

“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”

TEMA: CULTIVO DE MAÍZ FORRAJERO Y

UTILIDAD

ESTUDIANTE: MIGUEL ANGEL DOMINGUEZ

POMA

AGROPECUARIA



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. DESARROLLO	3
2.1. Importancia del maíz.....	3
2.2. Origen.....	4
2.3. Clasificación taxonómica	4
2.4. Descripción morfológica.....	5
2.4.1. Sistema radicular, tallo y hojas	5
2.4.2. Inflorescencia masculina.....	5
2.4.3. Inflorescencia femenina	6
2.5. Aspectos fisiológicos.....	6
2.5.1. Crecimiento y desarrollo	6
2.5.2. Metabolismo del maíz.....	7
2.5.3. Ciclo vegetativo	7
2.6. Fisiología del crecimiento del maíz	8
2.6.1. Requerimiento del maíz	8
2.6.2. Requerimientos de suelo	10
2.6.3. Requerimientos de agua.....	11
2.6.4. Necesidades de nutrientes.....	12
2.7. Utilidad del forraje.....	13
2.8. Aspectos nutricionales y dietéticos del maíz	14
2.8.1. La materia seca	15
2.8.2. Valor de la materia seca	15
III. CONCLUSIÓN	15
BIBLIOGRAFÍA.....	16

CULTIVO DE MAIZ FORRAJERO Y UTILIDAD

I. INTRODUCCIÓN

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. (Duncan, 1992) 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. (Fancelli, Ecofisiología e fenología) 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.

II. DESARROLLO

2.1. Importancia del maíz

El maíz es un cereal originario de América, cuya importancia en la alimentación humana ha permitido el desarrollo de Culturas Peruanas como Chavín, Nazca, Paracas, Chimú y del Imperio Incaico, así como de los Mayas en Guatemala y los Aztecas en México. Se puede considerar al maíz como la base de la alimentación de las Culturas Americanas. Posteriormente, con el descubrimiento de América, este cereal fue difundido a los demás Continentes. El maíz (*Zea mays* L.), se emplea en la alimentación humana y del ganado y en la obtención de productos industriales; en la zona tropical su utilización es baja con relación al potencial impacto para la intensificación de los sistemas de producción bovina; se considera como la principal fuente de energía para el ganado; se produce a menor costo porque se puede cosechar rápido. El maíz híbrido que produce gran cantidad de grano, buenas hojas y tallos, se prefiere para el ensilaje (Aldrich, 1984)

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 (Paliwai, 2004)

2.3. 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 : Monocotiledoneas

Orden : Glumiflorales o Graminales

Familia : Poacea

Sub-Familia : Panicoideas

Tribu : Maydae

Género : *Zea*

Especie : *Zea mays* L

2.4. Descripción morfológica

2.4.1. Sistema radicular, tallo y hojas

De acuerdo a (Guerrero, 1995) 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.

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 numerosos estomas. El número de hojas varía entre 12 y 18, la longitud entre 0.30 y 1.50 metros.

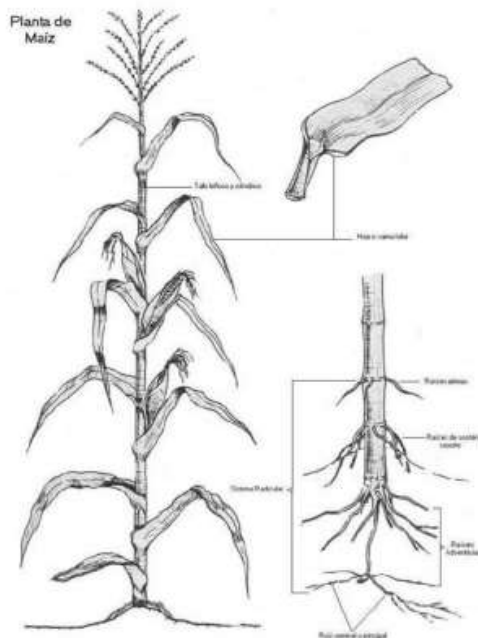
2.4.2. Inflorescencia masculina

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 continúa hacia las ramas inferiores, por un periodo de seis a ocho días (Arocena, 1995)

2.4.3. 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 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).

Ilustración 1. Cultivo de maíz



2.5. Aspectos fisiológicos

2.5.1. 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 (Medina, 1992 & Sánchez, 1998). a) Germinación y afianzamiento: La temperatura óptima para la germinación se estima en 18 °C y temperaturas menores a 12.8 °C la retardan estando entre 9 a 10 °C el mínimo requerido cuando la temperatura baja de 20 a 15 °C en la Costa y Sierra la emergencia del coleóptilo se da entre 10 a 15 días, pero temperaturas altas aceleran la germinación así a los 35 °C la germinación se da en 4 días. La saturación de humedad no favorece la germinación y así se presenten bajas temperaturas de 6 a 12 °C son atacados por bacterias y hongos. La falta de humedad del suelo 10 % no permite la germinación (Izquierdo, 1993)

El agua es el principal factor ya que provoca la hinchazón del grano y se libera ácido giberélico que se traslada al endospermo actuando sobre la capa de aleurona, que es de proteínas y de enzimas (amilasa y maltasa) estas liberan azúcares que van a producir energía y origina el desarrollo embrionario, el embrión empieza a liberar citoquinina que juntamente con la energía y los aminoácidos van a empezar la división de células y se inicia la germinación

2.5.2. Metabolismo del maíz

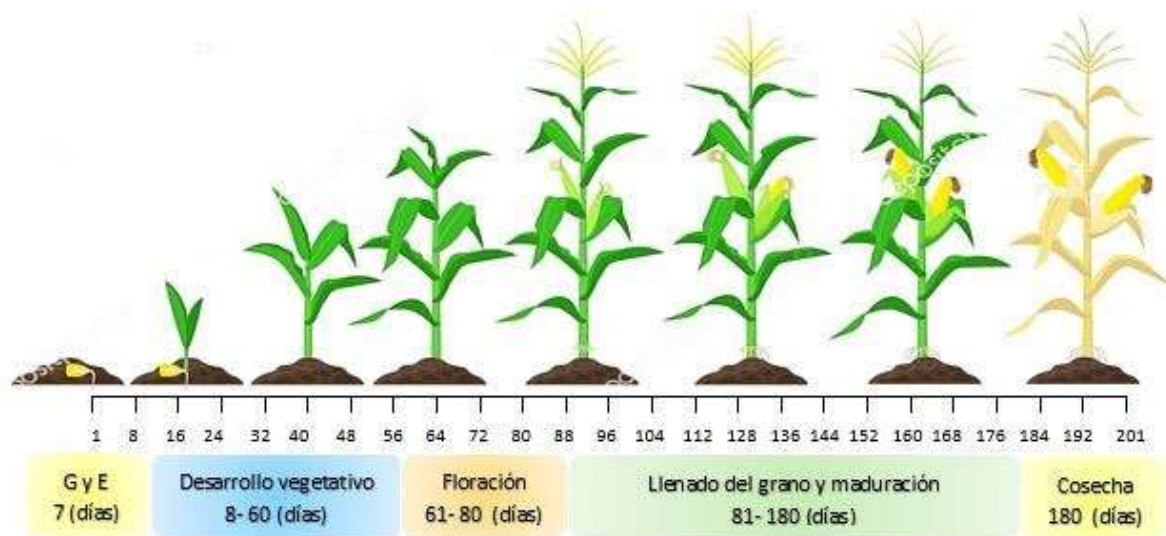
El maíz pertenece al grupo de los cultivos C - 4 referido al mecanismo para asimilar el CO₂ (en la fotosíntesis) pasando por dos ciclos (Hatch - Slack y Calvin), lo cual hace que estas plantas sean mucho más eficientes y necesiten menos CO₂, la desventaja que representan estos cultivos es su susceptibilidad 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 CO₂/cm²/h. (López, 1991 & Medina, 1992)

2.5.3. 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.

Ilustración 2. Ciclo vegetativo del maíz



2.6. Fisiología del crecimiento del maíz

2.6.1. Requerimiento del maíz

a. 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 (Alonso, 1993 & Berlijn, 1990).

b. 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 (López, 1991; Jugenheimer, 1988 & Aldrich, 1974).

La formación de los fotosintatos en las hojas es el resultado de una reacción química, la cual puede ser acelerada o retardada con la temperatura, originando una mayor o menor formación de la biomasa y materia seca total al final del ciclo vital de la planta (Manrique, 1998).

Tabla 1. Temperaturas adecuadas en la formación del maíz

PERIODOS	MÍNIMA	ÓPTIMA	MÁXIMA
Siembra a germinación	12 ^o C	24-26 ^o C	35 ^o C
Germinación a porque	10 ^o C	19-27 ^o C	29 ^o C
Aporque a floración	15 ^o C	18-28 ^o C	30 ^o C
Floración a fecundación	13 ^o C	20-26 ^o C	32 ^o C
Fecundación a maduración fisiológica	12 ^o C	17-29 ^o C	35 ^o C

Fuente: Estudio de los cultivos de la sierra

c. 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 (Arocena, 1995)

d. 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

2.6.2. 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 (Jugenheimer, 1998). 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

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. (Berlijn, 1990). La profundidad de siembra depende principalmente de la humedad del suelo y de la necesidad de anclaje de la planta (Parsons, 1988).

- 1) En suelos húmedos y fríos, se siembra a una profundidad de 5 cm. o menos.
- 2) En suelos secos, arcillosos se siembra a una profundidad de hasta 7 cm.
- 3) 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.
- 4) 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.

Ilustración 3. Vista de suelo para el cultivo de maíz



2.6.3. Requerimientos de agua

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 (López, 1991).

Ilustración 4. Requerimientos de agua del maíz

Número de riego	Normal				Escasez			
	Ln (mm)	Lb (mm)	GDA	Etapas	Ln (mm)	Lb (mm)	GDA	Etapas
1	141	235	-80	Pre-siembra	141	235	-80	Pre-siembra
2	54	160	436	V6	72	160	500	V8-V10
3	74	160	616	VT	98	160	747	R1
4	86	160	819	R1	109	160	996	R3
5	91	160	1006	R3				
Total	446	875			420	715		

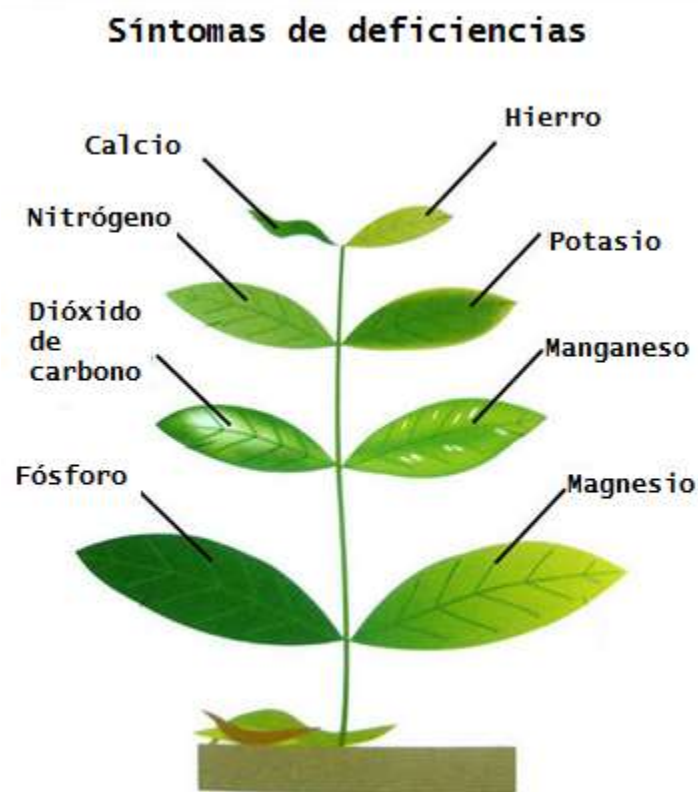
2.6.4. Necesidades de nutrientes

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 2/3 de P₂O₅ y 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 (NO₃⁻) 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 (Aldrich & Leng, 1974).

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 (NO₃⁻) 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. (López, 1991).

Fertilización foliar: Los estados carenciales, tanto de macroelementos como de microelementos 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 (Jugenheimer, 1988).

Ilustración 5. Requerimientos de nutrientes del cultivo de maíz



2.7. Utilidad del forraje

La base de la alimentación ganadera en clima medio la constituyen los pastos y algunas leguminosas con bajos aportes de proteína y energía para los animales, situación que se hace más crítica en épocas de verano, señalaron voceros de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica. Indicaron además que los investigadores de la regional cuatro de esta corporación crearon el Maíz forrajero como

una alternativa que contribuye a hacer más eficiente su producción y la alimentación del ganado. El próximo viernes 2 de julio se entregará a los productores pecuarios del país la variedad de maíz forrajero Corpoica V306 en el centro de investigación La Selva de Rionegro, Antioquia. El maíz forrajero además de servir como un excelente alimento para animales también se la pueden dar usos industriales para elaborar alimentos humanos. Dentro de los principales usos del maíz forrajero se destaca la posibilidad de obtener tusitas tiernas, que son utilizadas como verdura fresca enlatada, especial para acompañar ensaladas, además se puede emplear en la industria de arepas y en la producción de alimentos derivados del maíz. También puede consumirse como choclo fresco, según explicaron profesionales de Corpoica. La cáscara tienen una rentabilidad del 20 por ciento; el trillado del 45 por ciento; el choclo del 95 por ciento, la utilidad del forraje completo es del 112 por ciento y el choclo más el forraje alcanzan una rentabilidad del 147 por ciento.

Ilustración 6. Composición del maíz a diferentes estados de cosecha

COMPOSICION DEL MAIZ A DIFERENTES ESTADOS DE COSECHA						
Estado de la cosecha	Peso total	Materia Seca	Proteína	Grasa	Extr.	No. Fibra
	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Nitro. Kg.,	Kg.
Primeros Penachos	18827	2245	360	42	977	670
Sedas Secándose	24327	4567	436	49	2606	1203
Granos de Leche	26710	6174	544	95	3846	1361
CAO Óptimo para ensilar	25275	8929	660	215	6084	1602

2.8. Aspectos nutricionales y dietéticos del maíz

El maíz posee una proporción elevada de proteínas si bien no completamente asimilables por el organismo. La razón es esto, según numerosos estudios, se encuentra tanto en la proporción de ciertos aminoácidos, principalmente triptófano, lisina y metionina, como la elevada proporción de leucina que neutraliza la absorción del niacina

El maíz presenta una gran riqueza en fibra saludable, se ha comprobado que aquellas dietas que contienen un porcentaje elevado de fibra consiguen hacer disminuir el peso corporal , y eliminar el estado de ansiedad que produce la sensación de hambre .

2.8.1. La materia seca

- La humedad indica el nivel de agua
- Lo que queda después de extraer el agua, se llama materia seca.
- Todos los nutrientes del alimento se calculan porcentualmente en función de la materia seca.
- Es la única manera de comparar la habilidad de los alimentos para proveer nutrientes.

2.8.2. Valor de la materia seca

- Factor decisivo para determinar valor alimenticio y conservación de alimento.
- Constituye un común denominados para comparar el valor nutritivo de diferentes alimentos.
- El porcentaje de nutrientes se determina basándose en su contenido de materia seca

III. CONCLUSIÓN

- 3.1. La importancia del maíz se encuentra vinculada a la alimentación por el alto valor nutricional que posee.
- 3.2. Los orígenes del maíz se remontan en México.
- 3.3. El desarrollo está condicionado por una serie de procesos fisiológicos y metabólicos que son en consecuencia el resultado que imprimen tanto los factores climáticos
- 3.4. El suelo ideal para el cultivo del maíz es de textura intermedia, de franco a franco limoso.
- 3.5. 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.
- 3.6. La razón de consumir maíz, se encuentra tanto en la proporción de ciertos aminoácidos , principalmente triptófano , lisina y metionina .

BIBLIOGRAFÍA

Aldrich. (1984). *Producción Moderna del Maíz Centro Regional de Ayuda*. Argentina: Hemisferio sur.

Arocena. (1995). *La introducción del maíz*. Revista internacional de estudios.

Duncan. (1992). *Fisiología de los Cultivos*. Argentina: Hemisferio sur.

Fancelli. (Ecofisiología e fenología). 2000. Agropecuaria.

Guerrero. (1995). *Cultivos herbáceos extensivos*. Ecuador.

Izquierdo. (1993). *Utilización de pasturas de la sierra ecuatoriana*. Ecuador.

Paliwai. (2004). *Mejoramiento del maíz con objetivos especiales*. Trópicos.