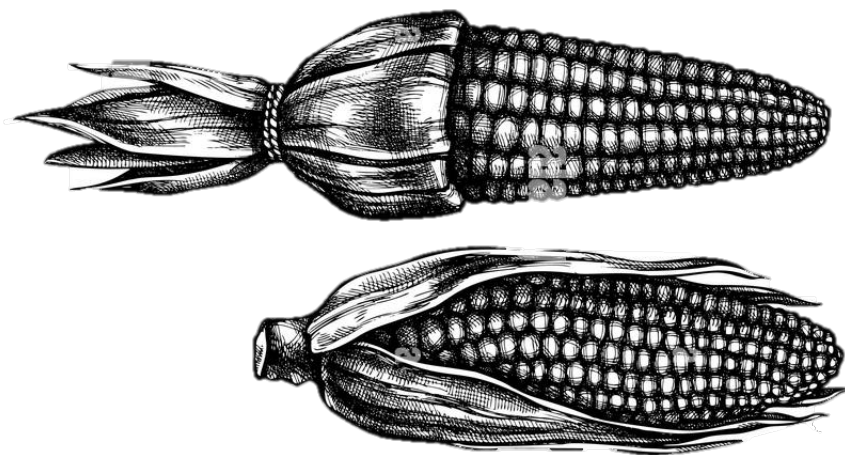




**“CULTIVO DE MAIZ FORRAJERO Y UTILIDAD”**

**PRESENTADO POR:** Iván Ponciano Zea Casani



**Nombre de la Institución:** IDEMA  
**Nombre del departamento:** Agropecuaria  
**Nombre de la Asignatura:** Cultivo de Maíz Forrajero y utilidad

Arequipa-Caylloma-Majes

08/04/2023

### **Resumen**

Este trabajo se presenta como parte de los requisitos para obtener la nota final del curso de **PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES** de la Carrera Técnica de Agropecuaria del Instituto Superior Tecnológico Particular “Santiago Ramón y Cajal – IDEMA”. La misma contiene una breve recopilación de información relacionada al “**CULTIVO DE MAIZ FORRAJERO Y UTILIDAD**”, la cual se llevó a cabo durante el periodo 2023.

## INDICE

Resumen .....	2
INTRODUCCIÓN: .....	5
I.- ORIGEN.....	6
1.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	6
II.- DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA .....	6
2.2 La panoja Inflorescencia masculina .....	7
2.3 Mazorca o inflorescencia femenina.....	7
III.- ASPECTOS FISIOLÓGICOS .....	7
3.8 Metabolismo del maíz (fotosíntesis) .....	10
3.9 Ciclo vegetativo .....	11
IV.- FISIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO DEL MAÍZ.....	11
4.2 Requerimientos de suelo .....	12
V.- VARIEDADES DEL MAÍZ.....	13
5.2 Variedad INIA 610 – NUTRIMAIZ.....	13
5.3 Híbrido Intervarietal INIA 608 – Porvenir.....	14
5.4 INIA 617 – Chuska.....	14
VI.- MANEJO DEL CULTIVO.....	15
6.1 Siembra.....	15
6.2 Época de la siembra.....	15
6.3 Densidad de la siembra.....	16
6.4 En forma Manual.....	16
6.5 En Forma Mecanizada.....	16
6.6 Riegos.....	16
6.7 Fertilización.....	17
6.7.4 Primera fertilización.....	18
6.7.4 Segunda fertilización.....	18
6.8 Control de malezas.....	19
VII.- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	19
7.2 Manejo y control .....	20
7.4 Manejo y control .....	20
7.5 Plagas secundarias.....	21
7.6 Enfermedades del Maíz.....	21
7.7 Mancha foliar (Helminthosporium maydis).....	21
7.9 Pudrición del tallo (Erwinia sp.) .....	22

VIII.- COSECHA Y POSCOSECHA.....	22
IX.- ENSILAJE DEL MAIZ.....	23
10.3 Insumos fibrosos y subproductos Coronta de maíz o tuza.....	26
10.4 Panca de maíz o chala seca.....	26
10.5 Forraje seco de maíz (gluten de maíz).....	26
CONCLUSIONES:.....	27
ANEXO I.....	27
PROCESO DE DESARROLLO DEL MAIZ:.....	27
V. BIBLIOGRAFÍA:.....	29

## **INTRODUCCIÓN:**

El desarrollo del cultivar del maíz amarillo duro con actitud forrajera en el Perú, se encuentra en una etapa primaria a diferencia de otros países del mundo como, Argentina, Brasil, Uruguay, el forraje de maíz es el principal insumo para la producción del ganado. El uso del forraje permite bajar los costos de producción de las proteínas y vitaminas de origen animal que constituyen la carne y la leche.

En el Perú se frecuenta la alimentación del ganado vacuno utilizando productos balanceados y forrajes verdes que proviene de la alfalfa y variedades de maíz en su mayoría genéticamente degeneradas, con baja productividad que constituyen a elevar los costos y no permite que los ganaderos no sean competitivos, afectando el consumo promedio de carne y leche. El consumo per capita de carne en el Perú es de **10 kilos por persona al año** con referencia a Argentina y Brasil que es de 40 y 60 kilos al año, aproximadamente.

El maíz amarillo duro es uno de los cultivos más importantes del Perú. Se siembra mayormente en la costa y la selva, siendo Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima y San Martín los principales departamentos productores, que, en conjunto, representan el 55% de área cultivada, siendo la zona de Lima (Cañete, Chancay –Huaral, Huacho, Barranca) la que ocupa el 1er lugar en su participación con el 20 % de la producción total de este cultivo. En orden de importancia sigue La Libertad con el 15%. Es pertinente señalar, que en estas dos regiones están instaladas las empresas avícolas más importantes del país, que han propiciado el crecimiento de las áreas y producción del maíz para atender el requerimiento para la alimentación de las aves.

En la actualidad en la costa peruana los agricultores utilizan diferentes tecnologías en el manejo agronómico del cultivo de maíz amarillo duro, con fines de producción de forraje y alimento balanceado para aves.



## **I.- ORIGEN**

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.

(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).

### **1.1 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: Panicoideas

Tribu: Maydae

Género: *Zea* Especie:

*Zea mays* L.

## **II.- DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA**

### **2.1 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.

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.

## **2.2 La panoja 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).

## **2.3 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).

## **III.- ASPECTOS FISIOLÓGICOS**

### **3.1 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).

**3.2 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 (Aldrich & Leng, 1974).

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 (Medina, 1992).

**3.3 Desarrollo del sistema foliar y radicular:** Al sembrarse el maíz en el campo, la raíz primaria y las seminales son rápidamente suplantadas por otras que forman el sistema pedicular permanente. Estando también probablemente activas las raíces iniciales en todo el periodo vegetativo de la planta, cada uno da lugar a un anillo de raíces que forman el sistema radicular subterráneo. El sistema radicular seminal, alimenta a la 10 planta hasta el estado de 5 a 6 hojas en complementariedad con las reservas de la semilla después pierden progresivamente su funcionalidad reemplazando las raíces permanentes las que aparecen con un ritmo relacionado con el desarrollo de las hojas y después de la floración existe el desarrollo de raíces de anclaje siendo la longitud total del sistema radicular máxima al comienzo de la formación del grano (Duncan, 1982 & López, 1991).



**3.4 Desarrollo del sistema foliar:** Después de la emergencia, la primera hoja que se caracteriza por su extremidad redondeada se desarrolla y parece la segunda y después la tercera desplazándose rápidamente y alcanzando el estado de 3 a 4 hojas (que fueron las que se desarrollaron y alargaron desde el embrión) marcando una pausa en el desarrollo de la parte aérea pasando del régimen heterótrofo al autótrofo, siendo un periodo crítico para el cultivo. Así mismo señala que para las primeras hojas es esencial la temperatura del suelo por su influencia en el ápice vegetativo y el ritmo de aparición de las hojas, luego aproximadamente a partir de la sexta hoja visible, el ápice vegetativo sufre a la influencia de la temperatura del aire. Siendo la curva de aparición de hojas lineal entre 15 y 30 °C (justificándose para su determinación la suma de ambas temperaturas). El fotoperiodo no influye en el ritmo de aparición de hojas pero si en el número de hojas, interaccionado con la temperatura. Existe diferencias genotípicas en la cadena de aparición de hojas siendo alta la heredabilidad de este carácter (López, 1991).

**3.5 Floración y fecundación:** La floración masculina y femenina están ampliamente influenciados por la temperatura y la humedad varía con la época y localidad de siembra, una misma variedad alcanzará la floración en un tiempo también variable; durante este periodo la demanda de agua del maíz es elevada siendo muy importante su balance en condiciones de baja pluviométrica. El estrés hídrico durante este periodo puede causar pérdidas del rendimiento (Aldrich, 1974 & López, 1991).

En la etapa de iniciación de la panoja y de la espiga, uno o dos días antes de comenzar la liberación de polen los entrenudos superiores se alargan rápidamente empujando la panoja fuera de la masa foliar, la cual se ve una semana a diez días antes de la aparición de los estilos. Las tres últimas semanas antes de la liberación del polen son las más expuestas ante cualquier falta de algún nutrimento, agua, etc. Ya que tanto la panoja como la mazorca difícilmente se recuperan. La liberación del polen dura entre 5 - 8 días teniendo su máxima producción el tercer día, los primeros estilos salen de las brácteas envolventes 2 - 3 días después de iniciada la liberación del polen, primero los de la base y al último los del ápice; el maíz presenta una polinización cruzada de aproximadamente 97 % (Aldrich & Leng, 1974).

**3.6 Formación del grano:** Después de la fecundación tiene lugar un periodo de letargo (aproximadamente dos semanas) antes del incremento lineal de la materia seca del grano,

tiempo en el cual la mazorca alcanza rápidamente su desarrollo definitivo para luego producirse el desarrollo de los granos en tres etapas muy inmediatas:

- Estado lechoso, grano con tamaño y forma definitiva de color amarillo pálido.
- Estado pastoso, permanente el color amarillo pálido y se aplasta fácilmente, humedad 50 - 60 %, el contenido de materia seca de la planta es de 25 % con hojas verdes.
- Estado ceroso, aparente a la cera pasando de un estado pastoso duro a vítreo donde ya no se ralla con la uña aumenta el porcentaje de materia seca de la planta y las hojas inferiores se comienzan a secar (Alonso, 1983).

**3.7 Madurez del grano:** Existen diversos criterios para medir la madurez (Jugenheimer, 1987):

- El número de días desde la siembra o la emergencia hasta la mitad del desarrollo de los estigmas o la mitad del espigamiento.
- El número de días desde la siembra o la emergencia hasta la madurez o la aparición del 50 % de vainas o espigas cafés.
- El porcentaje de materia seca o la humedad del grano a la cosecha.
- La suma de los grados de los días de crecimiento o la suma de las unidades de calor.
- Las comparaciones con modelos o con sistemas de apreciación de la madurez.
- El número y la madurez de las hojas.
- El número de días desde la siembra o la emergencia a la capa negra del grano.

La maduración del grano de maíz puede dividirse en la etapa vegetativa y la del desarrollo de la mazorca. La etapa vegetativa puede a su vez descomponerse en tres periodos: (1) de la siembra a la emergencia, (2) de la emergencia al espigamiento, y (3) del espigamiento a la floración femenina.

### **3.8 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).

### **3.9 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.

## **IV.- FISIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO DEL MAÍZ.**

### **4.1 Requerimientos de clima.**

**4.1.1 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).

**4.2.2 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).

**4.3.3 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 translocación de foto asimilados y un alto rendimiento de fitomasa en la mazorca (Manrique, 1998 & López, 1991).

**4.4.4 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 (Aldrich, 1974).

#### **4.2 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).

- 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.

## **V.- VARIEDADES DEL MAÍZ.**

### **5.1 Variedad Marginal 28 Tropical**

Es una variedad de polinización abierta, para la selva baja y alta con buena adaptación en la costa, tolerante a sequía.

Las características de esta variedad son:

- Tallo: porte bajo, fuerte y resistente a la tumbada.
- Altura de planta: 200 cm a 200 cm.
- Altura de mazorca: 100 cm a 120 cm.
- Textura de grano: semi cristalino
- Color de grano: amarillo-rojizo
- Tamaño de grano: mediano
- Peso de 100 semillas: 35 gramos
- Periodo vegetativo: 120 días (selva).
- Potencial de rendimiento: Bajo riego
- 8,0 t/ha y en seco 5,0 t/ha.

### **5.2 Variedad INIA 610 – NUTRIMAIZ.**

Es una variedad con alta calidad proteica que se caracteriza porque sus granos contienen el doble en cantidad de los aminoácidos esenciales Lisina y Triptófano comparado con los

maíces normales, tiene grano de color blanco y buena adaptación para condiciones de costa y selva.

Las características son:

- Tallo: porte bajo y fuerte.
- Altura de planta: 180 cm a 200 cm.
- Altura de mazorca : 80 cm a 100 cm
- Textura de grano : semi cristalino
- Color de grano : blanco
- Tamaño de grano: mediano.
- Periodo vegetativo : 110 a 120 días (selva)
- Potencial de rendimiento : bajo riego 9,0 t/ha;
- Bajo temporal 4,5 t/ha.

### **5.3 Híbrido Intervarietal INIA 608 – Porvenir.**

Es un híbrido intervarietal de maíz amarillo desarrollado para condiciones de selva para suelos normales. Sus características son:

- Altura de planta : 200 cm a 230 cm
- Altura de mazorca : 110 cm a 130 cm
- Textura de grano: semidentado.
- Tamaño de grano : mediano
- Periodo vegetativo : 110 a 120 días
- Potencial de rendimiento: En seco 4 a 6 t/ha y bajo riego 6 a 8 t/ha.

### **5.4 INIA 617 – Chuska.**

Es una variedad sintética de maíz forrajero conformada por 9 líneas con alto nivel de endogamia generadas en el Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz, que fueron recombinadas entre ellas .Sus características son.

- Altura de planta : 2,80 m
- Altura de mazorca : 1,20 m
- Número de mazorcas/planta) : 1,3
- Relación grano/tusa : 83/17
- Color de grano : Amarillo naranja
- Tipo de grano : Semidentado

## **VI.- MANEJO DEL CULTIVO.**

Preparación de 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.

El maíz requiere preferentemente suelos neutros, pudiendo desarrollarse en suelos con pH 5,5 a 7,5, tolera medianamente la alcalinidad y es sensible a suelos ácidos con toxicidad de aluminio mayor a 60 % y a la baja disponibilidad de fósforo. El 90% del área sembrada de maíz se realiza bajo secano en terrenos con topografía ondulada y con pendientes mayores al 15 % con la modalidad de "rozo", "picacheo" y quema de bosque altos, "chaleo" y quema de purmas bajas (en zonas de selva).

En la preparación del suelo sobre todo en suelos de laderas deben tomarse en cuenta prácticas conservacionistas, para proteger el suelo de los impactos de las gotas de lluvia y disminuir la escorrentía superficial, asimismo es importante utilizar, métodos de preparación que dejen rastros vegetales en la superficie, sin quemar y pulverizar el suelo. Utilizando cobertura vegetal y practicar la rotación de cultivos, lo que permitirá una mayor infiltración del agua y menor erosión del suelo.

### **6.1 Siembra.**

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

### **6.2 Época de la siembra.**

La época de siembra del maíz varía según la zona de producción y está en función de algunos factores climáticos, como las precipitaciones pluviales, temperatura, luminosidad, humedad, disponibilidad de agua para riego, etc. Los cambios en el comportamiento de los factores climáticos traen como consecuencia alteraciones directas o indirectas en el ciclo del cultivo y en la producción de granos.

Por ejemplo en le región San Martín existen dos épocas de siembra definidas, la campaña grande que se realiza en los meses de agosto a setiembre y la campaña chica entre los meses de enero y febrero, variando según la provincia

### **6.3 Densidad de la siembra.**

La densidad optima 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.

Los híbridos modernos utilizan densidades de 62,500 plantas a 83,000 plantas/ha por ello es importante saber cuál es la densidad recomendada del híbrido a sembrar en su zona. Es importante utilizar triohormonales en la semilla para darle más vigor a las futuras plantas.

### **6.4 En forma Manual**

Los híbridos simples, como ejemplo el INIA 605 y Mega Híbrido, se pueden sembrar hasta 79,000 plantas/ha. Esto es surcos de 0.80 m y en golpes de 0.30 m a 2 plantas por golpe. Así mismo se puede sembrar en surcos de 0.70 entre golpes y a 0.40 m a 2 plantas por golpe

### **6.5 En Forma Mecanizada**

También, se puede sembrar en forma mecanizada (06 plantas por metro lineal).

### **6.6 Riegos.**

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).



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 mico toxinas.

### **6.7 Fertilización.**

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).

**6.7.1 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 (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 ( $NO_3^-$ ) 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. (López, 1991).

**6.7.2 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.

**6.7.3 Fertilización foliar:** Los estados carenciales, tanto de macroelementos como de microelementos son bastante 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)

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

<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>S</b>
<b>140</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>50</b>

#### **6.7.4 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:

Fertilizantes	N° de bolsas
Sulfato de amonio	2
Urea	1
Fosfato diamónico	2
Sulpomag	3

#### **6.7.4 Segunda fertilización**

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

<b>Fertilizantes</b>	<b>N° de bolsas.</b>
Sulfato de amonio	4
Urea	2

### **6.8 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 preemergencia temprana, en suelo húmedo, herbicidas a base de atrazina, en dosis recomendadas.

## **VII.- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.**

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. A continuación detallamos las principales plagas que atacan al maíz.

### **7.1 El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**

El principal problema entomológico que ocasiona daño de importancia económica en el cultivo del maíz es el ataque del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cuyo control se incurre muchas veces en el uso indiscriminado de insecticidas, lo cual puede provocar que el insecto genere resistencia al agrotóxico y convertir a las plagas potenciales en plagas Económicas así como afectar a la fauna benéfica.

El cogollero pertenece a la orden Lepidóptera y a la familia Noctuidae, en un periodo de 28 días pasa por las fases de huevo, larva, pupa y adulto. Durante la fase de pupa permanece de 10 a 12 días en el suelo, mientras que en las fases de huevo, larva y adulto vive sobre el follaje; la fase de larva es la que causa daño, dura alrededor de 15 días dependiendo de las condiciones de temperatura y afecta al cultivo como cortador y barrenador, también puede perforar el tallo, la mazorca y cortar la panoja.



Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

### 7.2 Manejo y control

- Realizar una buena preparación del suelo a fin de destruir las pupas y larvas, poniéndolas a la acción de la intemperie y de los enemigos naturales.
- Buen control de malezas para eliminar las plantas hospederas del insecto.
- Realizar un adecuado manejo integrado en el control de la plaga con la finalidad de proteger a los controladores biológicos: *Hipodamia convergens*, *Telenomus sp.*, *Trichogramma sp.*, *Doru luteipes* y otros.
- Una alternativa para controlar los daños del gusano cogollero es el uso de entomopatógenos como el Baculovirus a la dosis de 100 g/ha, y/o el uso de insecticidas químicos líquidos o granulados, los cuales deben aplicarse cuando se detecte un 30 % de plantas con presencia del insecto, utilizando las dosis comerciales recomendadas.

### 7.3 El gusano soldado o medidor (*Mocis sp.*)

Pertenece al orden Lepidoptera, familia Noctuidae, durante su desarrollo pasa por las fases de huevo, larva, pupa y adulto. La larva es la fase dañina; se caracteriza porque al caminar estira y encoge el cuerpo como si estuviera midiendo, tiene dos manchas negras en el dorso, es muy voraz, se alimenta de las hojas y deja sólo la nervadura central.

### 7.4 Manejo y control

Realizar un buen control de malezas dentro del campo y de los bordos, porque constituyen focos de infestación; y 2. Se recomienda realizar aplicaciones químicas con los mismos productos utilizados para el control del gusano cogollero.

## 7.5 Plagas secundarias

Existen varias especies que se presentan en el cultivo, pero que generalmente No ocasionan daños de importancia económica en la región como:

- Cañero o barrenador de la caña de azúcar, (*Diatraea saccharalis*).
- Mazorquero o gusano choclero (*Helicoverpa zea*).
- Pulgón del maíz (*Rhopalosiphum maidis*).

## 7.6 Enfermedades del Maíz.

Las enfermedades en el maíz son el resultado de la interacción patógenohospedero y está influenciado por las condiciones climáticas. Las condiciones favorables para el desarrollo de las enfermedades son:

- La diferencia de temperaturas entre el día y la noche, favorece la aparición del hongo (T° entre 21 a 25°C).
- La alta humedad en el campo.
- Siembras de maíz después de maíz (4 - 5 campañas),
- Las malezas y pastos son hospederos de los patógenos, hongos, bacterias, etc.

Para prevenir el ataque y su control es conveniente:

- Utilizar semillas de variedades resistentes o tolerantes aunado al tratamiento de la semilla para protegerla contra el ataque de hongos presentes en el suelo y en la propia semilla.
- Se debe rotar con otro cultivo no gramínea (leguminosa, algodón, hortaliza) para eliminar la fuente de inóculo. Utilizar fungicidas preventivos en las dosis recomendadas, es preciso mencionar que el empleo de fungicidas incrementa el costo de producción del cultivo.

A continuación se presenta una descripción de las principales enfermedades:

### 7.7 Mancha foliar (*Helminthosporium maydis*)

Las lesiones son de color marrón pálido, pueden llegar a producir la quemadura completa del área foliar. Las lesiones inicialmente aparecen en las hojas bajas, esta enfermedad es favorecida por las temperaturas altas, se disemina por el viento o por el “chapoteo” de la lluvia.

### **7.8 *Roya (Puccinia polysora)***

Las pústulas son pequeñas, de color marrón claro tornándose en color marrón oscuro a medida que las plantas se acercan a la madurez, se encuentran distribuidas en ambas caras de la hoja. Su diseminación ocurre principalmente a través del viento; cuando la enfermedad ataca en las fases iniciales del desarrollo de las plantas y las condiciones para su propagación son favorables, puede haber una reducción significativa en la productividad, pero cuando aparece en la fase final del desarrollo de la planta, no afecta significativamente.

### **7.9 Pudrición del tallo (*Erwinia sp.*)**

Ocasionan pudriciones del tallo del tipo acuoso y exhalan un olor desagradable. En general se inicia en los entrenudos próximos al suelo y rápidamente se propaga a los entrenudos superiores. Esta enfermedad es causada por roedores, propagándose rápidamente hasta la última hoja de la planta. En condiciones favorables puede causar un secado prematuro de las hojas y reducción del ciclo de la planta con la consecuente disminución o pérdida de la producción.

## **VIII.- COSECHA Y POSCOSECHA.**

La cosecha es la última labor en campo y se debe realizar cuando el cultivo alcanza la madurez fisiológica, que se reconoce cuando el grano presenta en la base un color marrón oscuro llamada capa negra, aproximadamente a los 95 días de la siembra.

Sin embargo, el cultivo raramente es cosechado en el momento de la madurez fisiológica porque en este momento los granos tienen un contenido muy alto de humedad (30-35 %) y sería antieconómico reducir artificialmente el contenido de humedad a niveles aceptables del 14 % para su buen almacenamiento. Por lo tanto, la cosecha normalmente demora hasta que la humedad del grano disminuye a 20-25 % siendo un indicador de la maduración del cultivo cuando la planta muestra un amarillamiento intenso, seguido de secamiento que empieza de las hojas inferiores y concluye en la hojas superiores, las mazorcas doblan el pedúnculo y se cuelgan, las brácteas y los granos también se secan, la capa negra en los granos es más intensa. En algunas regiones del Perú, se cosechan entre los 110 y 120 días después de la siembra.

La cosecha se inicia cuando la humedad de los granos está alrededor de 18 %, debe realizarse oportunamente para evitar el deterioro de los granos por ataque de insectos y pudriciones de mazorca. La cosecha mayormente es manual, "deshojando" las mazorcas de las plantas paradas. Estas se colocan en envases (sacos) que faciliten su traslado a los

secaderos ubicados en lugares protegidos para completar el secado en forma natural hasta que la humedad sea de 14 % a 16 % e iniciar con el desgrane para su comercialización.



Maíz amarillo duro.

## **IX.- ENSILAJE DEL MAIZ.**

El ensilaje es un método para conservar verde el forraje en almacenes conocidos como silos. Mediante un proceso de fermentación anaerobia controlada, se mantiene estable la composición del material ensilado durante largo tiempo a través de la acidificación del medio. Por otra parte, el ensilado es también el producto final de la fermentación anaerobia controlada sobre el forraje segado o los desechos agroindustriales, actividad que se lleva a cabo dentro del silo.

**9.1 El silo**, es el depósito o almacén en el cual el material a ensilar es confinado con el objetivo de llevar a efecto la fermentación. Sin embargo, el silo no se limita exclusivamente a este proceso, sino que también se le emplea en la agricultura como almacén de granos. El silo es la instalación en que tiene lugar el proceso de fermentación del material y el

posterior almacenamiento del ensilado para emplearse en las épocas de escasez de alimento existen varios tipos de silo.

- Silo en montón.
- Silo en trinchera o franja.
- Silo en torre.
- Silo bunker.
- Silo forrajero.

Dada la situación actual del rubro lechero en la zona, se requiere ser más eficiente buscando la mejor alternativa alimenticia para alcanzar altas producciones, tanto por unidad de superficie como en producción total. El uso de maíz como ensilaje permite aumentar considerablemente la producción animal, mayor cantidad de leche por hectárea y elevar la carga por unidad de superficie.

El maíz es el cultivo que más grano produce por hectárea (sobre 10.000 kg) y da un ensilaje, superior en calidad, al de otros recursos forrajeros. Actualmente, la tendencia es usar los (*híbridos*) con mayor potencial de producción de grano. La razón de ello, es que de la materia seca total producida por un híbrido de grano, un 50% corresponde a la mazorca y un 50% al follaje y en el caso de los nutrientes, el 66% es aportado por la mazorca y sólo un 33% por el follaje.

## **9.2 Cosecha para el ensilaje.**

El estado de madurez del grano a la cosecha, es uno de los aspectos más importantes en el rendimiento del maíz para ensilaje. Si se analiza la acumulación de Materia Seca en un maíz de 120 días, por ejemplo, se observa que en las hojas, la acumulación prácticamente se detiene a los 50 días.

El grano es el único que continúa acumulando Materia Seca después de los 80-90 días, hasta llegar a la madurez.

Porcentaje de Materia Seca a la cosecha El porcentaje de Materia Seca de la planta de maíz, a la cosecha para ensilaje, debe fluctuar:

a) Para silo Torre

b) Para silo horizontal

32 - 38%

30 - 34%

Con menos de 30% se producen pérdidas.



### **9.3 El momento ideal de cosecha de maíz para ensilaje.**

En forma práctica se puede determinar el momento ideal de cosecha de las plantas de maíz, de acuerdo a la siguiente pauta.

- Contando 50 a 55 días luego que la mitad de plantas tienen pelo.
- Cuando en la base del grano se forma un punto negro.
- Cuando la humedad en el grano es de 32-38% (para los que tienen determinador de humedad).
- Un tercio de las hojas están verdes y el resto secas. Determinaciones generales para la confección de un buen silo de maíz
- El maíz debe cosecharse al estado óptimo de desarrollo, es decir, cuando el grano se encuentra en el estado pastoso a duro.
- El porcentaje ideal de Materia Seca del maíz debe ser 32-35% Debe cortarse con una máquina cosechadora adecuada con el objeto que permita realizar un buen picado, dejando trozos no superiores a un centímetro de largo.
- Para asegurar un buen picado se recomienda afilar las cuchillas cada vez que sea necesario. Con los cuchillos bien- afilados y la barra de corte bien ajustada, se obtendrá un corte más uniforme.
- Como el maíz es pobre en proteína se recomienda incorporar Urea al silo, en cantidad de 5 kilos por tonelada de ensilaje. Debe tenerse la precaución de distribuir la Urea uniformemente sobre la superficie del maíz.
- El llenado y compactación del silo debe ser lo más rápido posible a objeto de no dejar la superficie del forraje expuesta al aire por mucho tiempo y, por otro lado, eliminar el aire atrapado entre la vegetación colocada en el silo.
- Se recomienda sellar el silo tan pronto termine el llenado, cubriendo con plástico, en lo posible de una sola pieza, y colocando sobre él tierra, aserrín húmedo, etc., para impedir una acción directa de los rayos solares, tanto sobre el plástico

Como sobre las primeras capas de forraje. La capa de tierra al dar peso ayuda a mantener el plástico fijo y al desplazamiento del aire en el interior del silo.

### **X.- MOLIENDA DEL MAIZ.**

Se divide en molienda seca y molienda húmeda.

#### **10.1 Molienda Seca:**

Es el proceso donde se separan las distintas partes que componen los granos del maíz. Según las características del grano se puede obtener distintos productos. El maíz contiene dos estructuras, un germen de donde nace una nueva planta y un endosperma que proporciona, alimento nutritivo a la semilla hasta que germine. A partir del endosperma de los granos se obtiene cereales para desayunos, alcoholes y bebidas alcohólicas, también con un proceso de fabricación se logra las sémolas y harinas.

### **10.2 Molienda húmeda.**

Es el proceso en que el grano del maíz antes de ingresar al molino es sometido a un proceso de maceración con agua sulfurada. Este proceso facilita la separación de los 04 componentes básicos. Almidón, Aceite de Maíz, (germen) Gluten para consumo, y gluten ingrediente, como puede verse el maíz es de vital importancia no solo se produce forraje sino una diversidad de productos y sub productos.

### **10.3 Insumos fibrosos y subproductos**

#### **Coronta de maíz o tuza.**

Este insumo contiene 33 % de fibra en base fresca, de la cual la celulosa constituye el 90%, su molienda debe ser en molino de martillos con zaranda 7/16. La molienda gruesa causa residuos en el comedero y la muy fina la hace menos apetecible para el animal.

#### **10.4 Panca de maíz o chala seca**

Contiene abundante fibra, algo de almidón y proteína. Molida puede usarse en niveles de 15 a 25%. Niveles altos dan lugar a mezclas muy toscas y voluminosas y el ganado deja residuos en el comedero.

El uso de panca en melazada o “pancamel” (60% de panca + 40% de melaza) es comúnmente utilizada porque aumenta su palatabilidad. Mezclada con agua se deteriora rápidamente (fermentación) y tiende a la autocombustión.

#### **10.5 Forraje seco de maíz (gluten de maíz)**

Es el residuo seco que se obtiene después de la separación de la mayor parte del almidón y del germen, así como afrecho de maíz mediante el proceso que se emplean en la molienda húmeda. Su contenido en proteína es de 30% y su NDT es de 70% en base fresca. Puede usarse en niveles de 10 a 14% en la ración, si su precio lo permite.

## **CONCLUSIONES:**

El presente trabajo trata sobre el cultivo del maíz amarillo duro con fines forrajeros, cultivo, manejo agronómico, control Fito sanitario, Fertilización, Cosecha, ensilado y molienda.

Dicho trabajo se ha elaborado en el centro Poblado de Huaracalla jurisdicción de la Provincia de Ambo región Huánuco, como puede verse en las imágenes que se adjunta.

Las diferentes variedades de maíz que se cultivan en el Perú con fines de forraje, para el alimento del ganado vacuno, se adaptan favorablemente a nuestros suelos de la región por lo que en este sentido es importante transmitir, conocimientos agronómicos del cultivo del maíz a nuestros agricultores de la región y pequeños ganaderos que se desarrollan en los valles de la región Huánuco ya que su cultivo resulta RENTABLE.

Teniendo como objetivo principal mejorar el cultivo y proceso del forraje en calidad y valor proteico, a fin de incrementar la producción de carne y leche del ganado vacuno en el ámbito Provincial y Regional. Y de este modo mejorar el nivel de vida del agricultor y ganadero local.

## **ANEXO I**

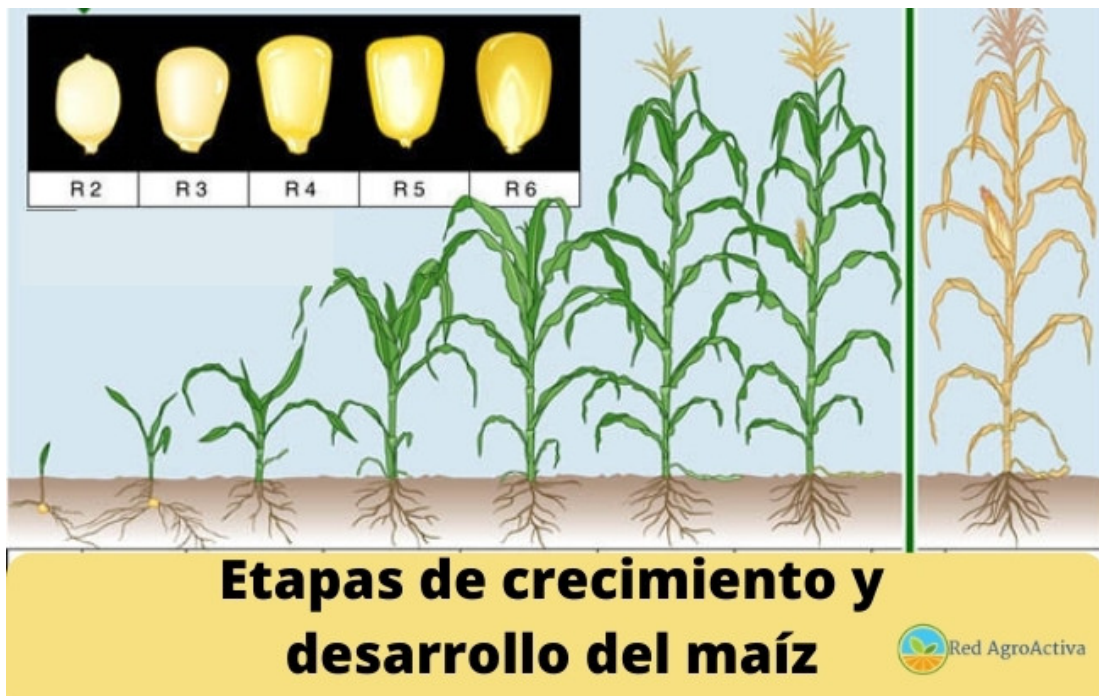
### **COMPOSICIÓN DEL MAÍZ.**

<b>Nutrientes</b>	<b>Cant.</b>	<b>Nutriente</b>	<b>Cant.</b>	<b>Nutrientes</b>	<b>Cant. %</b>
Energía (Kca)	355	Fibra (g)	3.80	Vitamina C (mg)	0.70
Proteína (g)	6.70	Calcio (mg)	6	Vitamina D (μ)	-
Grasa total (g)	-	Hierro (mg)	1.92	Vitamina E (mg)	-
Colesterol (mg)	73.60	Yodo (μg)	-	Vitam. B12 (μ)	-
Glúcidos (g)		Vitamina A (mg)	0	Folato (μg)	

Fuente Ministerio de Agricultura Perú.

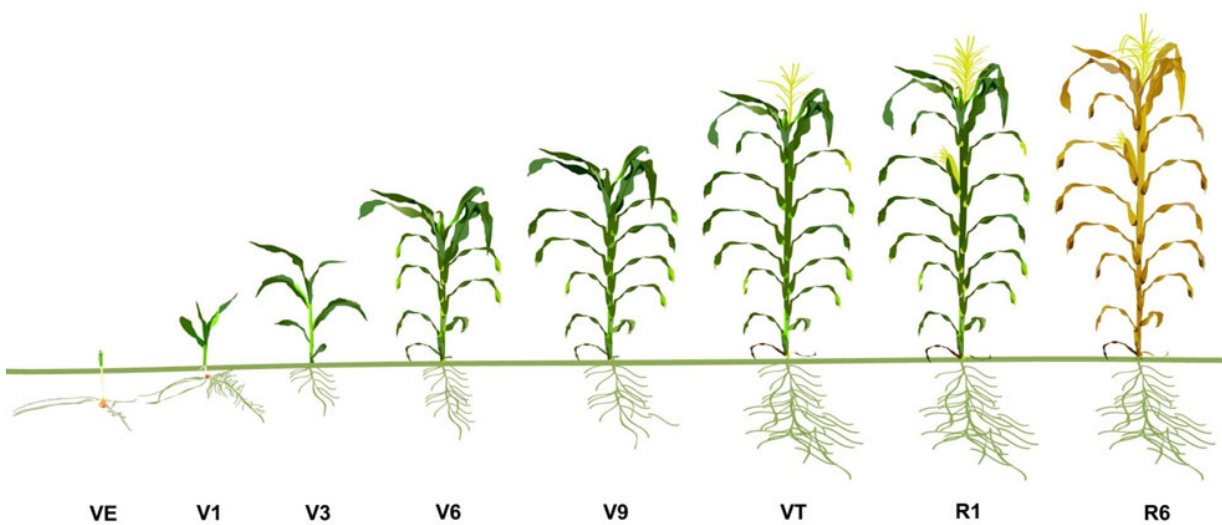
## **PROCESO DE DESARROLLO DEL MAIZ:**

Imagen 1° Fenología del maíz.



Fuente: <https://agroarbol.com/etapas-de-crecimiento-y-desarrollo-del-maiz/>

Imagen 2°



Fuente : <https://agroarbol.com/etapas-de-crecimiento-y-desarrollo-del-maiz/>

## **V. BIBLIOGRAFÍA:**

1. - Aldrich S, y Leng R, 1974. Producción Moderna del Maíz Centro Regional de Ayuda Técnica AID. Editorial Hemisferio Sur Buenos Aires – Argentina.
  
- 2.- Sánchez H, Nakhodo J, y Castillo E, 1993. Caracterización Agronómica de híbridos de maíz amarillo duro en la costa norte. UNALM. Informe Técnico.
  
- 3.- Ing. Pedro Injante Silva. Ing. Germán Joyo Coronado, 2010, manejo integrado del maíz amarillo duro UNALM- AGROBANCO, Guía Técnica, la Libertad Perú.
  
- 4.- Víctor Hidalgo Lozano “Formulación de alimentos balanceados para el engorde del ganado vacuno” Guía Técnica. Agrobanco – Zapita - Chucuito – Puno - Perú 2013.
  
- 5.- Ing. Edison Hidalgo Meléndez “Manejo técnico del cultivo de maíz amarillo duro en la región san Martín” Folleto N° 02 - 13 Lima – Perú Octubre, 2013.
  
- 6.- Henry Helard Gonzales Barrionuevo “clorantraniliprole (coragen® sc) en el control del “gusano picador de plantas tiernas” (*elasmopalpus lignosellus* zeller.) En cultivo de maíz forrajero (*zea mays* l.)” Irrigación majes – Arequipa. Tesis 2016