##### CAPITULO 2

**2. EL CULTIVO DE MAIZ**

* 1. [**Características morfológicas. Botánica**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/#2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS. BOTÁNICA)

**Nombre común**: Maíz

**Nombre científico**: *Zea mays L.*

**Familia**: Gramíneas

**Género**: *Zea*

**Botánica.-** La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual.

**Tallo**.- El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal (32).

**Inflorescencia**.- El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta (32).

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen (19).

**Hojas**.- Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes (32).

**Raíces**.- Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en raíces secundarias o adventicias (32).

* 1. **Desarrollo vegetativo del maíz**

Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula (20).

El híbrido utilizado para éste ensayo, Pacific 9205 tiene un ciclo de 110 días, desde el día de siembra hasta el día en que la planta está apta para ser cosechada (30).

* 1. [**Genética del maíz**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/#4. GENÉTICA DEL MAÍZ)

El maíz se ha tomado como un cultivo muy estudiado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Continuamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta gran información ya que posee una parte materna (femenina) y otra paterna (masculina) por lo que se pueden crear varias recombinaciones (cruces) y crear nuevos híbridos para el mercado (32).

Los objetivos de esto cruzamientos van encaminados a la obtención de altos rendimientos en producción. Por ello, se selecciona en masa aquellas plantas que son más resistentes a virosis, condiciones climáticas, plagas y que desarrollen un buen porte para cruzarse con otras plantas de maíz que aporten unas características determinadas de lo que se quiera conseguir como mejora de cultivo. También se selecciona según la forma de la mazorca de maíz, aquellas sobre todo que posean un elevado contenido de granos sin deformación (32).

* 1. [**Exigencias edafoclimáticas**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/#5. EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS)
     1. [**Exigencias de clima**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/#5.1. EXIGENCIA DE CLIMA)

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30ºC. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20ºC (32).

El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8ºC y a partir de los 30ºC pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32ºC (32).

* + - 1. [**Pluviometría y riegos**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/#5.1.1. PLUVIOMETRÍA Y RIEGOS)

**Pluviometría**.- Las aguas en forma de lluvia son muy necesarias en períodos de crecimiento en unos contenido de 40 a 65 cm (32).

**Riegos**.- El maíz es un cultivo exigente en el recurso hídrico, en el orden de 5 mm al día. Estos pueden realizarse por aspersión y por gravedad (32).

Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero sí mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración (32).

Durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado (32).

Por último, para el engrosamiento y maduración de las mazorcas, se debe disminuir la cantidad de agua aplicada, al cultivo (32).

A continuación, en la tabla 2.1 se presentan las dosis de riego convenientes para el cultivo del maíz en riego localizado.

**TABLA 2.1**

# RIEGO EN EL CULTIVO DE MAÍZ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| SEMANA | ESTADO | # de RIEGOS | m3 |
| 1 | Siembra | 3 | 42 |
| 2 | Nascencia | 3 | 42 |
| 3 | Desarrollo primario | 3 | 52 |
| 4 |  | 3 | 88 |
| 5 | Crecimiento | 3 | 120 |
| 6 |  | 3 | 150 |
| 7 |  | 3 | 165 |
| 8 | Floración | 3 | 185 |
| 9 | Polinización | 3 | 190 |
| 10 |  | 3 | 230 |
| 11 | Fecundación | 3 | 200 |
| 12 | Fecundación/grano | 3 | 192 |
| 13 |  | 3 | 192 |
| 14 |  | 3 | 192 |
| 15 |  | 3 | 190 |

Fuente: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz3.asp>

* + 1. [**Exigencias en suelo**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/#5.2. EXIGENCIAS EN SUELO)

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (32).

* 1. [**Labores culturales**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.asp)
     1. [**Preparación del terreno**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.asp)

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda efectuar una labor de arado o un pase de rastra al terreno, para que el terreno quede suelto y sea capaz de retener cierta capacidad de agua sin encharcamientos. Se pretende que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra (32).

 En las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas o rastrojos (32).

* + 1. **Siembra**

Antes de efectuar la siembra se debe seleccionar híbridos o variedades resistentes a enfermedades, virosis y plagas (32).

Entre los híbridos y las variedades más utilizadas en el Ecuador, según Agripac tenemos (Ver tabla 2.2).

**TABLA 2.2**

**HÍBRIDOS Y VARIEDADES MÁS UTILIZADAS EN EL ECUADOR**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| HIBRIDO | **CICLO (días)** | **RENDIMIENTO**  **(qq/Ha.)** |
| BRASILIA 8501 | 115 | 140 |
| VENCEDOR 8330 | 120 | 176 |
| PACIFIC 9205 | 110 | 100 |
| INIAP H 552 | 120 | 157 |
| **VARIEDADES** |  |  |
| INIAP 542 | 120 | 100 |
| INIAP 528 | 74 (choclo) | 85 |

Fuente: Agripac, 2004

La siembra se efectúa cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12ºC. Se siembra a una profundidad de 5 cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.8 a 1 m y la separación entre plantas de 20 a 25 cm (32).

* + 1. [**Fertilizantes**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.asp) **y abonos orgánicos**

El maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. La deficiencia nutricional se manifiesta en la planta cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso. Antes de cualquier fertilización, se debe de hacer un análisis químico del suelo, previo a la siembra, ya que es una herramienta al conocer el nivel de nutrientes que el suelo tiene, para hacer los correctivos necesarios y obtener una fertilización eficaz y económica (29).

* + - 1. **Fertilizantes químicos**

**Nitrógeno (N)**: La cantidad de nitrógeno a aplicar depende de las necesidades de producción que se deseen alcanzar así como el tipo de textura del suelo. La cantidad aplicada va desde 80 a 150 Kg de N por Ha (19).

Las deficiencias por nitrógeno, en la planta puede afectar a la calidad del cultivo. Los síntomas se ven más reflejados en órganos fotosintéticos, las hojas, que aparecen con coloraciones amarillentas sobre los ápices y se van extendiendo a lo largo de todo el nervio. Las mazorcas aparecen sin granos en las puntas (19).

**Fósforo (P)**: Sus dosis dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces. Su déficit afecta a la fecundación y a que el grano no se desarrolle bien (19).

**Potasio (K)**: Debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm, En otros términos de 70-80 Kg/Ha. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada (19).

**Otros elementos**: Boro (B), magnesio (Mg), azufre (S), Molibdeno (Mo) y cinc (Zn). Son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta. Se recomienda la aplicación de cada uno de éstos micro-elementos a razón de 6 Kg/Ha (19).

La carencia del boro aparece muy marcada en mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella (19).

**TABLA 2.3**

**FERTILIZACIÓN RECOMENDADA PARA EL HÍBRIDO PACIFIC 9205**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fertilizante | **Dosis (Kg/Ha.)** | **d.d.s.** |
| **N-P-K**  2-20-20 | 150 | 4-5 |
| **Urea**  (1ra dosis) | 150 | 10-15 |
| Urea (2da dosis) | 100-150 | 28-35 |

d.d.s.: Días después de la siembra

Fuente: Agripac. Año 2004.

**TABLA 2.4**

**REQUERIMIENTO Y EXTRACCIÓN EN GRANO DE NUTRIENTES PARA PRODUCIR UNA TONELADA DE GRANO DE MAÍZ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nutriente** | **Requerimiento** | **Extracción** |
|  | kg/ton | kg/ton |
| Nitrógeno | 22 | 14.5 |
| Fósforo | 4 | 3.0 |
| Potasio | 19 | 4.0 |
| Calcio | 3 | 0.2 |
| Magnesio | 3 | 0.8 |
| Azufre | 4 | 1.8 |
|  | g/ton | g/ton |
| Boro | 20 | 5 |
| Cloro | 444 | 27 |
| Cobre | 13 | 4 |
| Hierro | 125 | 45 |
| Manganeso | 189 | 32 |
| Molibdeno | 1 | 1 |
| Zinc | 53 | 27 |

Fuente:Dr. Fernando García. INTA, 2002

* + - 1. **Abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos son todos los materiales de origen orgánico que se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano, incluyendo además a los estiércoles de organismos pequeños y al trabajo de microbios específicos, que ayudan a la tierra a mantener su fuerza o fertilidad (28).

El abono orgánico lo puede crear la naturaleza o el ser humano con su trabajo. Esto lo hacen con la ayuda organizada por ejemplo de lombrices, gallinas ciegas, hormigas y de microorganismos como los hongos, bacterias y actinomicetos (28).

Entre los abonos orgánicos más conocidos tenemos a las compostas, abonos verdes, humus de lombriz, biofertilizantes, y abonos líquidos (28).

A continuación se detalla al humus de lombriz por haber sido el utilizado en éste ensayo.

* + - * 1. **Humus de lombriz**

El humus de lombriz es la deyección de la lombriz californiana (*Eisenia Foétida*). Por lo general esta especie de Lombriz es de color rojo oscuro, respira por debajo de la piel, mide de 6 a 8 cm de largo y de 3 a 5 m.m. de diámetro, y pesa 1 gramo. Si ésta se expone a los rayos del sol, muere en pocos minutos. Esta vive aproximadamente unos 15 años y produce 1300 lombrices al año, come mientras avanza en la excavación, y fertiliza el suelo por sus deyecciones (27).

Esta especie ingiere grandes cantidades de materia orgánica descompuesta y las transforman en lombricompuesto o vermicompuesto en una proporción del 60%. Transforman los minerales no asimilables presentes en los desechos y residuos animales, en nitratos y fosfatos que pueden ser asimilables por las plantas (27).

**Preparación y aplicación del humus.-** Se puede preparar colocando una caja hecha con madera  (1x20x0.50 m) sin fondo para que se pueda levantar. Se separa insertando en la caja o tacho una malla de alambre con orificios que permitan pasar el vermicompuesto hacia abajo (27).

Se agrega cierta clase de desechos orgánicos descompuestos o semi-descompuestos para que no levante niveles de temperatura que maten a las lombrices. El humus se saca por debajo. Las lombrices no son un problema para la extracción del compuesto ya que tienden a ir hacia arriba, donde está la comida (27).

Hay que variar el lugar donde se pone el alimento  -un día a la derecha y al siguiente a la izquierda- por el tema de la temperatura (27).

La compostera tiene que estar a la sombra, en un lugar no inundable y se debe cubrir con una malla del tipo media sombra para evitar que entren pájaros y otros predadores. Mientras tengan  alimento, las lombrices no escapan (27).

La crianza se inicia con una población de 3000 lombrices por metro cuadrado. El momento apropiado para la cosecha del humus es luego de 9 meses de haber iniciado la primera crianza (27).

Después de la cosecha se debe extender el humus sobre una superficie plana para extraer la humedad. Luego se procede al abonado (27).

**Componentes del Humus de Lombriz.-**

Los componentes del humus de lombriz se explican mejor en la tabla 2.5 (27).

**TABLA 2.5**

**COMPONENTES DEL HUMUS DE LOMBRIZ**

|  |  |
| --- | --- |
| **COMPONENTES** | **VALORES MEDIOS** |
| Nitrógeno | 1.95 - 2.2% |
| Fósforo | 0.23 - 1.8% |
| Potasio | 1.07 - 1.5% |
| Calcio | 2.70 - 4.8% |
| Magnesio | 0.3 - 0.81% |
| Hierro disponible | 75 mg/l |
| Cobre | 89 mg/kg |
| Zinc | 125 mg/kg |
| Manganeso | 455 mg/kg |
| Boro | 57.8 mg/kg |
| Carbono Orgánico | 22.53 % |
| C/N | 11.55 % |
| Ácidos Húmicos | 2.57 g Eq/100g |
| Hongos | 1500 c/g |
| Levaduras | 10 c/g |
| Actinomicetos total | 170.000.000 c/g |
| Act. Quitinasa | 100 c/g |
| Bacterias aeróbicas | 460.000.000 c/g |
| Bact. Anaeróbicas | 450.000 c/g |

Fuente: Centro de investigación y desarrollo. S.C.I.C, 2001.

El pH del humus de lombriz oscila 7 y 7,5 de nivel lo cual lo hace neutro. Podemos mencionar que la cantidad orgánica del lombricompuesto tiene el 60% de materia orgánica (27).

* + 1. [**Control**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.asp) **de malezas**

Dentro del control de malezas existen tanto medios manuales, mecánicos, como químicos. Este último el más utilizado por cuanto es más fácil su manejo y aplicación.

Cuando transcurren 3 a 4 semanas de la emergencia de la planta aparecen las primeras malezas de forma espontánea que compiten con el cultivo absorción de agua y nutrientes minerales. Por ello, es conveniente su eliminación por medio de herbicidas (29).

Entre las malezas más nocivas al cultivo, tenemos las gramíneas, como la comúnmente llamada caminadora y paja de burro; las cyperáceas (coquito) y las malezas de hoja ancha (29).

Para el control de malezas en la pre-emergencia del maíz, se recomienda aplicar dinitroanilina o triazinas inmediatamente o hasta tres días después de la siembra (31).

Si hay malezas emergidas al momento de la aplicación, se puede usar triazinas más Paraquat. En la post-emergencia, sobre todo para el control de malezas de hoja ancha, se recomienda insecticidas del grupo de las aminas, se aplica cuando el maíz tenga hasta 4-5 hojas funcionales (31).

En pequeñas extensiones o cuando las malezas “escaparon” a los pre-emergentes, se puede hacer “mancheos” con Paraquat (5.0 cc/L de agua), se aplicada en forma dirigida o con pantalla; entre los 25-30 días, antes de que emerjan las raíces adventicias del maíz (29).

* + 1. **Raleo**

Es una labor de cultivo que se realiza cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 25 a 30 cm y consiste en ir dejando una sola planta por golpe y se van eliminando las restantes, en el caso de que se haya sembrado 2 semillas por golpe (32).

Otra de las labores de cultivo es la del aporque, que consiste en arrimar, formar y apilar, una cierta cantidad de tierra al pie de las plantas para fijarla al suelo y tapar las raíces adventicias (19).

* 1. **Cosecha**

La cosecha puede ser manual o mecanizada según el volumen de producción y la topografía del terreno. Para la cosecha de las mazorcas de maíz, se aconseja que no exista mucha humedad en las mismas (20%). La recolección, se puede efectuar de forma mecanizada para la obtención de una cosecha limpia, sin pérdidas de grano y fácil (32).

Para la recolección de mazorcas se utilizan las cosechadoras de remolque o bien las cosechadoras con tanque incorporado y arrancan la mazorca del tallo, previamente se secan con aire caliente y pasan por un mecanismo desgranador y una vez extraídos los granos se vuelven a secar para eliminar el resto de humedad (32).

* 1. [**Conservación**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz3.asp)

Para la conservación del grano del maíz se requiere un contenido de humedad del 35 al 45%.

Para maíz dulce las condiciones de conservación son de 0ºC y una humedad relativa de 85 al 90%. Para las mazorcas en fresco se eliminan las hojas que las envuelven y se envasan en bandejas recubiertas por una fina película de plástico (32).

* 1. **Manejo de** [**plagas**](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz3.asp) **y enfermedades**
     1. **Plagas**

En el Ecuador, entre las plagas de importancia económica en el cultivo de maíz, tenemos a los gusanos tierreros, como el **gusano** **cogollero** (*Spodopthera frugiperda*), que se alimenta del envés de la hoja y penetran en el cogollo, destruyendo la yema terminal, por esto la planta detiene su desarrollo y se seca. Los gusanos pueden barrenar los tallos al nivel del suelo. Otra plaga es el **cutzo, gallina ciega o chanchito gordo** (*Phyllophaga spp*.) se alimenta de raices. Para prevenir sus daños, las semillas se deben impregnar uniformemente con semevin en una dosis de 20 cc/kg de semilla. Se debe tratar solamente la cantidad de semilla que se va a sembrar en el día (29).

Entre los 18-28 días después de la siembra (d.d.s), el “cogollero” ataca nuevamente alimentándose del ápice de la planta. Se lo debe controlar con cipermetrina. En caso de daños más tardíos (31-40 dds) se puede aplicar larvin o hacer cebos con karate, diluyendo 50 cc en 3 litros de agua por tacho de arena (dos tachos/ha). Se debe depositar aproximadamente 4 g de la mezcla en cada cogollo del maíz (29).

El **gusano barrenador** (*Diatraea spp*) daña los tallos y mazorcas, perforando los mismos, produciendo así la caída de la planta (29).

Entre las alternativas de control de ésta plaga tenemos los agentes de control biológico natural. Otra opción es el control químico del cogollero, que puede eliminar también las poblaciones de esta plaga, antes de su penetración (29).

El uso del “cebo” se está masificando entre los productores como complemento del tratamiento de semillas. Esta estrategía permite controlar todas las plagas del suelo (29).

En la etapa de floración o espigamiento, puede presentarse el **gusano de la mazorca** (*Heliothis Zea Boddie*), el cual se alimenta de la “peluza” y de la punta de la mazorca, favoreciendo la entrada de otros organismos, causando así su pudrición. Se recomienda el uso de un insecticida carbamato como el Thiodicarb, en dosis de 2 cc/L de agua, en aplicaciones dirigidas a la mazorca, antes del estado de “choclo” (29).

Entre las plagas que atacan al cultivo de maíz, podemos mencionar a los pulgones. El **pulgón** más dañino del maíz es (*Rhopalosiphum padi),* ya que se alimenta de la savia provocando una disminución del rendimiento final del cultivo. El **pulgón verde** del maíz  (*Rhopalosiphum maidis)* es transmisor de virus al extraer la savia de las plantas atacando principalmente al maíz dulce, esta última especie tampoco ocasiona graves daños debido al rápido crecimiento del maíz (32).

Entre los **ácaros** perjudiciales tenemos a las arañuelas del maíz, (*Oligonychus pratensis)*, (*Tetranychus urticae)* y (*Tetranychus cinnabarinus)*. Su control se realiza mediante el empleo de insecticidas fosforados (32).

* + 1. **Enfermedades**

En las áreas de producción del Ecuador, las enfermedades foliares más conocidas son la mancha curvularia y tizones. Estos están presentes durante una buena parte del desarrollo del cultivo del maíz (29).

La mancha de asfalto (*Phyllachora spp*) y (*Monographella spp*.), puede ser muy severa y reducir drásticamente el rendimiento del cultivo. El reciclaje de semilla de híbridos, la inadecuada época de siembra y el monocultivo, son factores que pueden magnificar el problema (29).

Por lo general los híbridos tienen altos niveles de resistencia a la enfermadad. Por ello, pueden sembrarlos en áreas de incidencia de la enfermedad como en las estribaciones de la cordillera, Naranjito, Balao y Fumisa (29).

En lugares más húmedos y en meses de mayor precipitación pluvial, que coincide con el llenado del grano, se pueden presentar enfermedades fungosas que causan pudrición de la mazorca como (*Diplodia spp*) y (*Fusarium spp*) (29).

El llamado **carbón del maíz** (*Ustilago maydis*) que son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33ºC. Su lucha se realiza basándose en tratamientos específicos con fungicidas (32).

El **rayado fino** que es un virus y la **cinta roja** que es un complejo de virus, micoplasmas y espiroplasmas, son enfermedades que han adquirido gran importancia económica, por lo que se recomienda manejar los insectos vectores como los loritos y las plantas hospederas, como la caminadora (29).