV) que ataca fuertemente a maíz dulce. En el cuadro 3 se presentan algunos ingredientes activos autorizados por el SAG para el cultivo de maíz dulce para el control de plagas.

Los hongos, bacteria, virus y nemátodos son potenciales agentes de enfermedades en el maíz dulce. En Chile se destacan los daños causados por hongos, que son los más numerosos, frecuentes y perjudiciales. Sin embargo, en la actualidad se debe considerar el daño potencial de virus presentes en el país. Una de las enfermedades fungosas de mayor importancia en maíz dulce son el carbón común y de la panoja.

Cuadro 3. Plaguicidas autorizados por el SAG por ingrediente activo y producto comercial para el uso en maíz dulce.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Acción*
Acefato	Orthene 75 SP	GC, GCh, P
Alfacypermetrina	Mageos	GC, GCh, P
Clorpirifós	Pyrinex 48% EC, Clorpirifos 48%EC, Chlorpyrifos 480EC, Troya 4 EC, Master 48EC	GC, GCh, P
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dipel WG, Javelin WG, Delfin WG	GCh
Beta-ciflutrina	Predector125 SC, Bulldock 125 SC	GC, GCh, P
Carbarilo	Carbaryl 85%WP, Carbaryl 85 WP, Sevin XLR Plus 480 SC, Carbaryl S 85, Carbaryl 480 SC	GCh
Diazinon	Diazinon 600 EC	GC
Espinosad	Entrust	GCh
Imidacloprid + Deltametrina	Muralla Delta 190 OD	GCh, P
Lambda-Cihalotrina	Karate con Tecnología Zeon, Karate con Tecnología Zeon 050 CS, Knockout, Ninja, Invicto 50 SC, Lambda Cihalotrina 50 EC	GC, GCh
Metomil	Metomil 90% PS	GC, GCh, P
Novaluron	Pedestal, Rimon 10 EC	GCh
Permetrina	Pounce, Permetrina 50 CE, Rayo 50 EC	GCh
Pirimicarb	Pirimor	P
Profenofos	Selecron 720 EC	GCh
Teflutrina	Force 3 GR	GC
Thiametoxam	Cruiser 70 WG, Actara 25 WG, Cruiser 350 FS, Majestic	GC, P
Thiametoxam + Lambdacihalotrina	Engeo 247 SC, Orbita SC	GC, GCh, P

*GC = Gusanos cortadores y barrenadores; GCh = Gusano del Choclo; P = Pulgones

Fuente: www.sag.gob.cl

1.- Carbón Común del Maíz (*Ustilago maydis* (DC) Corda.).

Puede presentarse en cualquier etapa de desarrollo de la planta, evidenciándose tumores o agallas de pocos milímetros a varios centímetros, en raíces adventicias, cañas, nudos, nervaduras de hojas, panojas y mazorcas. Los tumores están cubiertos por una membrana blanco grisácea que, al desgarrarse, deja escapar un polvo oscuro correspondiente a esporas del hongo. Las esporas invernan en residuos vegetales afectados y en el suelo pueden llegar a infestar a otras plantas de maíz en la temporada siguiente. El carbón se desarrolla con clima cálido y seco, con temperaturas entre 26 y 34°C. La penetración de esporas puede producirse a través de las raicillas; a partir de ahí se difunden por vía vascular, instalándose en cualquier parte de la planta, pero preferentemente en la mazorca que es donde hay mayor concentración de nutrientes.

2.- Carbón de la Panoja (*Sphacelotheca reillana* (Kühn) Clint).

Es un hongo que se puede manifestar en la panoja o en la mazorca, produce agallas que contienen un gran número de clamidosporas, esta infección es totalmente sistémica o sea el crecimiento es por dentro de la planta y la sucesión de infecciones locales no ocurren en la misma temporada como es el caso del carbón común del maíz. La infección en la panoja se manifiesta como una masa de esporas negras en una espiguilla o en toda la panoja; en el caso de la mazorca, las infectadas son pequeñas,

de forma caída y sin evidencia de una coronta o granos dentro. La reducción de las enfermedades se basa, principalmente, en la erradicación de las plantas con carbón, arrancándolas y quemándolas antes de la dehiscencia de los tumores, para evitar la propagación de las esporas. Es recomendable la rotación de cultivos y la desinfección de semillas, aunque esta labor no es efectiva en la reducción de la incidencia de los carbonos, pero puede matar esporas contaminando semillas y prevenir la introducción en lugares donde la enfermedad no está presente. La desinfección de semilla con ingredientes activos como Tebuconazol (Raxil 060 FS, Tacora 25 WP, Chambel 6 FS, T-buzol 25% WP), Triticonazole (Reflex 200FS, Real 200 SC, Podio 200 FS) y Flutriafol (Atout 10) son recomendadas a modo preventivo para el control del carbón de la panoja y mazorca.

3.- El MDMV (Mosaic Dwarf Maize Virus). Virus presente en Chile, principalmente ataca maíces dulces. Esta enfermedad es transmitida por áfidos, en forma no persistente, razón por la cual el conocimiento de la fluctuación de áfidos alados durante el año es de suma importancia. El uso de variedades resistentes es una de las formas de evitar este virus, pero también se debe considerar el uso de semilla de procedencia conocida, sin infección.

Una labor importante en este cultivo es el deshijado, consiste en eliminar los hijuelos manualmente, dejando solo el tallo central, para mejorar el calibre de las mazorcas. El índice de cosecha es la desecación de las sedas o pelos y los granos siguen inmaduros. Las hojas de envoltura o chalas aún siguen apretadas y tienen un buen aspecto verde. La mazorca se encuentra firme y turgente. Los granos están hinchados en un estado lechoso y no pastoso. Los granos de maíz dulce común tienen, en esta instancia, un contenido de agua de 70-75% mientras que los granos de maíz super dulce tienen un contenido de agua de 77-78%. El rendimiento esperado, normalmente, fluctúa entre 20 a 30 t/ha con mazorca completa, pero sin hojas envoltentes o "chalias" es de aproximadamente 15 a 22 t/ha.

En un ensayo realizado en INIA en la temporada 2020/2021, en parcelas demostrativas ejecutadas en Vilcún y Maquehue,

se obtuvieron rendimientos de 32,2 y 34,7 t/ha en promedio, respectivamente, siendo T-5005 la de mayor rendimiento en Vilcún con 36,9 t/ha y Kandy con 39,6 t/ha en Maquehue. En cuanto a calidad agroindustrial, la mazorca debe tener sobre 16 hileras y a contenido de sólidos solubles, que es una medida del contenido de azúcares que tiene el grano, se estima que óptimo para la mejor categoría de choclo a procesar está entre 24 y 30ºBrix, siendo <24ºBrix inmaduro y >30ºBrix sobremaduro.

En lo que concierne a variedades híbridas, se pueden clasificar según su período vegetativo en:

- Muy Precoces (75 días a cosecha)
- Precoces (75 a 85 días a cosecha)
- Semi precoces (85 a 90 días a cosecha)
- Tardíos (95 a 110 días a cosecha)

También es importante la clasificación según el contenido de azúcar o dulzor del grano en:

- Dulzor normal, contiene gen "su1" (sugary)
- Dulzor incrementado, contiene gen "se" o "se+" (sugary enhanced)
- Super dulce, contiene el gen "sh2" (shrunken 2)

El cultivo del maíz dulce tiene buenas perspectivas en la Región de La Araucanía, por la calidad de la producción y rendimiento local. Hace años que se viene produciendo para el consumo regional, pero si se logra incrementar la superficie y producir volúmenes interesantes, la agroindustria podría abastecerse en la región. Es un cultivo simple, de no mucha inversión y rápido, no más de 90 días, según el híbrido que se siembre, lo que lo convierte en una gran alternativa para las rotaciones hortícolas locales.

Referencia:

Ciampitti, I. y García, F. 2007. Requerimientos nutricionales, absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. II, Hortalizas, frutales y forrajeras. Archivo Agronómico N°12, IPNI.

Este informativo fue elaborado en el contexto del programa "Mejoramiento de la competitividad del rubro hortícola en La Araucanía, con el propósito de transformar a la región en el proveedor de hortalizas para la zona sur y de exportación", financiado por el Gobierno Regional de La Araucanía.

Código BIP: 40008780-0

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor. La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA.

**Más información: Gabriel Saavedra del R. (gsaavedr@inia.cl), +56 45 2297100
INIA Carillanca, km 10 Camino Cajón-Vilcún - Casilla 929 - Temuco**

www.inia.cl



**Año 2021
INFORMATIVO 148**