

**“INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL”**

**PRODUCCION DE PASTOS Y FORRAJES**

**CARRERA TÉCNICA PROFESIONAL DE AGROPECUARIA**



**TEMA:**

**CULTIVO DE MAIZ FORRAJERO Y UTILIDAD**

**ALUMNA:**

**YAMILE CASTRO TUPA**

**MAJES - AREQUIPA**

**30/12/2022**

# El maíz forrajero

*Calidad*



## CULTIVO Y UTILIDAD



## **INTRODUCCION**

El maíz es uno de los granos alimenticios más antiguos e importantes que conoce el ser humano. Hoy en día el maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total. El maíz es de gran importancia económica y social a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que la de cualquier otro cultivo. Habiéndose originado y evolucionado en la zona tropical como una planta de excelentes rendimientos. En el Perú se cultivan 236,894 ha-1 de las cuales el 49 % corresponden a maíz amarillo duro mayoritariamente en selva y costa, el 45 % a maíz amiláceo, casi en su mayor parte en la región de la sierra, 2 % cultivan el maíz para choclo, con preferencia en Costa y Sierra, el 3 % de maíz para forraje en Costa y menos 1 % como maíz morado mayoritariamente en la Costa Central.

## **2.2. ORIGEN**

Es aceptado en la actualidad que el maíz se domesticó en México hace cerca de 10,000 años a partir de una especie de teocintle (*Zea mays ssp. parviglumis*) y se difundió a través de las Américas (Doebley, 2004; Vigoroux et al., 2008); después de su difusión, este cereal ha sido una fuente muy importante de calorías en Asia y África. (Paliwal, 2001) sostiene que el centro de origen del maíz (*Zea mays L.*) es México y que desde allí se dispersó a toda la América del Sur y América Central. (López Bellido, 1991) menciona que el cultivo de maíz se inició con la aparición de la agricultura en el Nuevo Mundo, hace más de ocho mil años. Fue considerado como alimento básico de las Culturas Maya e Inca. La mayoría de las variedades modernas del maíz proceden de material obtenido en el Sur de los Estados Unidos, México y América Central y del Sur (FAO, 1993).

## **3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

El maíz está clasificado dentro de una sola especie botánica, *Zea mays L.*, teniendo dos parientes cercanos que son el *Tripsacum* y el *Euchlaena* o Teosintle según (Poehlman, 1973). El maíz sistemáticamente, según la nomenclatura descrita por (Linneo, 1737) se encuentra clasificado de la siguiente forma:

- Reino: Vegetal
- División: Embriofitas
- Sub-División: Angiospermas
- Clase: Monocotiledóneas
- Orden: Glumiflorales o Graminales
- Familia: Poacea
- Sub-Familia: Pinacoideas
- Tribu: Maydae
- Género: *Zea*
- Especie: *Zea mays L.*

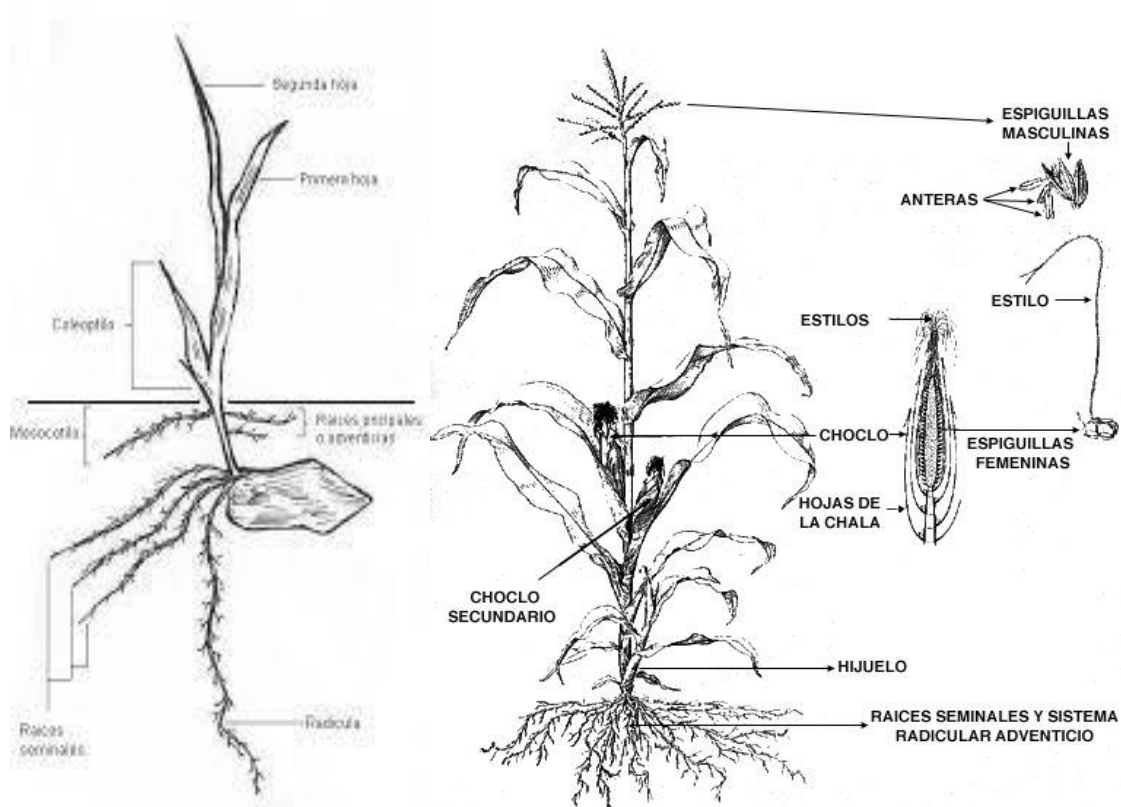
#### **4.DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA**

Sistema radicular, el tallo y las hojas De acuerdo a (Fernández et al., 2010), la descripción morfológica es la siguiente: Las raíces del maíz son características de las gramíneas, son fibrosas y adventicias, que crecen de manera rápida y pueden penetrar hasta 2.5 m. de profundidad. El sistema radicular es fasciculado y está formado por tres tipos de raíces: seminales o primarias, secundarias y adventicias. Las raíces primarias son emitidas por la semilla, y comprenden la radícula y las raíces seminales. Son clasificados como temporales y sirven de anclaje a la planta para absorber del suelo el agua y los elementos nutritivos en sus primeras fases. La planta puede medir desde un metro hasta casi cuatro metros; posee un tallo principal simple, el tallo alcanza su máximo desarrollo cuando la panoja ha emergido completamente y se ha iniciado la producción de polen. 6 Las hojas crecen en la parte superior de los nudos, en forma dística o alternada. Se abrazan al tallo formando estructuras llamadas vainas, de modo que la lámina mantiene un ángulo aproximadamente recto con respecto al tallo; las hojas poseen una fuerte nervadura central, son de forma lanceolada, erectas y de lígula corta, y pueden llegar a alcanzar hasta 0.15 m. de ancho. La cara superior pilosa, está adaptada para la absorción de energía solar durante el proceso fotosintético, y el envés, tiene numerosas estomas. El número de hojas varía entre 12 y 18, la longitud entre 0.30 y 1.50 metros.

#### **2. Panoja o inflorescencia masculina**

La panoja o inflorescencia masculina, aparece en la terminación del tallo principal y está formado por una espiga central y varias ramas laterales, organizadas en una panícula laxa. Aquí sientan las flores masculinas agrupadas en espiguillas pareadas, cada una con tres anteras. Cada antera produce alrededor de 2500 granos de polen, y en promedio cada panoja tiene 10,000 anteras, por lo que se estima tiene una producción de 25,000.000 de granos de polen por panoja, es decir 25,000 granos de polen por cada óvulo para una mazorca de 1000 granos (Fernández et al., 2010). La antesis según estos autores, se inicia de uno a tres días de que los estigmas hayan emergido de la flor femenina de la misma planta, y continúa durante varios días después de que éstos se encuentren en condiciones de ser polinizados. La dehiscencia de las anteras comienza en la parte terminal de la panoja y continua hacia las ramas inferiores, por un periodo de seis a ocho días.

3. Mazorca o inflorescencia femenina La inflorescencia femenina o mazorca, es el término de una o más ramas laterales, las que usualmente nacen después de la mitad superior del tallo principal. Debido a la condensación de los nudos de estas ramas, las vainas que se originan en cada nudo están muy bien superpuestas y firmemente envueltas en torno a la mazorca, evitando la dispersión de los granos. Las vainas de varias capas de hojas son 7 brácteas, de las cuales emergen en su parte terminal, los alargados estilos o pelos del elote (Gispert & Álvarez, 1998). Sobre el eje de la mazorca, denominado tusa o coronata (raquis de la mazorca), se asientan las espiguillas, en filas pareadas. Solo la superior de las dos flores en cada espiguilla es funcional, de manera que los granos también están pareados y el número de hilas de granos oscila entre 4 y 30, resultando siempre un número par. La longitud de la mazorca varía entre 8 y 42 centímetros; en casos extremos oscila entre 25 y 50 centímetros; el diámetro puede llegar hasta 7 centímetros, aunque usualmente varía entre 3 y 5 centímetros. Generalmente, una mazorca de maíz puede tener desde 300 hasta 1000 semillas (Berger, 1962). Las semillas son de variadas formas según la variedad. El color también varía según la variedad; las hay desde blancas, amarillas, hasta rojo y púrpura, casi negro. Las grandes variaciones en el tamaño de las semillas se deben a las propiedades físicas y químicas de su contenido de sustancia de reserva.





## **ASPECTOS FISIOLÓGICOS**

### **1. Crecimiento y desarrollo**

El desarrollo está condicionado por una serie de procesos fisiológicos y metabólicos que son en consecuencia el resultado que imprimen tanto los factores climáticos como la regulación endógena a través de los reguladores de crecimiento y el conocimiento que se tenga sobre el funcionamiento y evolución de la planta, así como del buen manejo del cultivo, permitirá un control más preciso de alguno de los factores que afectan el rendimiento final.

- Germinación y afianzamiento
- Desarrollo del sistema foliar y radicular
- Desarrollo del sistema foliar
- Floración y fecundación
- Formación del grano
- Madurez del grano

### **2. Metabolismo del maíz (fotosíntesis)**

El maíz pertenece al grupo de los cultivos C - 4 referido al mecanismo para asimilar el CO<sub>2</sub> (en la fotosíntesis) pasando por dos ciclos (Hatch - Slack y Calvin), lo cual hace que estas plantas sean mucho más eficientes y necesiten menos CO<sub>2</sub>, la desventaja que representan estos cultivos es su susceptibilidad a las bajas temperaturas; su elevado potencial de rendimiento está asociado con altos niveles de fotosíntesis alcanzando una tasa fotosintética máxima de 20 - 40 mg. de CO<sub>2</sub>/cm<sup>2</sup>/h. (López, 1991 & Medina, 1992).

### **3. Ciclo vegetativo**

El periodo vegetativo de siembra a cosecha de híbridos comerciales de maíz para la costa es de 133 a 190 días (Parsons, 1988).

(Manrique, 1997); indica que a los 15 días la plántula comienza a independizarse, tomando sus nutrientes del suelo mediante su propio sistema radicular (inicialmente se nutrió de las sustancias almacenadas en el endospermo).

Señalando que un cultivo de maíz desde su instalación en el campo hasta su madurez fisiológica (al estado de grano semi pastoso), pasa por cinco periodos:

- Periodo de siembra a germinación
- Periodo de germinación a aporque
- Periodo de aporque a floración
- Periodo de floración a fecundación
- Periodo de fecundación a madurez fisiológica

(Sánchez, 1993), divide al ciclo vegetativo en cinco fases:

- Crecimiento vegetativo temprano de siembra a diferenciación floral. Comprendiendo germinación, plántula y crecimiento de las primeras hojas, así como el total de óvulos sobre la futura mazorca.
- Crecimiento vegetativo rápido desde una altura de planta de 50 cm., hasta floración. Aumenta el área foliar de 5 a 10 veces, el peso del tallo aumenta de 50 a 100 veces alcanzando las plantas, tallos y hojas; su peso, altura y longitud máxima respectivamente.
- Polinización y floración
- Producción de grano desde fecundación a máximo peso seco.
- Maduración o secado del tallo.

## **FISIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO DEL MAÍZ**

### **1. Requerimientos de clima**

- Longitud del día

El maíz es una de las plantas que mayor cantidad de luz solar aprovecha en el proceso de formación de almidón por lo que se señala que su periodo vegetativo coinciden con los días más luminosos y que el crecimiento y desarrollo del maíz depende no solo de la intensidad de la luz que es un factor determinante en el desarrollo del proceso de la fotosíntesis, sino también del tiempo que se encuentra bajo la acción del sol durante el día, el fotoperiodo crítico no es bien definido, por eso esta planta florece temprano con los días cortos y tardíamente con días largos; de acuerdo con experiencias, el maíz crece y produce mejor con días relativamente largos de 11 horas de luz

- Temperatura

El maíz para alcanzar su maduración debe acumular cierta cantidad de unidades de calor (grados de temperatura por día) según los híbridos, es por ello que requiere de una larga estación y clima cálido no siendo posible su cultivo donde la media de



temperaturas del pleno verano es inferior a 19 °C o el periodo de temperatura nocturna durante los meses de verano es muy inferior a 13 °C alcanzando la mayor producción a temperaturas comprendida entre 21 °C y 27 °C

*Cuadro 1. Temperaturas óptimas para los cinco principales periodos de crecimiento del maíz*

PERIODOS	MÍNIMA	ÓPTIMA	MÁXIMA
1. Siembra a germinación	12 °C (Germina 15 días)	24 – 26 °C (Germina 6 – 8 días)	35 °C (Germina 4 días)
2. Germinación a aporque	10 °C (No existe crecimiento)	19 – 27 °C (Ritmo adecuado de crecimiento)	29 °C (Crecimiento constante)
3. Aporque a floración	15 °C (Floración masculina en 115 días)	18 – 28 °C (Floración masculina en 90 – 70 días)	30 °C Floración masculina en 65 días)
4. Floración a fecundación	13 °C (Dificulta salida de estigma)	20 – 26 °C (Estigmas emergen a los 4 – 10 días de la antesis)	32 °C (Acelera producción de polen y disminuye receptividad)
5. Fecundación a maduración fisiológica	12 °C (Alarga periodo de madurez)	17 – 29 °C (Periodo adecuado)	35 °C (Acelera periodo de madurez)

\*Fuente: Datos obtenidos según (Aldrich, 1974; López, 1991 & Manrique, 1988).

- Humedad

La humedad del suelo, juega un papel importante en el primer periodo de germinación, activando el proceso metabólico del embrión de la semilla, iniciando la multiplicación celular en los puntos de crecimiento (epicótilo e hipocótilo).

De igual manera, el exceso de agua (100 % de saturación) no favorece la germinación por la falta de oxígeno y la falta de humedad (10 % de saturación) no permite la germinación; y que durante el segundo periodo, en estado de plántula, requiere de poca humedad y clima seco para que el sistema radicular alcance su máximo desarrollo y penetre profundamente en el suelo; pero al llegar al periodo de floración - fecundación

de la planta debe de disponer de agua y humedad para una buena polinización, un buen número de granos por espiga, un buen desarrollo de granos, y así asegurar una buena traslocación de foto asimilados y un alto rendimiento de fitomasa en la mazorca.

- Vientos

A causa del viento plantas jóvenes (10 - 12 cm. de altura); extremos y bordes de las hojas se vuelven blancos y después de color oscuro, por las partículas de arena o tierra arrastradas provocando abrasión en las hojas. Pero los daños causados por los vientos fuertes es el vuelco de plantas de temprana y de media estación.

## **.2. Requerimientos de suelo**

El suelo ideal para el cultivo del maíz es de textura intermedia, de franco a franco limoso. Pero que, sin embargo, el maíz se cultiva en una amplia gama de suelos especialmente en condiciones de regadío, lo que extraña diferencia en el laboreo del suelo

El maíz crece bien en suelos con más de 60 cm. de profundidad y que estos deben ser bien drenados y aireados, al ser este uno de los cultivos menos tolerantes a la baja difusión del aire en el suelo. De igual modo manifiesta que el maíz se cultiva en suelos con amplia variación de propiedades químicas, que el pH puede estar 17 comprendido entre 5.5 y 7.5, con moderada salinidad y con conductividad eléctrica del extracto de saturación en la gama de 1 a 4 mmhos/cm.

La profundidad de siembra depende principalmente de la humedad del suelo y de la necesidad de anclaje de la planta.

- En suelos húmedos y fríos, se siembra a una profundidad de 5 cm. o menos.
- En suelos secos, arcillosos se siembra a una profundidad de hasta 7 cm.
- En suelos de estructura ligera arenosa se puede sembrar a una profundidad de hasta 10 cm. para que la semilla quede en contacto con la humedad y para obtener un adecuado anclaje de la planta.
- Según la profundidad de la siembra los mesocótilos son de diferentes longitudes al sembrar a una profundidad excesiva se provoca una prolongación innecesaria del mesocótilo, que a su vez puede causar el agotamiento de las reservas de la semilla.

### **3. Necesidades hídricas**

Los requerimientos hídricos van de 450 a 600 mm. de agua durante su ciclo de crecimiento en condiciones de clima templado y estima que el cultivo necesita 250 - 300 kg. de agua para producirse un kilogramo de materia seca. Además, señala que el rendimiento del maíz es poco afectado por el déficit hídrico en tanto que el ápice vegetativo no está a más de 20 cm., por encima del suelo (cuando la planta tiene menos de 8 - 10 hojas) pero si se ve afectado durante el periodo transcurrido desde 20 - 30 días antes de la floración femenina a 10 - 15 días después, produciéndose pérdidas en el rendimiento del grano hasta un 60 %, este es el periodo de mayor sensibilidad al déficit hídrico y de mayor expuesta la aplicación del riesgo, estimado que el 45 % de las necesidades de agua totales se produce durante este mes.

### **4. Necesidades de nutrientes**

Como todos los cereales, tienen sus mayores necesidades nutritivas durante la floración y la formación del grano, en un periodo de cinco semanas aproximadamente, que va desde una semana antes de la aparición de la inflorescencia masculina o cuatro semanas después de aquellas. A lo largo de este periodo crítico el maíz absorbe  $\frac{2}{3}$  de  $P_2O_5$  y  $\frac{3}{4}$  del N que necesita en total, la absorción del K es más regular, ya que se reparte durante todo el periodo vegetativo (Gros, 1992).

Fertilización nitrogenada: El maíz absorbe casi todo el nitrógeno en forma de nitrato ( $NO_3^-$ ) pero el nitrato solo puede almacenarse en el suelo en pequeñas cantidades a causa de la lixiviación y la desnitrificación, además los nitratos constituyen solo una pequeña parte de los fertilizantes nitrogenados, por lo tanto, la mayor parte de lo utilizado por el maíz debe llevarse a la forma de nitrato durante el periodo de crecimiento por algún procedimiento dentro del suelo.

El nitrógeno es el principal elemento mineral y el de mayor influencia en el rendimiento y que en las primeras fases de crecimiento vegetativo, las cantidades de nitrógeno extraídas por las plantas son pequeñas y que posteriormente se da una absorción muy rápida, durante la formación de tallo y el llenado del grano. Señala también, que la mayor parte de nitrógeno lo absorbe en forma de nitrato ( $NO_3^-$ ) y que debe estar asimilable en el periodo de sus necesidades máximas, por lo cual el momento de aplicación es un

factor crítico y aconseja, de forma general, realizar la aportación fraccionada durante el cultivo, para mejorar su eficiencia evitando pérdidas por lixiviación o desnitrificación; donde el tipo de fraccionamiento depende de varios factores como: tipo de suelo, sistema de riego, etc.

Fertilización fosfo - potásica: La fertilización fosfo - potásica es importante para la nutrición del maíz y depende del contenido de estos nutrientes en el suelo y que la mayor cantidad de fósforo que la planta de maíz necesita es absorbido por las raíces en forma de compuestos químicos  $H_2PO_4$  - y  $HPO_4$  - y en pequeñas cantidades en forma orgánica, es decir en la forma que queda después de la muerte de los organismos vivos, por lo cual se debe aplicar en la línea al fondo del surco en forma localizada al momento de la siembra o colocando a un costado de cada "mata" después de la emergencia, ya que no es sometido a pérdidas por lixiviaciones, favoreciendo el crecimiento precoz y un mayor desarrollo del sistema radicular. El potasio es utilizado por la planta de maíz en grandes cantidades esencialmente para su crecimiento vigoroso, se encuentra en todos los suelos de cultivo, excepto los arenosos, sin embargo, sólo un 1 a 2 % es asimilable en la forma de ion ( $K^+$ ). La plántula joven no necesita mucho potasio, pero el ritmo de absorción asciende hasta un máximo durante las 3 semanas anteriores a la emergencia de las panojas y decrece dos semanas anteriores a la madurez, por lo cual se debe aplicar en la línea al fondo del surco, o fraccionada ya que no se pierde por lixiviación como el nitrógeno, si se fija en el mismo grado que el fósforo en compuestos no asimilables o de asimilación lenta; además las investigaciones realizadas demuestran que baja cantidad de potasio junto con una alta cantidad de nitrógeno aumenta la frecuencia de tizón en la hoja, podredumbre del tallo y vuelco de la planta.

Fertilización foliar: Los estados carenciales, tanto de macro elementos como de micro elementos son bastantes frecuentes en el maíz y manifiestan mucho de ellos una sintomatología típica en la planta que normalmente se manifiesta en la fase temprana de crecimiento, desde la emergencia hasta el estado de 5 o 6 hojas y que muchas de estas desaparecen en las fases posteriores de crecimiento y otras pueden ser eliminadas con la aplicación al suelo o a la planta del elemento correspondiente.

## MANEJO DEL CULTIVO

### Preparación del terreno

Se debe efectuar el análisis de suelo antes de preparar el terreno. Posteriormente, aplicar al voleo materia orgánica, en forma de compost o guano descompuesto a razón de 10 t/ha.

De igual manera se recomienda utilizar terrenos que hayan sido sembrados con leguminosas.

Los suelos deben ser profundos, con buen drenaje y de textura no extrema, pH neutro y baja cantidad de sales.

### Siembra

Tratar la semilla con insecticidas a base de Thiodicarb a una dosis de 250 ml/bolsa, agregar un bioestimulante a razón de 100 ml/bolsa y pesticidas recomendados para proteger la semilla de gusanos de tierra y hongos del suelo.

### Densidad de siembra

La densidad óptima de siembra en verano e invierno, es de 90 000 plantas/ha (0,60 m entre surcos y 0,26 m entre golpes) colocando 2 semillas por golpe.

En siembra mecánica, utilizar distanciamientos de 0,60 m entre surcos y 0,13 m entre golpes, 01 planta por golpe. Se utiliza en promedio 35 kg de semilla/ha.

### Riegos

Aplicar riegos durante todo el ciclo vegetativo del cultivo.

Los riegos deben ser frecuentes desde el inicio de la floración hasta el estado lechoso del grano (R3), efectuar riegos pesados para tener un buen rendimiento de forraje. No se recomienda regar el cultivo antes de cortar el forraje, para evitar la infección del choclo por micotoxinas.

### Segunda fertilización

Se realiza cuando la planta tiene 6 hojas extendidas. Aplicar las siguientes cantidades:

Fertilizante	Nº de bolsas
Sulfato de amonio	4
Urea	2

### Control de malezas

El cultivo se debe mantener libre de malezas en las primeras fases de crecimiento. Para el control de malezas de hoja angosta aplicar herbicidas a base de glifosato hasta 3 días antes de que emerja el maíz y para malezas de hoja ancha aplicar en pre-emergencia temprana, en suelo húmedo, herbicidas a base de atrazina, en dosis recomendadas.

### Control de plagas

Antes de realizar el control de plagas se debe cuantificar el daño. Los gusanos de tierra se controlan cuando la muerte de plántulas es mayor a 5 %, con una aplicación dirigida al cuello de la planta. Para el control del gusano cogollero, en la primera fase de crecimiento del cultivo aplicar insecticidas líquidos y en fase de cogollo aplicar productos granulados en dosis recomendadas.

### Fertilización

La dosis de fertilización recomendada para lograr altos rendimientos en forraje, es la siguiente:

N	P	K	S
140	80	80	50

### Primera fertilización

En siembra manual, fertilizar cuando la planta tiene 4 hojas extendidas. En siembra a máquina la fertilización se realiza en el momento de la siembra. Aplicar las siguientes cantidades:

Fertilizante	Nº de bolsas
Sulfato de amonio	2
Urea	1
Fosfato diamónico	2
Sulpomag	3

## CONCLUSION

El cultivo de esta nueva variedad de maíz forrajero permitirá obtener mayores volúmenes de forraje y por lo tanto aumentar la rentabilidad de los ganaderos.









El maíz ha sido utilizado como forraje para la alimentación de ganado en diferentes formas, tales como rastrojo, grano y ensilaje. Debemos saber que la producción de maíz para forraje es la base de la alimentación de ganado lechero en algunas regiones ganaderas del país. El maíz forrajero al ensilarse, significa guardar el maíz en silos para que se fermente.

La cosecha del maíz forrajero incluye toda la planta. Se utiliza el tallo, las hojas y las otras partes. Puede cosecharse verde o deshidratarse para venderse seco y en pacas.

El **maíz**, es uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos, a los animales y es una materia prima básica de la industria.

El maíz forrajero se aprovecha como alimento ganadero en varias etapas del crecimiento de la planta, principalmente a partir del momento en que aparece la panoja.

## BIBLIOGRAFIA

-  <https://www.agrorural.gob.pe/minagri-recomienda-cuidados-y-mantenimiento-para-un-buen-pasto-y-forraje/>
-  [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172018000400018](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000400018)
-  <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8897/1/st-239-2018.pdf>
-  <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1832/15/UPS-YT00102.pdf>
-  [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v12\\_n2/prod\\_majes.htm](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v12_n2/prod_majes.htm)
-  <https://www.yara.com.pe/nutricion-vegetal/maize/increasing-forage-maize-energy-level/>
-  <https://www.yara.com.pe/nutricion-vegetal/maize/principios-agronicos/>
-  <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-forrajero-tambien-es-mai>