

E.E.S.A.Nº1

FECHA: 11/05/2020

MATERIA: OLEAGINOSAS Y CULTIVOS INDUSTRIALES

CURSO: 5B

ACTIVIDAD: 4

DOCENTE: Alberto Ingles

Fecha de entrega: 26/05/2020

Respuestas a: [adi768@gmail.com](mailto:adi768@gmail.com)

Realizar la siguiente consigna (FUENTE: Dirección de Escuelas Agrarias)

### **Consignas de trabajo:**

- 1- Te proponemos la lectura de la siguiente información y que puedas también recurrir a otros materiales y fuentes de información para profundizar en el tema de esta clase.

### **“El Cultivo de la caña de azúcar”**

La caña de azúcar pertenece al grupo de las Sacaríferas y es la principal fuente de azúcar en la alimentación humana, siendo un alimento de primera necesidad y de alto valor energético. La caña de azúcar es un cultivo de gran importancia económica en el mundo, siendo cultivada principalmente para la obtención de azúcar y alcohol. Brasil es el principal productor mundial de azúcar.

El azúcar es sacarosa natural extraída del tallo de la caña en cuyo jugo es el componente que se encuentra en mayor proporción. Otro destino de la producción de caña es la elaboración de papel. También se utiliza la cachaza y vinaza (productos de la industrialización de la caña) como fertilizante y como combustible.



## Descripción de la planta

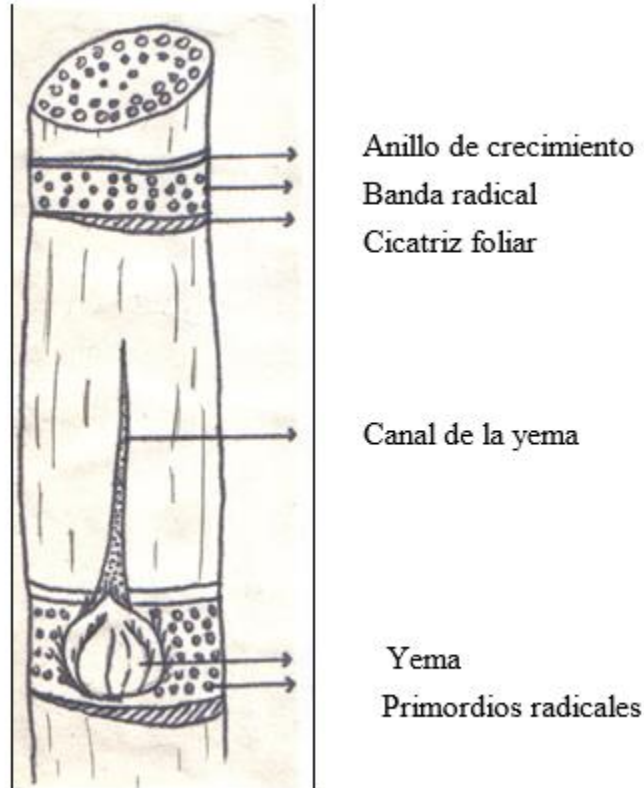
---

Se trata de una gramínea (Andropogónea) perenne. Presenta las características típicas de la familia: los tallos son no ramificados, compuestos por nudos y entrenudos muy notables, reciben el nombre de caña y poseen la capacidad de macollar. El sistema radical es adventicio, en forma de cabellera, las hojas son acintadas formadas por vaina y lámina, presentando lígula y aurículas. Las flores se hallan reunidas en una inflorescencia elemental llamada espiguilla y éstas en una inflorescencia compuesta que, en este caso, se trata de una panoja.

**Tallo:** su conocimiento es clave por dos motivos. En primer lugar porque es la parte utilizada industrialmente, ya que contiene la sacarosa acumulada al momento de la madurez. En segundo lugar, porque es el órgano empleado para la multiplicación de la caña (se reproduce por vía agámica). Este tallo es sólido y actúa como órgano de reserva. Los nudos están más juntos cerca de la base, se separan más hacia el centro y en la porción terminal se acercan de nuevo. Desde el punto de vista comercial la parte central de la caña es la más importante, siendo deseable que sea recta, de entrenudos largos y uniformes y que esté libre de hojas. Su longitud al momento de corte es variable entre 1,5 y 4 metros. Su diámetro varía entre 1,5 y 6 cm, siendo lo normal entre 2,5 y 3,5 cm. Su peso a cosecha puede ser de 0,3 a 6 kilogramos. El porte de la planta puede ser desde erecto hasta rastrero, pasando por todas las formas intermedias.

La planta adulta de caña está compuesta por un conjunto de tallos de diámetros, alturas y edades diferentes. El contenido de azúcar no sólo varía de un tallo a otro, sino también dentro del mismo tallo a las diferentes alturas. En la figura se muestra la constitución del nudo. En él se hallan presentes varios elementos de importancia anatómica y de gran valor taxonómico:

- **Anillo de crecimiento:** es un meristema intercalar, que comprende una delgada capa ubicada por encima de la zona radicular, siendo responsable del alargamiento del entrenudo permitiendo así el crecimiento en largo de los tallos.
- **Zona radical o de los primordios:** en ella se encuentran los primordios que darán origen a un sistema de raíces finas muy ramificadas que sostienen y alimentan a los brotes hasta que éstos desarrollan sus propias raíces. En esta zona se encuentra también la yema axilar que dará origen al futuro tallo primario.
- **Cicatriz foliar:** como su nombre lo indica es la cicatriz que queda al desprenderse la hoja.
- **Yema:** representa un elemento de importancia, no sólo por originar el futuro tallo, sino porque permite la diferenciación de clones. Está cubierta por una escama protectora denominada prófalo.



**Hojas:** se componen de vaina, cuello y lámina. Las hojas inferiores se reducen a vainas triangulares y semienvolventes. En las hojas bien desarrolladas la vaina es cilíndrica y abierta hasta la base. La lígula es transparente y de consistencia membranosa. Las aurículas son cortas y redondeadas. La relación largo/ancho de la lámina es constante y diferente según el clon.

En *S. spontaneum* y sus híbridos naturales con *S. officinarum* las hojas tienen vainas envolventes que permanecen adheridas a los tallos, al contrario de las cañas nobles en las cuales se separan y caen.

**Raíces:** las mismas son de corta duración y se renuevan continuamente. El desarrollo del sistema radical varía en los distintos clones.

Las raíces se dividen en dos grupos: superficiales, cuya función principal es la absorción de agua y nutrientes, siendo las más abundantes; y de anclaje, que crecen en ángulo de 45° aproximadamente y penetran a mayor profundidad.

**Inflorescencia:** la caña de azúcar posee la inflorescencia característica de la tribu a la que pertenece. Las espiguillas son bifloras y reunidas de a pares, pero sólo una de las cuatro flores es fértil. Cada una de estas espiguillas posee en su base pelos largos y sedosos que le dan a la panoja un aspecto muy llamativo.

**Biología floral:** los factores principales que determinan la floración son: longitud del día, altura sobre el nivel del mar, temperatura y humedad. El período de floración es distinto según el clon, también es característica clonal la hora del día en que se abren las flores y el tiempo que permanecen abiertas.

Por mucho tiempo se pensó que la caña de azúcar no producía semillas. En realidad muchos clones no producen polen fértil o desarrollan gineceos defectuosos que impiden la formación normal de frutos.

## Plantación y Brotación:

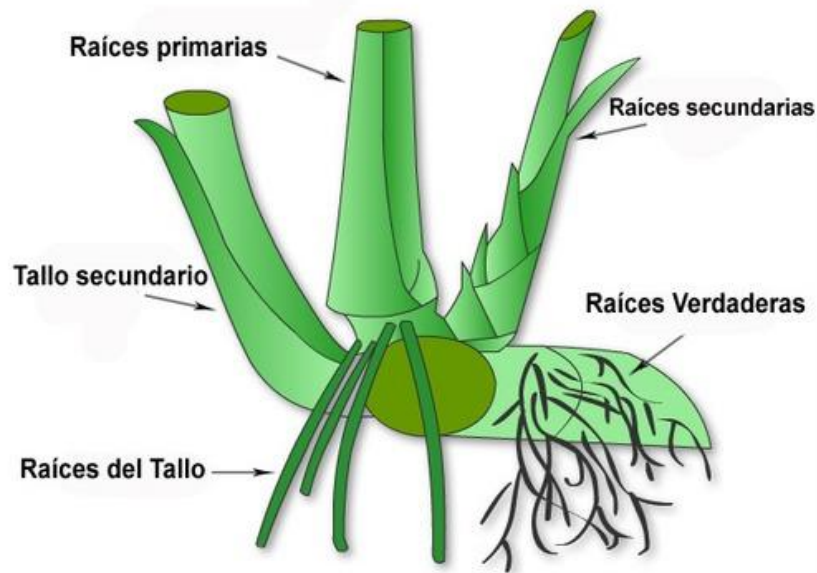
---

Una vez colocada la estaca (llamada caña semilla) acostada en el surco y cubierta con tierra, las yemas comienzan a crecer a partir de las reservas dando inicio a la brotación de los tallos primarios. En la banda radicular o zona de punteaduras nacen, a partir de los primordios, unas raíces muy finas que nutren inicialmente al tallo primario. Esta fase es altamente energética y depende de las reservas de carbohidratos, lípidos y proteínas. Las condiciones ambientales principalmente temperatura y humedad influyen en la brotación. La temperatura óptima es entre 28-30 °C dependiendo el ritmo de crecimiento de la yema y las temperaturas base de características propias de cada clon. Tanto la falta como el exceso de humedad pueden perjudicar esta etapa.

## Macollaje:

---

El macollaje es de gran importancia en la definición del rendimiento, ya que durante su transcurso se establece el número potencial de órganos cosechables (tallos). Los nudos basales del tallo primario se encuentran muy cercanos entre sí y por debajo del nivel del suelo. Algunas de las yemas axilares de éstos nudos brotan dando tallos secundarios, y de ellos brotarán los tallos terciarios y así sucesivamente. Una planta de caña en su madurez puede contar con 5 a 40 cañas o macollos número que va a depender de la interacción de factores genéticos, ambientales y culturales. Tanto el tallo principal como cada uno de los macollos desarrollan en sus nudos basales, a partir de la banda radicular. La yema apical de cada uno de estos tallos va originando sucesivamente nudos y entrenudos. Durante un lapso más o menos prolongado todos los nudos están a nivel del suelo y los entrenudos son muy cortos. Durante esta etapa es muy importante la radiación, la ocurrencia de baja luminosidad reduce la emisión de nuevos macollos. El estrés hídrico también puede causar reducción en la emisión de nuevos macollos aunque es el período de menor exigencia en agua. La temperatura afecta la formación, crecimiento de los macollos, el diámetro y el número de los entrenudos. Temperaturas hasta 30 °C favorecen esta etapa y temperaturas menores a 20°C pueden disminuir y hasta paralizar el macollaje. También la disponibilidad de nutrientes, en especial el nitrógeno, adquiere importancia en la regulación del macollaje.



## Encañazón o etapa de gran crecimiento

---

Durante esta fase se define la producción de caña por unidad de superficie y se inicia el almacenamiento de sacarosa en los entrenudos que completan su desarrollo. Es la etapa en la cual se define el rendimiento cultural.

Dadas ciertas condiciones ambientales, que en Tucumán corresponden al período que va de diciembre a marzo, los entrenudos se alargan elevando el meristema apical.

Cuanto mayor es la disponibilidad hídrica mayor es el crecimiento de los tallos. Otro factor que influye en la eficiencia del crecimiento es la cantidad de radiación solar interceptada y su conversión en materia seca.

### Floración:

Para que la yema vegetativa se transforme en reproductiva deben cumplirse una serie de condiciones ambientales y fisiológicas estrictas y deben mantenerse hasta que se haya producido el fruto, pues de otra manera abortan las flores o se producen frutos estériles. La floración es un carácter agrónomicamente indeseable, ya que su ocurrencia determina una reducción en la producción de caña y azúcar, por este motivo los genotipos de fácil floración se eliminan durante la selección. Las condiciones ambientales de la zona de producción de Tucumán en Argentina no son favorables para la inducción floral, motivo por el cual normalmente este proceso no ocurre y para la realización de planes de mejoramiento se generan las condiciones ambientales necesarias para obtener flores y contar con material para realizar los cruzamientos.

## Maduración- Sazonamiento:

---

En esta fase se define el contenido final de sacarosa en los tallos. En el momento de la maduración la acumulación de materia seca disminuye a un mínimo o se paraliza. Durante la maduración va disminuyendo el contenido de agua en el tallo, al igual que la acidez y la glucosa. Los azúcares solubles, glucosa y fructosa, se acumulan en forma de sacarosa. Durante la maduración la luz intensa favorece la desecación de la caña. En el período de maduración es necesario que la dotación de humedad y de nitrógeno en el suelo vaya disminuyendo paulatinamente, para que se favorezca la acumulación de sacarosa. Otro factor importante es la temperatura, requiriendo temperaturas más bajas, pero fundamentalmente amplitud térmica diaria. Las mayores riquezas de caña se obtendrán en climas continentales o en los de altura.

## Tecnología del cultivo

---

El manejo de los cultivos de caña de azúcar presenta variaciones de magnitud influenciadas por la condición ecológica del lugar, la estructura productiva, la disponibilidad de recursos. El cañaveral dura generalmente cinco años en producción. El período que va desde la plantación y hasta la primera cosecha se denomina “caña planta” y luego de la primera cosecha se inicia el periodo llamado “caña soca”. Las operaciones que se describirán a continuación son las más comunes que se realizan en Tucumán para conducir el cañaveral.

## Cosecha

---

La recolección de la caña de azúcar es la operación más costosa y compleja de su ciclo de producción. Requiere además de una eficiente organización del transporte que permita procesar industrialmente sin pérdidas de calidad alrededor de 20 millones de toneladas anuales de materia prima en todo el país. En Argentina la cosecha empieza en la segunda quincena de mayo o primera de junio, y tiene una duración promedio de 150 días, pero variable de 110 a 190. La mayor parte de la caña que se industrializa en Tucumán corresponde a productores independientes con baja participación de los ingenios, al contrario de lo que ocurre en Salta y Jujuy. Esto da una idea de la importancia que tiene la organización. Cada productor en su campo debe hacer una planificación tal que sincronice lo cosechado con lo que debe entregar de manera de minimizar las pérdidas por estacionamiento en campos, en el trasbordo durante el transporte y en el canchón del ingenio. En zonas de riego se puede realizar lo que se conoce como maduración controlada. Consiste en manejar factores como la dotación de agua y nitrógeno, variedad, fecha de corte precedente o de la plantación, etc., de manera de lograr una maduración escalonada de los distintos sectores del cultivo a fin de sincronizar las operaciones de cosecha y entrega. Para determinar el grado de madurez se deberá efectuar un muestreo general de la plantación (cada semana o diez días) mediante un refractómetro de bolsillo o enviando muestras de 10 cañas de cada sector de cosecha a



un laboratorio sacarotécnico. Alcanzados valores de 9-10 % de sacarosa puede iniciarse la zafra.

La cosecha básicamente comprende 5 operaciones:

- Cortar en la base (voltear)
- Pelar o deshojar
- Despuntar o eliminar la parte superior inmadura
- Apilar 6 surcos en una trocha para facilitar la siguiente labor
- Cargar en la unidad de transporte

El pelado puede ser sustituido por la quema del cañaveral, lo cual se realiza para abaratar costos o cuando falta mano de obra. También es necesario cuando la cosecha es mecánica, según el tipo de cosechadora utilizada.

Existen tres sistemas de cosecha: manual, semimecánico y mecánico (integrales).

El sistema semimecánico ofrece varias alternativas:

- Corte mecánico y el resto de las operaciones manuales.
- Corte y cargado mecánico y las otras operaciones manuales.
- Todas las operaciones manuales y sólo la carga mecánica.

## Industrialización

---

### Extracción del azúcar

La caña fresca, con no más de tres días de cosecha, llega al ingenio en camiones que transportan de 10 a 14 fardos de 3.200 kg cada uno, o a granel (si la cosecha es mecánica) en jaulas de 6 a 8 toneladas.

La primera operación en el ingenio es el pesaje de la caña que ingresa, luego se realiza la descarga.

En su recorrido, según las fábricas, se realiza una limpieza y lavado. Al ingresar en la fábrica pasa por el "gallego" que uniformiza el espesor de la materia prima en la cinta conductora, y luego la caña es trozada con cuchillas rotativas (desmenuzador) lo que facilita las labores posteriores dejando la caña lista para la extracción del jugo, dicha extracción se realiza en el trapiche.

Comienza por el desfibrador (jugo de primera extracción) y es seguido por un tandem de generalmente 4 molinós, cada uno de ellos compuesto por 3 cilindros que se disponen como las hojas de un trébol (uno superior y dos inferiores). La masa de cañas es tomada

por el cilindro superior y el cilindro de entrada y forzada a pasar entre el espacio que dejan. Es aplastada durante su paso y el jugo sale por debajo del molino. Una guía de acero, denominada bagacera, colocada entre los dos cilindros inferiores, rastrilla la masa sobre el cilindro de entrada y la conduce al segundo cilindro inferior o cilindro de salida, donde es nuevamente aplastada por el cilindro superior atravesando un espacio aún más estrecho (la presión de trabajo es normalmente de 500 kg.cm<sup>2</sup> y los rodillos giran a una velocidad de 2 r.p.m. (Ver figura).

El bagazo del primer molino (caña aplastada) es tomado por el otro molino hasta llegar al cuarto. Luego el bagazo es transportado por medio de cangilones para su uso como combustible de calderas o bien enfardado para ser utilizado en la fabricación de papel; el jugo cae en una batea e impulsado por bombas se dirige a la balanza de jugos.

El jugo, hasta este proceso lleva un alto contenido de impurezas, siendo en ese momento turbio y ácido. Pesado este jugo, pasa a la sulfitación donde el gas del quemado de azufre (antiséptico y decolorante) se mezcla con el jugo.

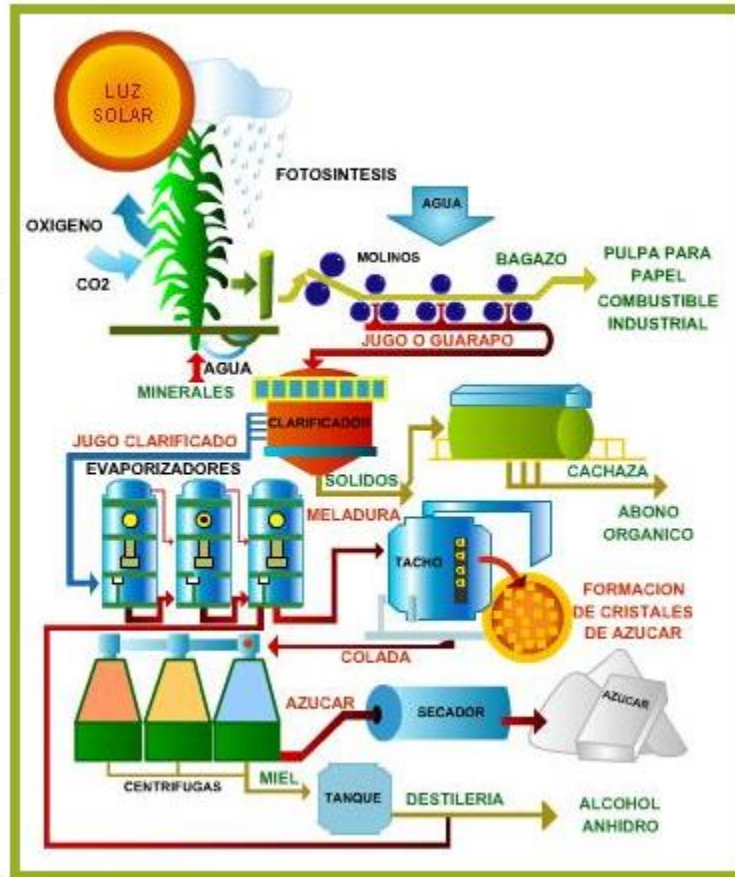
El jugo ya sulfitado pasa a los encaladores. Allí una lechada de cal insolubiliza las sales disueltas y permite su precipitación.

Después de éste proceso se procede a la purificación (separar las sustancias insolubles). El jugo sulfitado y encalado va a los calentadores (cuya temperatura es de 105°) para que esa reacción sea completa y se eliminan las bacterias que pudieran estar presentes en el jugo.

El próximo paso son los decantadores. Acá el jugo se separa de sus impurezas mecánicamente. Estas impurezas reciben el nombre de “cachaza” y se la utiliza como abono además de forraje para el ganado. Este jugo clarificado posee 17% de sólidos, por lo que la mayor parte es agua (83%) y hay que evaporar, los evaporadores cumplen esta función, generalmente son cuatro (cuádruple efecto). Este proceso elimina el 50% del agua y el jugo, ya más denso, pasa a llamarse melado. El melado pasa a los tachos de vacío para su cocimiento, donde prosigue la evaporación del agua hasta que esté sobresaturado, comienza a cristalizar, este producto se llama ahora masa cocida.

Debajo de los tachos están los cristalizadores que se cargan con masa cocida. En los cristalizadores un agitador mueve la masa cocida, y al enfriarse éste se incrementa la cristalización. La carga se descarga en las centrifugas, que separan la miel por fuerza centrífuga (la miel sale por las perforaciones que posee la centrífuga y queda el azúcar con algo de humedad), el azúcar húmedo pasa a los secadores rotativos y una vez secos está listo para ser embolsado. Las mieles separadas van a recomenzar el proceso con lo que se obtiene una masa cocida de segunda, donde otras centrifugas darán azúcar de segunda, recomenzando esta miel un nuevo ciclo y así sucesivamente hasta agotar los azúcares por cocimiento. Los residuos de estas mieles se llaman melaza, que será usada como materia prima para fabricar alcohol y otros derivados.





5

2. A partir de la lectura realizada identifiqué ¿A qué tipo de familia botánica pertenece este cultivo y que características morfológicas presenta?
3. ¿Cómo se realiza la plantación de la caña de azúcar en nuestro país? Explique qué nombre recibe y a qué parte de la planta corresponde ese órgano de propagación.
4. Indagá en otras fuentes de información y realizá una breve caracterización de la "Zafra". Explicá en qué periodo del año se corresponde para nuestro país y cómo se realiza en la actualidad.
5. ¿Que es un Ingenio Azucarero? Nombre los pasos indispensables para obtener azúcar de mesa a partir de cañas de azúcar. ¿Qué subproductos se pueden obtener de este proceso?. Nombre por lo menos dos.
6. Reflexione acerca de la siguiente situación problemática: En caso de no contar con las condiciones ambientales para desarrollar caña de azúcar, ¿De qué otro cultivo se puede obtener este producto? Investigue al respecto y nombre algún lugar en el mundo que se realice.

