



Universidad Autónoma del Estado de México



Facultad de Ciencias Agrícolas

Ingeniero Agrónomo Industrial

Unidad de Aprendizaje:
Cultivos Agroindustriales

DIAPORAMA
Caña de azúcar:
Generalidades y factores agrometeorológicos



Autor:
Dr. NÉSTOR PONCE GARCÍA

Septiembre del 2015

CONTENIDO

	Pág.
Programa de Unidad de Aprendizaje Cultivos Agroindustriales.....	1
Guión explicativo del Diaporama Caña de azúcar: Generalidades y factores agrometeorológicos.....	5
Referencias consultadas.....	13



Universidad Autónoma del Estado de México
Secretaría de Docencia
Coordinación General de Estudios Superiores
Facultad de Ciencias Agrícolas
 Programa de Estudio por Competencias



Nombre de la unidad de aprendizaje: CULTIVOS AGROINDUSTRIALES			
Programas en los que se imparte: INGENIERO AGRÓNOMO INDUSTRIAL		Área de Docencia: AGRONOMÍA E INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL	
Elaborado por:	González Castellanos Anacleto Grenón Cascales Graciela Noemí González Nicanor Araceli Mariezcurrena Beransain Ma. Dolores Pérez Manjarrez Gustavo	Fecha de Elaboración:	20-10-2011
Actualizado por:	González Castellanos Anacleto Grenón Cascales Graciela Noemí González Nicanor Araceli Mariezcurrena Beransain Ma. Dolores Pérez Manjarrez Gustavo		
Aprobado por:	HH. Consejos de Gobierno y Académico	Fecha de Aprobación:	30-11-2011
 Vo.Bo. Presidente del Área de Docencia Dr. Francisco Gutiérrez Rodríguez		 FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS DIRECCION Sello Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad Autónoma del Estado de México	

I.IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

ORGANISMO ACADÉMICO: Facultad de Ciencias Agrícolas									
Programa Educativo: Ingeniero Agrónomo Industrial				Área de docencia: AGRONÓMICA E INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL					
Aprobación por los HH. Consejos Académico y de Gobierno			Fecha: 30-11-2011		Programa elaborado por: González Castellanos Anacleto Grenón Cascales Graciela Noemí González Nicanor Araceli Mariezcurrena Beransain Ma. Dolores Pérez Manjarrez Gustavo			Fecha de elaboración : 20 de octubre 2011	
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de Unidad de Aprendizaje	Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Núcleo de formación	Modalidad	
L 31287	3.0 hrs.	2.0 Hrs.	5.0 Hrs.	8.0	Curso	Obligatoria	Sustantivo	Presencial	
Prerrequisitos): Los adquiridos en las asignaturas de: Introducción a la Agronomía, Agrometeorología, Edafología General, Agricultura Orgánica.					Unidad de Aprendizaje Antecedente: Ninguna		Unidad de Aprendizaje Consecuente: Ninguna.		
Programas educativos en los que se imparte: Ingeniero Agrónomo Industrial									
Área de Acentuación: Sustantiva									

II. PRESENTACIÓN

La Unidad de Aprendizaje de Producción de Cultivos Agroindustriales corresponde a la Curricula de la Licenciatura de Ingeniero agrónomo Industrial, la cual se imparte en el plan de estudios vigente y el principal propósito es llegar a la formación integral del estudiante, donde sea un profesional que estudie, analice, interprete y proponga alternativas de solución a la problemática que se presenta en los cultivos del trópico como puede ser la productividad, abasto y canales de comercialización de los productos y que estos satisfagan las necesidades de alimentación nacional, buscando las alternativas de la comercialización internacional para lograr el ingreso de divisas que tanto hace falta a los países.

Para ello se busca proporcionar a los estudiantes los elementos y herramientas acorde a sus capacidades pero además le permitirá al discente el desarrollo de las competencias y habilidades que son necesarias para posteriores materias como Cultivos Tropicales, Agroindustriales, etc. La visita a huertos en el sur del estado y otros de la república, con lo cual el alumno podrá reforzar sus conocimientos teóricos.

La importancia de los cultivos agroindustriales es la fluidez de inversiones en el ramo, por ser un factor predominante en la agricultura. Por lo que el aprovechamiento integral de esos cultivos es obligatorio para el desarrollo de las comunidades. En algunas o continuamente el recurso más escaso y limitante es el agua, por lo que se requiere implementar acciones encaminadas al óptimo aprovechamiento de ese elemento en la producción de alimentos y actividades domésticas. Los resultados de esas acciones se deben de encaminar a una aplicación pronta y efectiva en las comunidades y empresas rurales

El territorio mexicano se divide en 16 provincias fisiográficas por su origen, morfología y litología propia y distintiva. De ellas ocho corresponden a montañas y siete a sistemas de valles y la depresión del Balsas. Del mismo el 56% corresponde a zonas muy áridas, áridas y semiáridas, conformado por el norte y centro del país; el 37% es subhúmedo y se presenta en las montañas, centro y sur de la costa del Pacífico, Golfo de México y la península de Yucatán; por lo que respecta a las zonas húmedas es el 7% del territorio y se localiza al inicio y ascenso a las montañas.

En México la actividad agrícola en general ha procurado en las últimas décadas cuidar el aspecto de degradación del suelo, la ecología de las regiones situación que se ha presentado en todos los ecosistemas como resultado de las actividades humanas, ligada a las condiciones de pobreza de la población especialmente en el ámbito rural, como resultado de modelos económicos inadecuados a las condiciones ambientales y culturales del país. Reportándose que en el territorio nacional existen amplias zonas con características de semiáridas ocupando cerca del 40% de la superficie nacional, sin embargo algunas de ellas presentan características propicias para la producción de especies altamente industrializables en las actividades productivas, como pueden ser: **Caña de Azúcar** (*Saccharum officinarum* L.), **Dátil** (*Phoenix dactylifera* L.), **Sábila** (*Aloe vera*), **Henequén** (*Agave sisalana* Perrine), **Cártamo** (*Cartamus* spp.), **Lechuguilla** (*Agave lechuguilla*), **Cacahuete** (*Arachis hypogaea* L.), **Vainilla** (*Vanilla planifolia*), **Orégano** (*Lippia graveolens*), **Girasol** (*Helianthus annuus*), **Palma Africana** (*Elaeis guineensis* Jacq.), **Jojoba**, **Hule** (*Hebea brasiliensis* Muell. Arg.), **Higuerilla** (*Ricinus communis* L.), generando y significando fuente de trabajo e ingresos para gran número de poblaciones y zonas agrícolas del país.

IX. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad I. Importancia de los cultivos agroindustriales y sus conceptos básicos en la producción y sus zonas de influencia.

Unidad II. Factores agroclimáticos que determinan la distribución de la vegetación y las características de los cultivos. Caña de Azúcar , Dátil, Sábila, Henequén, Cártamo, Lechuguilla, Cacahuate , Vainilla, Orégano, Girasol, Palma Africana), Jojoba,, Higuierilla, chile Habanero.

Unidad III. Sistemas de siembra (Manejo, mantenimiento, nutrición, control de malezas, etc.), cosecha, almacenamiento, etc.

Unidad IV. Criterios para el diseño y establecimiento de las especies agroindustriales explotables en México

DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE COMPETENCIA II	ELEMENTOS DE COMPETENCIA			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
- Analizar la estructura, y características que conforman los factores climáticos que más influyen en el desarrollo de las especies típicas de las regiones de zonas de alta productividad	- Descripción de las características morfológicas y fisiológicas de las plantas por la obtención de semillas, fibra, pulpa, etc., para su posterior transformación requerimientos ambientales de los mismos.	Relaciona, reproduce, establece y maneja hasta su producción plantas con facilidad o características para su industrialización.	- Asume una actitud de compromiso, dinámica, creativa y responsablemente en el proceso de aprendizaje.	- Actuar con honestidad y responsabilidad en la interpretación del nuevo conocimiento. - Se conduce de manera respetuosa.
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS		RECURSOS REQUERIDOS		TIEMPO DESTINADO
Exposiciones en clase, videos alusivos, diapositivas, revistas así como visitas a instalaciones dentro y fuera de la institución, elaboración de mapas conceptuales.		- Material bibliográfico, enciclopedias, internet, material y equipo de laboratorio, CPU, Equipo de video, Pintaron y marcadores - Vivero FCA, Sur del Estado de Méx., Centro y Sureste del país.		30.0 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO II	EVIDENCIAS			
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS		
- Distingue y describe las diferentes especies de explotación por sus semillas, hojas, fruto, tallo, etc.	Conoce y desarrolla el qué y cómo manejar los factores climáticos que más influyen en el desarrollo de las especies típicas de la agroindustria.	Apuntes, reportes de prácticas, producción de plántulas, poda, nutrición y comercialización.		

- Emplea correctamente el material y equipo de campo	Reconoce el impacto de los cultivos en el ámbito nacional e internacional	- Ensayo del tema asignado.
- Se conduce correctamente en los escenarios didácticos, en cada una de las actividades solicitadas.	- Participación consciente del respecto a la sustentabilidad ambiental.	- Reporte y/o álbum fotográfico.

Guión explicativo del Diaporama

Caña de azúcar: Generalidades y factores agrometeorológicos

Diapositiva 1

Presentación

Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Ciencias Agrícolas

Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Industrial

Unidad de aprendizaje: Cultivos Industriales

Diaporama: Caña de azúcar: factores agrometeorológicos

Autor: Dr. Néstor Ponce García

Septiembre de 2015

Diapositiva 2

Caña de azúcar (Generalidades)

- El cultivo de la Caña de Azúcar es uno de los más antiguos del mundo.
- Algunos estudios señalan que hace más de 5 mil años ya se cultivaba; otros estudios indican que su antigüedad es al menos de 3 mil años.

Diapositiva 3

- Es fuente de azúcar, biocombustible, fibra, fertilizante y otros productos y subproductos con sustentabilidad ecológica.
- El jugo de la caña se utiliza en la producción de azúcar. Los principales subproductos son el bagazo y las melazas.

Diapositiva 4

- La **melaza** es la materia prima para las industrias del alcohol y sus derivados.
- El exceso de bagazo es usado como materia prima para la industria del **papel**.
- En la mayoría de los molinos azucareros es factible co-generar energía usando el bagazo como **combustible**.

Diapositiva 5

- Las secciones de los tallos son llamadas “esquejes” o semillas.
- Cada esqueje contiene una o más yemas.
- Las yemas, localizadas en la banda radicular del nudo, son tallos embrionarios, que consisten en un tallo en miniatura con hojas pequeñas.

Diapositiva 6

- Normalmente hay una yema en cada nudo, las cuales se alternan a cada lado del tallo.

- Las variaciones de la yema en cuanto a tamaño, forma y otras características permiten distinguir las diferentes variedades.
- Cada esqueje también tiene un círculo de pequeños puntos sobre el nudo, que corresponden a los primordios radiculares.

Diapositiva 7

- La yema brota y da origen a un tallo primario, mientras que a partir de los primordios se generan las raíces de esqueje.
- Casi un mes después de la germinación (en la brotación de las yemas), la planta vive a expensas de las reservas presentes en el trozo de semilla, y usa parcialmente el agua y nutrientes suministrados por las primeras raíces.

Diapositiva 8

- El tallo también se llama "caña triturable". Se desarrolla a partir de una yema del esqueje.
- Cuando el esqueje es plantado, cada yema puede formar un tallo primario.
- De este tallo nacen los tallos secundarios, llamados "retoños", que se forman de las yemas subterráneas del tallo primario.

Diapositiva 9

- Sucesivamente, nuevos retoños pueden formarse de las yemas subterráneas de los tallos secundarios.
- El tallo está formado por segmentos que tienen nudos y entrenudos.
- El nudo es la parte por la cual la hoja se conecta al tallo y donde están las yemas y los primordios radiculares.

Diapositiva 10

- Los colores del tallo en la región de los entrenudos dependen de la variedad de caña y de las condiciones ambientales.
- La misma variedad cultivada en diferentes climas puede mostrar distintos colores.
- Todos los colores del tallo se derivan de dos pigmentos principales: el color rojo, proveniente de la antocianina y el color verde, de la clorofila.

Diapositiva 11

- El tallo es macizo de 2 a 5 m de altura y de 5 a 6 cms de diámetro.
- Acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio, forma el azúcar.
- La sacarosa es sintetizada gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis por las hojas, mismas que llegan a medir de 2 a 4 m de longitud.

Diapositiva 12

- Está formado por dos partes: la vaina y el limbo, separadas por la articulación de unión del limbo.
- El limbo o lámina, como su nombre lo indica, cubre completamente el tallo, extendiéndose casi por todo el entrenudo.

Diapositiva 13

- El número de hojas verdes por tallo es alrededor de 10, dependiendo de la variedad y de las condiciones de cultivo.
- Generalmente están dispuestas en forma alternada a lo largo de los nudos, formando así dos flancos en lados opuestos.

Diapositiva 14

- La inflorescencia de la caña de azúcar, o bohordo floral, es una panoja ramificada. También es conocida como “flecha”.
- Cada flecha está formada por varios miles de pequeñas flores, cada una capaz de producir una semilla.
- Las semillas son extremadamente pequeñas, habiendo alrededor de 250 semillas/g

Diapositiva 15

- Para la producción comercial de caña de azúcar, el desarrollo de la inflorescencia tiene poca importancia económica.
- La floración es más importante para el cruzamiento y producción de variedades híbridas.
- Condiciones óptimas de crecimiento durante la fase vegetativa limitan la floración, mientras que condiciones de estrés induce la formación de flores.

Diapositiva 16

- El desarrollo del sistema radicular comienza después de la plantación de los esquejes con al menos una yema lateral.
- Las primeras raíces en formarse son las de esqueje (verdaderas), que emergen como una banda de primordios radiculares sobre la cicatriz foliar de los nudos del esqueje.

Diapositiva 17

- Las raíces de esqueje son finas y muy ramificadas, y sustentan a la planta en crecimiento durante las primeras semanas después de la germinación.
- Las raíces de tallo son el segundo tipo de raíces que emergen desde la base del nuevo tallo a los 5-7 días de plantado; son más gruesas y carnosas y se desarrollan hasta formar el principal sistema radicular de la planta.

Diapositiva 18

- Las raíces de esqueje continúan creciendo por un período de 6-15 días después de la plantación, y la mayoría senesce y desaparece a los 60-90 días.
- A los 3 meses de edad, las raíces de esqueje son menos del 2% de la masa radicular total.

Diapositiva 19

- La caña tiene esencialmente cuatro fases de crecimiento:
 - fase de germinación,
 - fase de ahijamiento o fase formativa,
 - fase de gran crecimiento
 - fase de maduración.

Diapositiva 20

- La fase se extiende desde el trasplante hasta la completa germinación de las yemas.
- Bajo condiciones de campo, la germinación comienza entre los 7- 10 días y se extiende hasta los 30-35 días.
- La germinación implica una activación y consiguiente brotación de las yemas vegetativas

Diapositiva 21

- La germinación de las yemas es influenciada por factores externos e internos.
- Los factores externos son la humedad, la temperatura y la aireación del suelo.
- Los factores internos son la sanidad de la yema, la humedad del esqueje, el contenido de azúcar reductor del esqueje y su estado nutricional.

Diapositiva 22

- La T óptima de brotación es de alrededor de 28-30°C; la mínima para la germinación es de 12 °C.
- La germinación produce una mayor respiración, por eso es importante una buena aireación del suelo.
- Los suelos abiertos, bien estructurados y porosos permiten una mejor germinación.
- Una germinación alrededor del 60% puede ser considerada segura para un cultivo satisfactorio de caña.

Diapositiva 23

- Esta fase comienza alrededor de los 40 días después de la plantación y puede extenderse hasta los 120 días.
- El ahijamiento es el proceso fisiológico de ramificación subterránea múltiple, que se origina a partir de las articulaciones nodales compactas del tallo primario.
- El ahijamiento le da al cultivo un número adecuado de tallos, que permitan obtener un buen rendimiento.

Diapositiva 24

- Diversos factores, tales como: la variedad, la luz, la temperatura, el riego (humedad del suelo) y las prácticas de fertilización afectan el ahijamiento.
- La luz es el factor externo más influye. La incidencia de una iluminación adecuada en la base de la planta durante el período de ahijamiento, es de vital importancia.

Diapositiva 25

- °T óptima ahijamiento = 30°C; °T inferiores a 20°C lo retardan.
- Los primeros hijuelos o retoños originan tallos más gruesos y pesados. Los retoños posteriores mueren o se quedan cortos o inmaduros.
- A los 90-120 días después de la plantación se alcanza la población máxima de retoños. A los 150-180 días, por lo menos el 50% de los tallos mueren y se determina la población final de tallos.

Diapositiva 26

- Labores culturales como el espaciamiento, la época de fertirrigación, la disponibilidad de agua y el control de malas hierbas afectan al ahijamiento.
- Aunque se forman entre 6-8 retoños por yema, sólo entre 1 y 2 llegan a formar cañas.
- La promoción de un buen ahijamiento es importante para lograr una población adecuada de cañas.

Diapositiva 27

Fase de gran crecimiento

- Esta fase comienza a los 120 días después de la plantación y se extiende hasta los 270 días, en un cultivo de 12 meses de duración.
- Durante la primera etapa de esta fase ocurre la estabilización de los retoños. De todos los retoños formados sólo el 40 - 50% sobrevive y llega a formar cañas triturbables.

Diapositiva 28

- Esta es la fase más importante del cultivo, en la que se determinan la formación y elongación real de la caña y su rendimiento.
- En esta fase ocurre una formación frecuente y rápida de hojas, alcanzando un Índice de Área Foliar (IAF) de 6-7.
- Bajo condiciones favorables, los tallos crecen rápidamente, formando de 4-5 nudos por mes.

Diapositiva 29

- El riego, la fertirrigación y la presencia de condiciones climáticas de calor, humedad y soleamiento favorecen una mayor elongación de la caña.
- El estrés hídrico reduce la longitud internodal. Temperaturas sobre 30°C, con humedad cercana al 80%, son más adecuadas para un buen crecimiento.

Diapositiva 30

Fase de maduración

- En un cultivo de 12 meses de duración, la fase de maduración dura cerca de 3 meses, comenzando a los 270 -360 días.
- Durante esta fase ocurre la síntesis de azúcar, con una rápida acumulación de ésta y el crecimiento vegetativo disminuye.
- A medida que avanza la maduración, los azúcares simples (monosacáridos, como fructosa y glucosa) son convertidos en azúcar de caña (sacarosa, que es un disacárido).

Diapositiva 31

- La maduración de la caña ocurre desde la base hacia el ápice, por esta razón la parte basal contiene más azúcares que la parte superior de la planta.
- Condiciones de abundante luminosidad, cielos claros, noches frescas, días calurosos (es decir, con mayor variación diaria de temperatura) y climas secos, son altamente estimulantes para la maduración.

Diapositiva 32

Variedades

- Se distinguen principalmente por su coloración:
 1. cañas verdes y amarillas: criolla y cristalina
 2. Cañas moradas y rojas: violeta
 3. Cañas veteadas o rayadas: listada

Diapositiva 33

La **Caña Criolla** (*Saccharum officinarum*), es la más antigua y la más repartida en la República Mexicana.

- Posee **jugo abundante** y de alta **riqueza en sacarosa**.
- Tiene **gran vitalidad**, pues a pesar de su larga estancia en nuestros campos, no ha degenerado en lo más mínimo.
- Presenta el inconveniente de que es muy **sensible a climas extremos**, por lo que suele enfermarse algunas veces.

Llega a alcanzar **3.5 m de altura** y sus cañutos son **delgados**.

Diapositiva 34

- En la Caña Cristalina (*Saccharum lubridatum*) los tallos llegan a medir hasta 6.5 m.
- Su nombre procede del aspecto de su tallo, cuyos cañutos están cubiertos de una capa de vello blanquecino le infieren brillantes reflejos.
- El color de sus hojas, es de un verde más oscuro que el de las otras variedades.

- Este tipo de caña es robusto y tiene mayor resistencia a las adversas condiciones meteorológicas; pero tiene el defecto de ser muy dura, exigiendo con este motivo mayor gasto de energía en los trapiches.
- Se cultiva en los estados de Morelos, Puebla y en algunas zonas de Campeche.

Diapositiva 35

- La **Caña Violeta** (*Saccharum violaceum*) tiene los tallos con una coloración violeta y las hojas ofrecen un color verde intenso.
- Tiene la ventaja de **resistir mejor** que las otras a las **bajas de temperatura** y ser también más **precoz**.
- Una de sus **desventajas** es su tendencia a secarse rápidamente y ser **menos jugosa** que sus congéneres.

Diapositiva 36

- La **Caña Veteada** (*Saccharum versicolor*) alcanza una altura de 3.5 m.
- **Resiste** muy bien a los **efectos del frío**, es **precoz** y se distingue de las otras por su agradable aspecto rayado de amarillo y rojo violeta.

Diapositiva 37

Condiciones Agrometeorológicas

Diapositiva 38

- La caña se cultiva a latitud 36.7° N y 31.0° S.
- Desde el nivel del mar hasta altitudes de casi 1000 m.
- Es esencialmente, un cultivo tropical.
- Es de larga duración, por lo que prácticamente crece en todas las estaciones del año.

Diapositiva 39

- Los principales componentes climáticos de que controlan el crecimiento, el rendimiento y la calidad de la caña son:

- temperatura, luz, humedad disponible

- La planta crece bien en regiones tropicales asoleadas.

Diapositiva 40

- Las características climáticas ideales para lograr una máxima producción de azúcar son:

- Presencia de una estación calurosa larga
- Alta incidencia de radiación solar

- Adecuada humedad (pluviometría).

Diapositiva 41

- La planta utiliza entre 148 a 300 g de agua para producir 1 g de materia seca.
- La presencia de una estación seca, soleada y fresca, libre de heladas es necesaria para la maduración y cosecha.

Diapositiva 42

- El % de humedad cae drásticamente a lo largo del ciclo de crecimiento, de un 83% en plantas muy jóvenes a un 71% en cañas maduras.
- Por otro lado, la sacarosa aumenta al menos de 10 hasta 45% del peso seco.

Diapositiva 43

- **Lluvia:** Una precipitación total entre 1100 y 1500 mm es adecuada.
- La distribución de luz debe ser apropiada y abundante en los meses de crecimiento vegetativo, seguido de un período seco para la maduración.
- Durante el período de crecimiento activo la lluvia estimula el rápido crecimiento de la caña, la elongación y la formación de entrenudos.

Diapositiva 44

La ocurrencia de lluvias intensas durante el período de maduración no es recomendable, debido a que:

- Induce una pobre calidad de jugo
- Favorece el crecimiento vegetativo y la formación de cañas de agua
- Incrementa la humedad del tejido
- Dificulta las operaciones de cosecha y transporte.

Diapositiva 45

- **Temperatura:** El crecimiento está directamente relacionado con la °T.
- La °T óptima para la brotación (germinación) de los esquejes es 32°C a 38°C.
- La germinación disminuye bajo 25°C, llega a su máximo entre 30-34°C, se reduce por sobre los 35°C y se detiene cuando sube sobre 38°C.

Diapositiva 46

- °T sobre 38°C reducen la tasa de fotosíntesis y aumentan la respiración.
- Para la maduración son preferibles °T relativamente bajas, en el rango de 12-14°C, ya que reducen la tasa de crecimiento vegetativo y el enriquecimiento de azúcar.
- A °T mayores, la sacarosa puede degradarse en fructosa y glucosa, además de estimular la fotorrespiración, que produce una menor acumulación de azúcares.

Diapositiva 47

- Condiciones severas de frío inhiben la brotación de las socas y reducen el crecimiento de la caña.
- °T inferiores a 0°C producen el congelamiento de las partes más desprotegidas, como las hojas jóvenes y las yemas laterales. El daño depende de la duración del período frío.
- La incidencia de la marchitez es mayor cuando las °T mínimas caen drásticamente.

REFERENCIAS

Díaz, L. y Portocarrero, E. Manual de Producción de Caña de Azúcar. 2002. Zamorano. Ciencia y Producción Agropecuarias. Honduras.

Financiera Rural. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Monografía de la Caña de Azúcar. 2009. México.

Jiménez, C.A., Vargas, T. V., Salinas, C.W., Aguirre, B. M., Rodríguez, C.D. Aptitud Agroecológica para el cultivo de la caña de azúcar en el sur de Tamaulipas, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. ISSN 0188-4611, Núm. 53, 2004, pp. 58-74

Palma, D., Salgado, S., Obrador, J., Trujillo, A., Lagunes, L., Zavala, J., Ruiz, A., Carrera, M. SISTEMA INTEGRADO PARA RECOMENDAR DOSIS DE FERTILIZACION EN CAÑA DE AZUCAR (SIRDF). TERRA VOLUMEN 20 NUMERO 3, 2002.

Porrás, V. Labores de cultivo de Caña de azúcar. 2008. Cali, Colombia