



## **CULTIVO DE MAÍZ FORRAJERO Y UTILIDAD**

**Nombre del alumno:**

Aniceto Pumachoque Bustinza

**Pedregal Majes-Perú**

31 de Diciembre de 2022

**Nombre de la institución:**

Idema

**Nombre de la carrera:**

Agropecuaria

**Nombre de la asignatura:**

PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES

## INDICE

INTRODUCCIÓN .....	4
ORIGEN Y DESCRIPCIÓN DEL MAÍZ FORRAJERO.....	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	5
ADAPTACIÓN DEL MAÍZ FORRAJERO.....	6
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ FORRAJERO.....	6
ENFERMEDADES Y PLAGAS QUE ATACAN AL MAÍZ FORRAJERO.....	7
TOXICIDAD DEL MAÍZ FORRAJERO.....	7
USOS DEL MAÍZ FORRAJERO .....	7
CALIDAD NUTRICIONAL DEL MAÍZ FORRAJERO .....	7
CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS DEL ENSILAJE .....	9
EFFECTO DE LAS CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS SOBRE LA CALIDAD DEL FORRAJE .....	9
POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DEL MAÍZ FORRAJERO .....	10
ESTABLECIMIENTO DEL MAÍZ FORRAJERO.....	10
FERTILIZACIÓN DEL MAÍZ FORRAJERO .....	10
PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA .....	10
DIGESTIBILIDAD .....	11
ÍNDICE DE COSECHA .....	12
ÁREA FOLIAR.....	12
CARACTERÍSTICAS DEL TALLO .....	12
RELACIÓN: HOJA/TALLO:.....	13
EFFECTOS AMBIENTALES SOBRE LA CALIDAD FORRAJERA.....	14
TEMPERATURA.....	14
CONCLUSIÓN .....	15
BIBLIOGRAFIA .....	16

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1: Maíz forrajero.....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 2: Fruto de la siembra del maíz forrajero.....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 3: Cosecha del maíz forrajero.....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 4: Valor nutricional del maíz forrajero.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 5: Semilla de maíz.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 6: Ensilaje.....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 7: Chala del maíz.....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 8: Hoja de la plata de maíz.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 9: Hoja de la plata de maíz.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 10: Suelo húmedo para el desarrollo del maíz.....</b>	<b>14</b>

## **INTRODUCCIÓN:**

En este trabajo se explayará sobre el cultivo del maíz forrajero y sus utilidades, es por ello que el maíz se ofrece al ganado teniendo en cuenta los siguientes usos a continuación: 1) esencialmente en forma de ensilado de planta entera después del corte y la molturación (conservar en un medio ácido); 2) cortar forraje verde, picado o no y mezclado o no con otros alimentos; 3) forraje verde para pasto y 4) rastrojos o residuos de cultivos. Actualmente es muy raro, forraje de maíz secado sobre muelas con o sin espigas.

Conocer el valor nutricional y las características fermentativas del material ensilado es de fundamental importancia, no sólo en lo que se refiere a la producción, sino también en lo que se refiere a los costes económicos y financieros del establecimiento, en forma de ensilado de planta entera después de cortar y picar (conservación).

En un medio ácido); 2) cortar forraje verde, picado o no y mezclado o no con otros alimentos; 3) forraje verde para pasto y 4) rastrojos o residuos de cultivos. Actualmente es muy raro, forraje de maíz secado sobre muelas con o sin espigas.

Conocer el valor nutricional y las características fermentativas del material ensilado son de fundamental importancia, no sólo en lo que se refiere a la producción, sino también en relación a los costes económicos y financieros del establecimiento.



*Figura 1: Maíz forrajero*

## **ORIGEN Y DESCRIPCIÓN DEL MAÍZ FORRAJERO:**

Su origen se produjo en la región central de México a través de la fusión de plantas que crecieron en la naturaleza. El maíz pertenece a la familia Poaceae o Gramineae y es uno de los grandes alimenticios más antiguos conocidos, es una planta domesticada y altamente productiva que no crece en la naturaleza, por lo que depende totalmente del cuidado masculino. Se cree que el maíz se cultivó hacia el 10.000 a. La evidencia más antigua que tenemos data de hace 6.250 años, pruebas halladas en la cueva Guila Naquitz de Oaxaca, a pocos kilómetros de Mitla.

El nombre científico de este grano es *Zea Mays*, los nahuas de Mesoamérica lo llamaban Centli y durante su difusión por el continente americano adquirió nombres como choclo, jojoto, maíz, maíz o elote y maíz con l llegada de los españoles por mahís fonéticos. Adaptación También se cree que el mayor número de variedades de maíz se concentra en México; blanco, azul, graso, dulce, chiquito, bofo, vendeño, conejo, dulcillo del Noroeste, chapalote y amarillo, son sólo algunas de las más de 60 variedades de maíz que forman parte de nuestra dieta diaria, además de utilizarse hoy como forraje para el ganado.

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:**

El maíz es una especie forrajera que destaca por su alto volumen de forraje, un contenido de fibra bruta superior al 18% y, principalmente, por su contenido total de nutrientes digeribles superior al 70% en seco. La composición nutricional del forraje es más variable que la del grano, se diferencia según el genotipo, el estadio fenológico de la planta y los factores ambientales. Debido a esta variabilidad, es importante conocer la calidad del forraje que se ofrecerá a los animales, a fin de presupuestar mejor el pienso y tomar mejores decisiones de gestión en cuanto a la alimentación animal.

Las definiciones de calidad del forraje son muchas y variadas, pero las más útiles son las relacionadas con las respuestas biológicas del rendimiento animal o la ingesta voluntaria de energía digerible (Moore, 1980). El maíz se cultiva con el fin principal de ser transformado en carne. Y la leche. El valor de la cosecha estaría determinado por la eficiencia de convertir el forraje en producto animal. Esta conversión se ve afectada por la digestibilidad del forraje, el consumo animal y la eficiencia en la utilización del pienso.

El maíz es una especie de forraje que destaca por tener un gran volumen de forraje, un contenido en fibra bruta igual o superior al 18% y, sobre todo, por presentar un contenido total de nutrientes digeribles superior al 70% en seco.

## **ADAPTACIÓN DEL MAÍZ FORRAJERO**

Para su establecimiento, requiere suelos que presenten una fertilidad media, también se desarrolla en suelos infértiles con PH 5.5 – 7.0. Alturas entre 0 – 2600 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar) y precipitación anual entre 800 – 1.500 mm. Se desarrolla en zonas de altas temperaturas 13 – 27 °C siendo Susceptible a heladas y presenta una alta exigencia de luz.

## **CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ FORRAJERO**

Se presenta la siguiente clasificación taxonómica del maíz forrajero:

**Su reino es:** Plantae

**Subdivisión:** Magnoliophyta



*Figura 2: Fruto de la siembra del maíz forrajero*



*Figura 3: Cosecha del maíz forrajero*

### **ENFERMEDADES Y PLAGAS QUE ATACAN AL MAÍZ FORRAJERO:**

Atacado por plagas como la roya, sufre pudrición del tallo por hongos y de la raíz. Otra plaga que afecta al maíz es el Trozador de la mazorca el cual es causado por *Diabrotica spp.* Carbón del maíz causado por *Ustilago maydis*, carbón en la espiga generado por *Sphacelotheca reiliana*.

### **TOXICIDAD DEL MAÍZ FORRAJERO:**

La inclusión de cereales en la dieta puede provocar acidosis, por lo que se debe ir incorporando paulatinamente en un período de tres semanas hasta que el animal se acostumbre a su consumo, ya que en los sistemas que gestionan el alojamiento permanente, los animales ya acostumbrados pueden consumir unos 15. kg de granos de maíz sin mostrar ningún tipo de signo, mientras que en el caso de los animales que sólo se complementan con 3-4 kg de granos, pueden presentar signos clínicos de acidosis.

### **USOS DEL MAÍZ FORRAJERO:**

Se utiliza principalmente como fuente de energía en la alimentación animal con el fin principal de transformarse en carne y leche. Se puede suministrar picadura y, por su alto contenido en hidratos de carbono, se puede ensilar entre 75 y 115 días después de la siembra. Su grano se utiliza para hacer cultivos de forraje verde hidropónico.

### **CALIDAD NUTRICIONAL DEL MAÍZ FORRAJERO:**

Presenta un contenido de fibra cruda igual o superior a 18 %. Un contenido de proteína cruda que oscila 6 – 12 % y un contenido de nutrientes digestibles totales superior a 70 %.

La generación de forrajes óptimos depende en gran medida tanto de la selección de la semilla adecuada para crecer como del proceso de ensilado, que consiste en conservar los forrajes por fermentación para mantenerlos en un estado semejante al que están frescos. Estos factores son fundamentales y determinan su valor nutricional. Hay que tener en cuenta cuatro factores esenciales:

**Energía:** un buen ensilado de maíz se caracteriza por su alto contenido energético y aporta energía de dos fuentes: la paja, que está compuesta principalmente por fibra y entre un 40 y un 80% de energía digerible; y la mazorca, compuesta de almidón y con una energía casi 100% digerible.

**Almidón:** es la principal fuente de energía del maíz y proviene exclusivamente del grano. Durante el ensilado, sus niveles deben estar entre el 27 y el 35%, ya partir de ahí se definen los piensos del ganado.

Composición de la fibra: Las paredes celulares de las plantas están formadas por componentes como hemicelulosa, celulosa y lignina. Juntos forman la fibra de la que los rumiantes como las vacas obtienen energía adicional.

Digestibilidad de las paredes celulares: sólo una parte de la fibra puede ser digerida por el ganado, por eso es importante medir la proporción asimilable. Normalmente esto se mide en el laboratorio y el valor ideal debería estar en torno al 50-60%.

Todas estas características, cuando se controlan estrictamente, se traducen en un mayor éxito y rentabilidad en la producción agrícola y, por tanto, impactan en el crecimiento económico.

Organizaciones como Semillas Ceres disponen de procesos de investigación y mejora rigurosos para ofrecer inputs que satisfacen las necesidades nutricionales de los establos. Combinados con prácticas sostenibles como la agricultura de conservación, que puede reducir los costes de producción sin afectar a los rendimientos, los inputs de calidad ayudan a mejorar significativamente los sistemas de producción.

PARAMETROS	PROMEDIO
Materia seca (%)	35– 38
Almidón (%)	15 - 31
Energía (Mcal EM)	2,2 – 2,6
Proteína (%)	6 - 9
Fibra digestible - FDN (%)	38 - 54
Fibra indigestible (%)	22 - 30
Digestibilidad (%)	58 - 63
pH	3,5 – 3,8

Figura 4: Valor nutricional del maíz forrajero



Figura 5: Semilla de maíz

### **CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS DEL ENSILAJE:**

El ensilado de maíz entero tiene un alto contenido energético, ya que gran parte de su MS está compuesta por almidón y azúcares solubles, componentes de la fracción "Extracto sin nitrógeno" (NNE). La fracción ENN tiene una digestibilidad del 70-75% y constituye en torno al 60% de la MS. La fibra sucia está formada principalmente por celulosa, hemicelulosa y pentosanos; siendo su digestibilidad del orden del 60%. El ensilado de maíz no es una buena fuente de proteínas. Su contenido en proteína bruta (CP) varía entre el 6 y el 12%, dependiendo de la fertilidad del suelo y de las distintas condiciones de cultivo.



*Figura 6: Ensilaje*

### **EFFECTO DE LAS CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS SOBRE LA CALIDAD DEL FORRAJE:**

Las especies forrajes difieren mucho en su composición química y valor nutricional, incluso cuando se cultivan en las mismas condiciones ambientales. Incluso las plantas individuales de la misma especie pueden diferir en su valor nutritivo. Así, es posible seleccionar forrajes más nutritivos para un mejor rendimiento animal. En el maíz, existe una variación genética importante en el rendimiento y la calidad de la parte vegetativa en los materiales ganaderos comunes; Existe una amplia gama de rendimiento de materia seca de parte verde y contenido de energía metabolizable, su composición química difiere de otros forrajes de uso habitual.

Hubo una relación significativa entre el rendimiento de los híbridos para la producción de grano y su producción de ensilado. Sin embargo, los coeficientes de determinación en ambas ubicaciones ( $R^2 = 0,23$  y  $R^2 = 0,25$ ) no permitieron la selección fiable de híbridos para la producción de ensilado basándose sólo en el rendimiento de grano.

Un factor clave que limita el desarrollo de genotipos de maíz con mejor digestibilidad es el elevado requerimiento de recursos para el análisis de la dinámica digestiva en vitro.

La espectroscopia de reflectancia del infrarrojo cercano (NIRS) es un método rápido para predecir la calidad del forraje y se ha utilizado con éxito para estimar la concentración de fibra y la digestibilidad de la materia seca en vitro de las hierbas forrajes. Dado que las ecuaciones NIRS se pueden desarrollar para predecir con precisión la dinámica de la digestión de la fibra, los criadores ahora pueden probar poblaciones mayores de lo posible utilizando sólo técnicas en vitro estándar.

### **POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DEL MAÍZ FORRAJERO:**

Su cosecha se realiza antes de la maduración total del grano en las regiones de clima cálido. Se puede cosechar entre los 75 y los 115 días, según la variedad, mientras que en frío se cosecha a los 150 días.

Puede alcanzar una producción de unas 40 a 60 toneladas por hectárea de forraje verde. Unas 15 a 25 toneladas de bosque seco por hectárea y año. En animales, se registran aumentos de peso de 0,6 a 1,0 kg/día.

### **ESTABLECIMIENTO DEL MAÍZ FORRAJERO:**

Su siembra es a través de semilla sexual y asexual con una tasa de siembra de entre 7 – 12 kg/ha. Para choclo se emplean 40.000 plantas /ha mientras que para ensilar se usan de 96.000 – 140.000 plantas/ha. En suelos que presentan laderas se puede establecer asociado con el Pasto Jaragua.

### **FERTILIZACIÓN DEL MAÍZ FORRAJERO:**

Responde bien a fertilización y si se establece en suelos fértiles requiere fertilización de establecimiento con N, P y K. En general se recomienda utilizar alrededor de 80 KgN, 40 Kg P y 40 Kg K por hectárea.

### **PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA:**

La proporción de mazorca en la materia fresca, la madurez de la mazorca y la redistribución de MS soluble de las hojas y tallo progenitoras en la mazorca determinan el contenido de MS de todo el cultivo. La acumulación de MS en la planta de maíz es rápida después del desarrollo inicial de las hojas, alcanzando el máximo contenido de MS (alrededor del 44%) cuando alcanza la madurez fisiológica. La acumulación de MS desde la fase del núcleo lechoso hasta la fase de masa se debe principalmente al aumento del peso de la oreja.

Al final del ciclo de cultivo de maíz, la aportación de los tallos a la MS total es menor; esto se debe a la translocación de los productos de la fotosíntesis durante el llenado del grano, principalmente los hidratos de carbono solubles en agua glucosa, sacarosa y fructosa, que se desplazan del tallo a la espiga donde se depositan como almidón.

### **DIGESTIBILIDAD:**

La digestibilidad de las plantas aumenta hasta la etapa de grano duro y después disminuye ligeramente con la maduración. Sin embargo, la variación en la digestibilidad es pequeña en la sección que oscila entre el 20% y el 50% MS. La digestibilidad de hojas, tallos y chala disminuye con la maduración, pero esta disminución se compensa con el aumento de la cantidad de granos, así, cuando la planta alcanza la madurez fisiológica, la energía digerible por hectárea es mayor. Se pueden producir diferencias en el valor nutricional debido a otros factores no relacionados con la maduración, como las condiciones agronómicas, climáticas, de cosecha y almacenamiento.

La mejor forma de mejorar la digestibilidad de la planta entera mediante la selección parece ser la selección para una alta digestibilidad de la pared celular de las partes vegetativas. La baja digestibilidad del maíz por ensilaje en algunos países es en parte atribuible a las condiciones ambientales, pero más a la elección del híbrido.

La digestibilidad de la materia orgánica es uno de los principales parámetros de calidad. La fibra detergente neutro (NDF), la fibra detergente ácida (ADF) y la lignina detergente ácida (LDA) son parámetros constitutivos importantes de la pared celular que están directamente relacionados con la digestibilidad.



*Figura 7: Chala del ma*

### **ÍNDICE DE COSECHA:**

El índice de cosecha se calcula como la proporción de granos sobre la parte aérea total, reflejando la proporción de granos en el material cosechado. Qué tasa de cosecha se considera óptima varía entre los distintos investigadores, probablemente debido a los diferentes entornos en los que se llevó a cabo su trabajo, incluidas las diferencias de temperatura, duración del día e intensidad de la luz. una mejor calidad del material por ensilado, ya que una mala calidad de la planta, o una caída repentina de la digestibilidad por una elevada lignificación del tallo, pueden poner en peligro el efecto favorable que implica un mayor rendimiento de grano en el espiga.

### **ÁREA FOLIAR:**

El crecimiento de los órganos vegetativos, como las hojas, depende principalmente de la temperatura, el fotoperiodo (horas de luz diarias), la intensidad y el tipo de luz y la disponibilidad de agua. De estos factores, la temperatura es la más importante durante el crecimiento.

Las altas temperaturas inducen una forma más lineal, lo que aumenta la proporción de nervio central, lo que puede afectar a la digestibilidad. Para las hojas pequeñas, esta influencia es menos importante porque, aunque las altas temperaturas acortan el período de inicio del pre emprendimiento, también existe un aumento del número final de hojas para éstas, sea cual sea el fotoperiodo: unas dos hojas por planta por cada 10.

### **CARACTERÍSTICAS DEL TALLO:**

La parte del tallo puede representar el 50% o más de la biomasa total de la planta de maíz y, al mismo tiempo, representar la mayoría del contenido de fibra; mucho menos digerible que el grano. Por este motivo, el tallo es la estructura vegetal más comúnmente identificada como un objetivo potencial para la mejora genética del maíz forrajero. Las características del tallo como la altura y el diámetro y el número por unidad de área son importantes porque están estrechamente correlacionadas con el rendimiento de MS.

Esto está relacionado con que las características del tallo reflejan la tasa de crecimiento y la producción de MS durante una parte importante de la temporada de crecimiento. El maíz roto es un problema creciente a medida que aumenta la densidad de plantación y el uso de fertilizantes nitrogenados.

### **RELACIÓN: HOJA/TALLO:**

Una elevada proporción hoja/tallo se asocia positivamente con la calidad del forraje en la mayoría de especies. Por ejemplo, esta relación puede alterarse significativamente en el mijo (*Pennisetum glaucum*) introduciendo el gen del enanismo que acorta los entrenudos del tallo. El resultado neto es una reducción del tejido del tallo de aproximadamente un 50%. En plantas muy espaciadas, el gen del enanismo redujo la longitud del entrenudo, la altura de la planta y la producción de MS; mientras que el porcentaje de hojas, la digestibilidad in vitro de MS y el contenido de CP del tallo aumentaron.

Por otra parte, en comparación con el mijo sin el gen enano, las vacas lecheras tenían una ingesta y un aumento de peso más elevados cuando se alimentaban de mijo enano picado y deshidratado. Los experimentos en condiciones de pasto mostraron resultados similares. Por tanto, la introducción del gen enano en una planta forrajera anual comportaría un aumento significativo de la concentración de energía y proteínas.



*Figura 8: Hoja de la plata de maíz*



*Figura 9: Tallo de la planta maíz*

## **EFFECTOS AMBIENTALES SOBRE LA CALIDAD FORRAJERA:**

El potencial genético de las especies forrajes para producir forraje de calidad puede ser modificado por el medio ambiente. El entorno incluye no sólo el clima, sobre el que el productor suele tener poco control, sino también la gestión: pastoreo, tiempo de corte, fertilización, saneamiento, etc.

- ✚ Es capaz de producir hidratos de carbono a partir del metabolismo de la fotosíntesis tipo C4, mostrando así una alta tasa de fotosíntesis limpia en condiciones de alta temperatura y alta intensidad de luz.
- ✚ Requiere días cortos para la aparición de inflorescencias masculinas y femeninas.
- ✚ Es muy sensible a la sequía, especialmente durante el desarrollo reproductivo.

## **TEMPERATURA:**

El principal factor que controla el crecimiento y desarrollo del maíz es la temperatura, siempre que exista una humedad adecuada. La temperatura tiene una fuerte influencia en el crecimiento, la morfología, el desarrollo, la producción, la calidad y el tiempo de maduración del maíz y brote de la planta.

Las fechas de plantación tardía se asocian generalmente a temperaturas más altas durante el crecimiento vegetativo, por lo que en estas condiciones la digestibilidad final del cultivo será menor debido a una mayor proporción de hoja/grano.

La temperatura óptima para el desarrollo del maíz en las tierras bajas y de media altitud está entre 30° y 34°C, y se considera que para los maíces tropicales de tierras altas está alrededor de 21°C (Ellis y col, 1992).



*Figura 10: Suelo húmedo para el desarrollo del maíz*

## CONCLUSIÓN:

- ✚ La adopción con éxito del cultivo de maíz, tanto para grano como para forraje, a pesar de sus necesidades hídricas, se debe a diversas causas, entre las que destacan: un alto potencial de rendimiento de grano y forraje; baja incidencia y gravedad de la enfermedad en la región
- ✚ Características aptas para la producción de leche y carne: forraje de buena calidad por su alto contenido energético, palatabilidad y alta digestibilidad; - buena proporción de hidratos de carbono fermentables que lo convierten en un material excelente para el proceso de ensilado; opcionalmente, el maíz forraje se puede cosechar como grano de doble propósito seco o húmedo; disponibilidad comercial de cultivares transgénicos resistentes a varios insectos y tolerantes a ciertos herbicidas; el grano es apto para incorporar pienso para pájaros.
- ✚ Es, por tanto, fundamental adoptar todas las medidas disponibles para favorecer el uso eficiente del agua de lluvia, tales como: un buen control de malas hierbas, mejora de las condiciones de infiltración del agua en el suelo, evitar escorrentía, una adecuada gestión de la finca que favorezca la retención de agua y almacenamiento, etc.
- ✚ 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.

## BIBLIOGRAFÍA

- ✚ Intagri. (s. f.-a). Aspectos para la Producción de Maíz Forrajero e Importancia de su Fertilización NPK | Intagri S.C. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/aspectos-para-la-produccion-de-maiz-forrajero-e-importancia-de-su-fertilizacion>
- ✚ Botero, R. B. (2016, 18 noviembre). Productividad, calidad de forrajes y potencial de producción y de calidad en productos de origen animal en sistemas silvopastoriles. Engormix. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/productividad-calidad-forrajes-potencial-t39590.htm>
- ✚ Equipo editorial de Wikifarmer. (2022, 2 agosto). Valor nutricional del maíz y beneficios para la salud. Wikifarmer. <https://wikifarmer.com/es/valor-nutricional-del-maiz-y-beneficios-para-la-salud/>
- ✚ Lallemand Silage Experts. (2020, 3 marzo). Ensilado de maíz. Quality Silage. <https://qualitysilage.com/es/produccion-de-ensilado-de-calidad/produccion/ensilado-de-maiz/>