

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CARRERAS AGRONÓMICAS



“Caracterización morfológica de híbridos de maíz”

POR:

**RAÚL OCTAVIO GARCÍA SÁNCHEZ**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

“Caracterización morfológica de híbridos de maíz”

POR:

**RAÚL OCTAVIO GARCÍA SÁNCHEZ**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

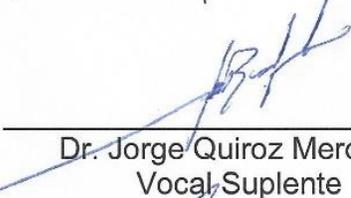
APROBADA POR:

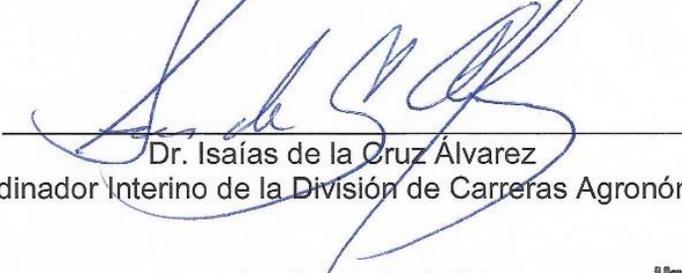


Dra. Oralia Antuna Grijalva  
Presidente

  
Dr. Armando Espinoza Banda  
Vocal

  
M.C José Luis Coyac Rodríguez  
Vocal

  
Dr. Jorge Quiroz Mercado  
Vocal Suplente

  
Dr. Isaías de la Cruz Álvarez  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México  
Marzo, 2020

Universidad Autónoma Agraria  
ANTONIO NARRO



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN  
DE CARRERAS AGRONÓMICAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

“Caracterización morfológica de híbridos de maíz”

POR:

**RAÚL OCTAVIO GARCÍA SÁNCHEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_

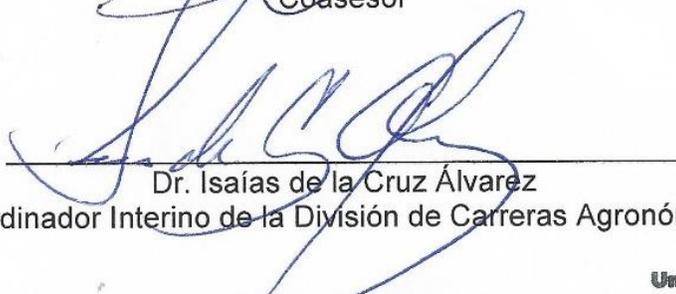
Dra. Oralia Antuna Grijalva  
Asesor principal

  
\_\_\_\_\_

Dr. Armando Espinoza Banda  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_

M.C. José Luis Coyac Rodríguez  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_

Dr. Isaías de la Cruz Álvarez  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México.  
Marzo, 2020

Universidad Autónoma Agraria  
ANTONIO NARRO



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN  
DE CARRERAS AGRONÓMICAS

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por darme la vida, guiar mi camino por el bien y llenarme de bendiciones siempre junto a mi familia

A mis padres, Raúl García Morales y Margarita Sánchez López por haberme dado la vida, estar conmigo en momentos buenos y difíciles de mi vida y el apoyo recibido incondicionalmente para obtener un logro tan grande como es convertirme en un profesionista.

A mis hermanos, Ana Karen García Sánchez, Luis Jair García Sánchez y David García Sánchez por ser parte de mi familia y darme su ayuda incondicional.

A mi abuelo, Raúl García Martínez por el amor que me ha brindado y apoyarme en todo momento.

A mi Alma Mater, Por haberme dado la dicha de forjarme como profesionista y a la oportunidad de ser parte de ella.

A la Doctora Oralia Antuna Grijalva, por haberme dado la oportunidad de llevar a cabo mi trabajo de tesis y por toda la confianza recibida.

## DEDICATORIAS

A mi padre Por ser el pilar de nuestra familia, por ser mi ejemplo a seguir, por ayudarme a ser mejor persona y superarme día con día con sus sabios consejos. Por ser el mejor papá.

A mi madre por ser el motivo de mi vida, por ser mi fuerza que a diario me motiva a luchar por lo que quiero. por todo el amor y cariño, por educarme y guiar mi vida por el mejor camino.

A mi familia por ser la base fundamental de mi vida. Por estar conmigo en momentos difíciles y que nunca me dejaron caer. Por sus consejos y apoyo incondicional.

## RESUMEN

Los estudios de caracterización contribuyen a establecer mejores bases para diseñar estrategias de aprovechamiento, conservación y mejoramiento. En este contexto se caracterizó la variación morfológica de 17 híbridos de maíz, se incluyeron tres testigos de origen comercial. El material genético fue evaluado en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL), en Torreón Coahuila, se estableció en un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y 20 tratamientos con un total de 60 parcelas experimentales. Se registró longitud de la hoja (LPH), ancho de la primera hoja (PHA), longitud media de entrenudos inferiores (LMEI), diámetro del tallo (DT), longitud media de entrenudos superiores (LMES), floración Masculina (FM), floración femenina (FF), número de ramas laterales de la espiga (NRLPE), ramas secundarias de la espiga (RSE) y densidad de espiguillas en la espiga (DEE). Para los híbridos se detectaron diferencias significativas ( $P \leq 0.01$  y  $0.05$ ) en las variables de floración masculina (FM), floración femenina (FF) y ramas secundarias de la espiga (RSE). Los híbridos 7xEN-01-07, 7xEN-02-04, 7xEN-02-03, 7xEN-01-06, 7x1-27-27 y 7xENANO 2 fueron los que presentaron un comportamiento sobresaliente en la mayoría de las variables evaluadas. Se debería de continuar con el mejoramiento genético del material más sobresaliente de la investigación y conservándolo en bancos de germoplasma para su posterior uso en el futuro, favoreciendo de esta forma la seguridad alimentaria de las generaciones futuras.

Palabras clave: *Zea mays* L., Híbridos, Genotipos sobresalientes, Caracteres morfológicos

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>iv</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	<b>vi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 Origen y distribución .....	3
2.2 Descripción.....	3
2.3 Usos .....	4
2.4 Importancia nacional .....	4
2.5 Importancia regional.....	5
2.6 Diversidad .....	5
2.7 Diversidad genética.....	6
2.8 Variabilidad del maíz de México .....	6
2.9 Caracterización morfológica .....	7
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>9</b>
3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera .....	9
3.2 Localización geográfica del sitio experimental .....	9
3.3 Diseño experimental .....	10
3.4 Condiciones climáticas .....	10
3.4.1 Temperatura .....	10
3.4.2 Precipitación .....	10
3.5 Suelo.....	10
3.6 Material genético .....	11
3.7 Preparación del terreno .....	11
3.8 Siembra .....	12
3.9 Desecho.....	12

3.10 Riegos .....	12
3.11 Fertilización .....	13
3.12 Control de maleza. ....	13
3.13 Control químico de plagas .....	14
3.14 Variables morfológicas. ....	15
3.14.1 Longitud de la primera hoja (LPH).....	15
3.14.2 Ancho de la primera hoja (PHA). ....	15
3.14.3 Diámetro del tallo (DT).....	16
3.14.4 Densidad de espiguillas en la espiga (DEE).....	16
3.14.5 Longitud media de entrenudos superiores (LMES). ....	16
3.14.6 Longitud media entre nudos inferiores (LMEI).....	17
3.14.7 Floración masculina (FM).....	17
3.14.8 Número de ramas laterales (NRLPE). ....	18
3.14.9 Ramas secundarias (RSE). ....	18
3.14.10 Floración femenina (FF).....	19
<b>IV.-RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
4.1 Análisis de varianza de caracteres morfológicos .....	20
4.2 Comportamiento promedio de caracteres morfológicos .....	21
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>VI.-BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>27</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Material genético proveniente del banco de germoplasma de la UAAAN-UL 2018. ....	11
Cuadro 2. Preparación del terreno UAAAN-UL 2018. ....	12
Cuadro 3. Calendario de riego en diecisiete híbridos de maíz y tres testigos. UAAAN-UL 2018. ....	13
Cuadro 4. Fertilización aplicada en diecisiete híbridos, UAAAN-UL 2018. ....	13
Cuadro 5. Control de maleza en diecisiete híbridos y tres testigos de maíz. UAAAN-UL 2018. ....	14
Cuadro 6. Control químico UAAAN-UL 2018. ....	14
Cuadro 7. Longitud de la primera hoja inferior de la vaina al ápice de la lámina (LPH). ....	15
Cuadro 8. Ancho de la primera hoja entre los bordes de la lámina (PHA). ....	15
Cuadro 9. Diámetro del tallo de la mazorca superior (DT). ....	16
Cuadro 10. Densidad de espiguillas en el tercio principal de la panoja. (DEE). ....	16
Cuadro 11. Longitud media entre los entrenudos a partir de la mazorca superior y la hoja bandera. (LMES). ....	17
Cuadro 12. Longitud media entre los entrenudos a partir de la mazorca superior hasta el nudo de la base del tallo (LME I). ....	17
Cuadro 13. Etapa de floración masculina (FM). ....	18
Cuadro 14. Número de ramas laterales primarias (NRLPE). ....	18
Cuadro 15. Número de ramas secundarias de la espiga (RSE). ....	18
Cuadro 16. Floración femenina (FF). ....	19
Cuadro 17. Cuadrados medios del análisis de varianza de 17 genotipos y 3 testigos de maíz. UAAAN-UL 2018. ....	21
Cuadro 18. Cuadrados medios de caracteres morfológicos de 17 híbridos de maíz y 3 testigos. UAAAN-UL 2018. ....	25

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz (*Zea Mays L.*) tuvo su origen, con toda probabilidad, en América Central, especialmente en México, de donde se difundió hacia todo el continente, desde el norte hasta Canadá y hacia el sur hasta la Argentina (Yescas, 2005).

Es el cultivo alimenticio más importante en México. A pesar de que el contenido proteínico del grano es bajo, proporciona en promedio 39% de proteína y el 59% de la energía que ingieren los mexicanos. El consumo anual aparente es de 209.8 kg *per cápita* (Sierras *et al.*, 2004)

En la Región Lagunera, el cultivo del Maíz como planta tiene amplias condiciones para ser utilizada para producción de forraje, pues es de gran importancia por su calidad; ya sea por su contenido energético y su menor demanda en costo-producción que otros cultivos forrajeros y, en las explotaciones ganaderas el ensilaje del maíz es un componente básico en la ración para ganado bovino lechero con alrededor de 22,000 ha<sup>-1</sup>, en las cuales la producción promedio toma valores de 51 ton de forraje fresco y 15 de forraje seco (Yescas, 2005). En donde la producción de forraje basada en maíz ha mostrado muy buenas características en tanto a la palatabilidad y así mismo un alto consumo por el ganado, donde este es uno de los mejores cultivos para ensilar (Elizondo y Boschini, 2002).

La caracterización de cultivares tiene una importante aplicación práctica en el mejoramiento vegetal tanto para la identificación de genotipos comerciales como

para la estimación de relaciones genéticas (Bonamico *et al.*, 2004). En donde, numerosos caracteres morfológicos o variables son usados para describir líneas e híbridos de maíz, los cuales son evaluados en distintas etapas de crecimiento de las plantas. (Silva, Alfaro y Jiménez, 2009). La alternativa de híbridos de maíz y su evolución con relación a su buena digestibilidad conlleva a lo fundamental e importante que es la selección de aquellos materiales que sean representativos en tanto a características nutritivas y producción (Ruiz *et al.*, 2006). Por lo anterior el objetivo de este trabajo de investigación fue la caracterización en parte de la población híbrida presente y así mismo la posible relación del rendimiento y calidad de los híbridos de maíz con respecto a la morfología estos mismo.

### **1.1 Objetivos:**

- Caracterización morfológica de poblaciones de híbridos de maíz

### **1.2 Hipótesis:**

- Al menos un híbrido de maíz es mejor que los demás de acuerdo su morfología
- Todos los híbridos sometidos al estudio son completamente diferentes de acuerdo a su morfología

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Origen y distribución

México es el centro de origen del maíz. Aquí se concentra, muy probablemente, la mayor diversidad de maíz del mundo y aquí han evolucionado y viven sus parientes silvestres, los teocintles, y otro conjunto de gramíneas relacionadas, especies del género *Tripsacum* (maicillos) (CONABIO, 2017). El maíz surgió aproximadamente entre los años 8 000 y 600 AC en Mesoamérica (México y Guatemala), probablemente a lo largo del acantilado occidental de México Central o del Sur, a 500 km de la Ciudad de México (Acosta, 2009). Según las observaciones de Vavilov, el origen del maíz se obtuvo junto con aproximadamente 49 especies más. Sobre el origen y la domesticación del maíz, hay un consenso generalizado con la aceptación de que el teocintle es el ancestro de maíz, con suficiente validez científica. El Teocintle es el producto de la hibridación del maíz con *tripsacum*. (Domínguez, 2017).

### 2.2 Descripción

El Maíz pertenece al género *Zea* y a la familia Poaceae, comúnmente conocidas como zacates, esta familia comprende más de 600 géneros, distribuidos en todo el mundo. Los dos géneros del nuevo mundo más emparentados con el maíz son *Tripsacum* y *Zea*. El maíz cultivado propiamente, se distribuye en casi todo el territorio nacional. Este es catalogado como una especie central en la alimentación, sociedad, cultura y economía de México (Domínguez, 2017).

### 2.3 Usos

Todas las partes de la planta de maíz se utilizan: el grano en la alimentación humana (tortillas, tostadas, atole, tamales, ponteduro, totopos, pinole, pozole, arepas, bollos, chicha, mote, confite, kcancha), los tallos para el jugo azucarado, tallos secos para cercas y como combustible, los olotes y las raíces como combustible, los hongos de la mazorca del maíz en alimentación (*Ustilago maydis*), las hojas del tallo y de la mazorca para envolver tamales, entre los usos más comunes. Es importante destacar que el maíz en la actualidad se consume en todo el mundo de diversas formas, como verdura, como elote, el grano seco en diferentes modalidades; sin embargo, en los países desarrollados el maíz es un componente importante de muchos alimentos, bebidas y productos industriales (Sánchez, 2011).

### 2.4 Importancia nacional

En México, el maíz forma parte de nuestra alimentación diaria, es el cultivo de mayor presencia en el país, la cual actualmente se estima es de 7' 600 453 ha<sup>-1</sup> con un rendimiento promedio de 3.62 t ha<sup>-1</sup>. Bajo temporal estricto se siembra en México una superficie promedio de 6' 099 689 ha<sup>-1</sup>, cuyo rendimiento promedio de grano nacional es de 2.28 ton ha<sup>-1</sup> (Vidal *et al.*, 2017) constituye un insumo para la ganadería y para la obtención de numerosos productos industriales, por lo que, desde el punto de vista alimentario, económico, político y social, es el cultivo agrícola más importante (CONABIO, 2017).

## **2.5 Importancia regional**

En la región Lagunera, el cultivo del Maíz como planta tiene amplias condiciones para ser utilizada para producción de forraje pues de gran importancia por su calidad; ya sea por su contenido energético y su menor demanda en costo-producción que otros cultivos forrajeros y en las explotaciones ganaderas el ensilaje del maíz es un componente básico en la ración para ganado bovino lechero con alrededor de 22,000 ha<sup>-1</sup>, en las cuales la producción promedio toma valores de 51 ton de forraje fresco y 15 de forraje seco. (Yescas, 2005). En donde la producción de forraje basada en maíz ha mostrado muy buenas características en tanto a la palatabilidad y así mismo un alto consumo por el ganado, donde éste es uno de los mejores cultivos para ensilar (Elizondo y Boschini, 2002).

## **2.6 Diversidad**

La variabilidad del maíz de México ha sido objeto de varios estudios que han descrito las razas y las relaciones raciales a lo largo de casi un siglo. El primer estudio que documentó con gran detalle el maíz de México describió 56 variedades con base en caracteres del grano, olote, mazorca y el período de crecimiento vegetativo. Muchas de las variedades corresponden a las razas descritas recientemente y que se siembran en la actualidad. Hay una gran variedad de tipos de maíz: variedades con altura de planta de uno a cinco metros, con distintos grados de tolerancia a la sequía, al calor o a las heladas, con adaptación a las diferentes texturas de suelo, altitud, latitud (Sánchez, 2011).

## **2.7 Diversidad genética**

La diversidad genética dentro de las especies es la razón principal por la que una determinada especie tenga la oportunidad de evolucionar bajo condiciones cambiantes del ambiente y presiones de selección; así mismo, el conocimiento de la diversidad genética es indispensable para diversificar las fuentes de germoplasma, tratar de minimizar los riesgos de vulnerabilidad genética e incrementar las probabilidades de detectar alelos favorables (Sánchez, 2011).

## **2.8 Variabilidad del maíz de México**

La variabilidad del maíz de México ha sido objeto de varios estudios que han descrito las razas y las relaciones raciales a lo largo de casi un siglo. El primer estudio que documentó con gran detalle el maíz de México describió 56 variedades con base en caracteres del grano, olote, mazorca y el período de crecimiento vegetativo. Muchas de las variedades corresponden a las razas descritas recientemente y que se siembran en la actualidad. Como parte del esfuerzo de recolectar germoplasma de los diferentes cultivos a nivel mundial, Nikolai I. Vavilov y colaboradores describieron el maíz de México a finales de la década de 1920 (Sánchez, 2011).

Para definir los centros de origen, Vavilov tomo en cuenta varios aspectos de los cultivos agrícolas.

- 1) Se trata de áreas geográficas en las que estos se siguen cultivando;
- 2) Se asocian a grandes extensiones de territorio y;
- 3) Los focos del origen de los cultivos se encuentran en las regiones montañosas (Domínguez, 2017).

## 2.9 Caracterización morfológica

La caracterización de cultivares tiene una importante aplicación práctica en el mejoramiento vegetal tanto para la identificación de genotipos comerciales como para la estimación de relaciones genéticas (Bonamico *et al.*, 2004). En donde, numerosos caracteres morfológicos o variables son usados para describir líneas e híbridos de maíz, los cuales son evaluados en distintas etapas de crecimiento de las plantas, (Silva, Alfaro y Jiménez, 2009). La alternativa de híbridos de maíz y su evolución en relación con su buena digestibilidad conlleva a lo fundamental e importante que es la selección de aquellos materiales que sean representativos en tanto a características nutritivas y producción (Ruiz *et al.*, 2006).

La descripción varietal es un conjunto de observaciones que permiten distinguir y caracterizar a una población de plantas que constituyen una variedad. Un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión. Los descriptores de caracterización permiten la discriminación fácilmente entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables que pueden ser detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes (Hernández, 2013).

La caracterización morfológica de los recursos fitogenéticos es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos que permiten diferencia taxonómicamente a las plantas. Algunos caracteres pueden ser altamente heredables, fácilmente observables y expresables en la misma forma en cualquier ambiente. Las características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética, para identificar plantas y para

conservar los recursos genéticos. Por lo tanto, la caracterización es el primer paso en el mejoramiento de los cultivos y programas de conservación (Vegas y Valladolid, 2015).

Los estudios de caracterización morfológica se pueden basar en caracteres cualitativos o cuantitativos, y dentro de estos últimos se encuentran los que consisten en medidas, llamados morfométricos (Martínez, *et al.*, 2010).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera**

La Comarca Lagunera se encuentra localizada en la parte norte-centro de México, entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud oeste y los paralelos 24° 22' y 26° 23' longitud norte. La Región Lagunera está conformada por la parte suroeste del estado de Coahuila y la parte noroeste del estado de Durango, colinda al norte con el estado de Chihuahua y con los municipios de Sierra Mojada y Cuatro Ciénegas del estado de Coahuila, al oeste con los municipios de Indé y Villa Hidalgo del estado de Durango, al sureste con el estado de Zacatecas y al este con el municipio de Parras de la fuente, Coahuila. La región comprende quince municipios, cinco pertenecientes al estado de Coahuila, Matamoros, San Pedro de las Colonias, Torreón, Viesca y Francisco I. Madero y 10 de los cuales pertenecen al estado de Durango, Lerdo, Gómez Palacio, Mapimí, Nazas, Rodeo, Tlahualilo de Zaragoza, General Simón Bolívar, San Luis del Cordero, San Pedro del Gallo y San Juan de Guadalupe (Ávila, 2013).

#### **3.2 Localización geográfica del sitio experimental**

El estudio se realizó en el año 2017 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL), en Torreón Coahuila, México. Municipio que se encuentra en la Comarca Lagunera, ubicada geográficamente entre 24° 30' y 27° LN y entre 102° y 105° LO, a 1120 msnm.

### **3.3 Diseño experimental**

El diseño se estableció en un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y 20 tratamientos con un total de 60 parcelas experimentales. La parcela útil consistió en un surco de 2 m de largo y 0.75 m de ancho entre surcos

### **3.4 Condiciones climáticas**

#### **3.4.1 Clima**

El clima de la Comarca Lagunera y a la clasificación es de tipo desértico o muy seco, al igual semicálido con la cualidad de inviernos muy frescos (Ávila, 2013).

#### **3.4.1 Temperatura**

La temperatura media anual de la Comarca Lagunera va alrededor de los 20° C, la cual puede alcanzar una temperatura extrema máxima de 42°C en el verano y una temperatura mínima extrema de -7°C durante el invierno (Ávila, 2013).

#### **3.4.2 Precipitación**

La precipitación media anual es alrededor de 220 mm, presentándose el periodo principal de lluvias durante el verano y otoño (Ávila, 2013).

### **3.5 Suelo**

Las características tanto físicas como químicas de los suelos de la comarca lagunera son en general, son suelos calcáreos, de origen sedimentario, en donde prevalece la característica de un endurecimiento en la capa superficial, debido al

régimen climático que permite la eluviación de las sales, las cuales se manifiestan mediante enconstramientos en la superficie de los estos suelos (Domínguez, 2017).

### 3.6 Material genético

El material genético utilizado en la evaluación consistió en 17 cruzas de líneas élite de maíz y tres testigos regionales, como a continuación se describen en el Cuadro.

**Cuadro 1. Material genético proveniente del banco de germoplasma de la UAAAN-UL 2018.**

Tratamiento	Genealogía
1	2xEN-08-01
2	3xEN-08-1
3	4XEN-08-1
4	4XL-95-95
5	5X1-29-29
6	5X1-26-26
7	60XEN-08-02
8	60X1-24-24
9	7XEN-01-6
10	7XEN-01-7
11	7XEN-01-8
12	7XEN-08-8
13	7XL-15X15
14	7XEN-02-4
15	7XENANA2
16	7X1-27-27
17	7XEN-02-3
18	TESTIGO 1
19	TESTIGO 2
20	TESTIGO 3

### 3.7 Preparación del terreno

Se realizaron las labores culturales que a continuación se describe:

## Cuadro 2. Preparación del terreno UAAAN-UL 2018.

Labores culturales	Fecha
Barbecho (arado de discos)	29 de marzo 2017
Nivelación de terreno	29 de marzo 2017
Marcación de parcelas	03 de abril 2017

### 3.8 Siembra

La siembra se realizó el día 3 de abril del año 2017, se llevó a cabo en forma manual, se depositaron tres semillas por punto de siembra. La distancia entre surcos fue de 0.75 m y entre planta y planta de 0.25 m para obtener una densidad de siembra de 53,333 pl ha<sup>-1</sup>.

### 3.9 Deshije

Se realizó el día 27 de abril, se dejó una sola planta con mayor el vigor por punto de siembra.

### 3.10 Riegos

El sistema de riego fue presurizado, se utilizó una cintilla calibre 6000 con una distancia entre goteros de 25 cm. En el Cuadro 3 se describe el calendario de riego aplicado al experimento.

**Cuadro 3. Calendario de riego en diecisiete híbridos de maíz y tres testigos. UAAAN-UL 2018.**

Riego	Fecha
1	02/abril/2017
2	04/abril/2017
3	09//abril/2017
4	15/abril/2017
5	19/abril/2017
6	25/abril/2017
7	28/abril/2017
8	19/mayo/2017
9	08/junio/2017
10	21/junio/2017
11	07/julio/2017

### 3.11 Fertilización

El fertilizante se aplicó con un inyector Venturi.

**Cuadro 4. Fertilización aplicada en diecisiete híbridos, UAAAN-UL 2018.**

Fertilizante	Fecha	Dosis
Sulfato de potasio $K_2SO_4$	25 de abril 2017	100 unidades
Urea $CO(NH_2)_2$	05 de mayo 2017	180 unidades

### 3.12 Control de maleza.

Para el control de maleza se realizó una aplicación de herbicida preemergente (Cuadro 5), tres días después de la siembra. Se realizaron dos labores de cultivo con tracción animal. La primera se llevó acabo el día 03 de mayo y la segunda y última el día 06 de mayo 2017.

**Cuadro 5. Control de maleza en diecisiete híbridos y tres testigos de maíz. UAAAN-UL 2018.**

Ingrediente activo	Dosis (L/ha)	Fecha de aplicación
Acetoclor: 2-Cloro-N-(etoximetil)-N-(2-etil-6-metilfenil)-acetamida.	2	05 de abril 2017

### 3.13 Control químico de plagas

El control de plagas se realizó como a continuación se describe en el Cuadro 6:

**Cuadro 6. Control químico UAAAN-UL 2018.**

Plaga	Ingrediente activo	Dosis recomendada	Fecha
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Clorpirifos etil: O,O-Dietil-O-(3,5,6-Tricloro-2-piridinil)fosforotioato 44.50 % (Equivalente a 480 g/l a 20°C	05 a 1.5 L ha	13 de abril 2017
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Clorpirifos etil: O,O-Dietil-O-(3,5,6-Tricloro-2-piridinil)fosforotioato 44.50 % (Equivalente a 480 g/l a 20°C	05 a 1.5 L ha	16 de abril 2017
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Clorpirifos etil 44.50 % i.a CE	05 a 1.5 L ha	19 de abril 2017
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Metomilo: S-Metil-N (Metilcarbamiol) 90%	1-2 L ha	20 de abril 2017
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Lambda cihalotrina 1,5 % i.a	65 – 130 mL ha	26 de abril 2017
<i>Tetranychus urticae</i>	Abamectina 1.8 % i.a	0.5 a 1.2 L ha	17 de mayo 2017
<i>Tetranychus urticae</i>	Abamectina 1.8 % i.a	0.5 a 1.2 Lha	30 de mayo 2017
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Chlorantraniliprole 18.4 %	100 mL ha	05 de junio 2017
<i>Tetranychus urticae</i>	Imidacloprid 30.20 % i.a	1 L ha	20 de junio 2017

### 3.14 Variables morfológicas.

La caracterización de los 17 híbridos y 3 testigos, se llevó a cabo de acuerdo a la metodología propuesta por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (2009).

#### 3.14.1 Longitud de la primera hoja (LPH).

Se midió la longitud de la primera hoja con una regla de plástico de 30 cm de la marca Baco® del extremo inferior, donde termina la vaina, al ápice de la hoja.

**Cuadro 7. Longitud de la primera hoja inferior de la vaina al ápice de la lámina (LPH).**

Calificación	Valor (cm)	Escala
Muy corta	<2.0	1
Corta	2.1-3.5	3
Mediana	3.6-4.5	5
Larga	4.6-5.5	7
Muy larga	>5.5	9

#### 3.14.2 Ancho de la primera hoja (PHA).

Se calculó el ancho de la primera hoja con una regla de plástico de 30 cm de la marca Baco®. Midiendo la distancia entre bordes en la parte central de la lámina de la hoja.

**Cuadro 8. Ancho de la primera hoja entre los bordes de la lámina (PHA).**

Calificación	Valor (cm)	Escala
Muy estrecha	≤0.5	1
Estrecha	0.6-0.9	3
Media	1.0-1.3	5
Ancha	1.4-1.7	7
Muy ancha	>1.7	9

### 3.14.3 Diámetro del tallo (DT).

Se midió el diámetro del tallo del entrenudo de la mazorca superior con un vernier digital marca Truper y se expresó en mm.

**Cuadro 9. Diámetro del tallo de la mazorca superior (DT).**

Calificación	Valor (cm)	Escala
Muy pequeño	≤10.0	1
Pequeño	10.1-15.0	2
Medio	15.1-20.0	3
Grande	20.1-25.0	4
Muy grande	>25.0	5

### 3.14.4 Densidad de espiguillas en la espiga (DEE).

Se observó la densidad de espiguillas, en el tercio medio del eje principal de la espiga.

**Cuadro 10. Densidad de espiguillas en el tercio principal de la panoja. (DEE).**

Calificación	Valor (cm)	Escala
Laxa	≤10.0	1
Media	10.1-15.0	2
densa	15.1-20.0	3

### 3.14.5 Longitud media de entrenudos superiores (LMES).

Se midió la distancia entre dos nudos consecutivos con una regla de plástico de 30 cm de la marca Baco®, a partir del nudo de la mazorca superior hasta el nudo de la hoja bandera. Con los valores obtenidos se obtuvo el promedio de cada una de las lecturas.

**Cuadro 11. Longitud media entre los entrenudos a partir de la mazorca superior y la hoja bandera. (LMES).**

Calificación	Valor (cm)	Escala
Muy corta	<4	1
Corta	6-8	3
Mediana	10-12	5
Larga	14-16	7
Muy larga	>18	9

### 3.14.6 Longitud media entre nudos inferiores (LMEI)

Se calcula midiendo la distancia entre dos nudos consecutivos con una regla de plástico de 30 cm de la marca Baco®, a partir del nudo de la mazorca superior hasta el nudo de la base del tallo. Con los valores obtenidos, se obtuvo el promedio de cada una de las lecturas.

**Cuadro 12. Longitud media entre los entrenudos a partir de la mazorca superior hasta el nudo de la base del tallo (LMEI).**

Calificación	Valor (cm)	Escala
Muy corta	<4	1
Corta	6-8	3
Mediana	10-12	5
Larga	14-16	7
Muy larga	>18	9

### 3.14.7 Floración masculina (FM).

Se observó en el tercio medio del eje principal de la panoja el 50% de las plantas de la parcela tuvieron anteras descubiertas. El número de días a floración se obtuvo contando desde la siembra hasta el día en que se tomó floración.

**Cuadro 13. Etapa de floración masculina (FM).**

Calificación	Valor (cm)	Escala
Muy precoz	<4	1
Precoz	7-8	3
Intermedia	11-12	5
Tardía	11-16	7
Muy tardía	>18	9

**3.14.8 Número de ramas laterales (NRLPE).**

Se calificó de manera visual el número de ramas laterales primarias de la espiga.

**Cuadro 14. Número de ramas laterales primarias (NRLPE).**

Calificación	Valor (cm)	Escala
Ausente	1	1
Muy bajo	1-3	2
Bajo	4-5	3
Intermedio	7-10	4
Alto	11-17	5
Muy alto	>20	6

**3.14.9 Ramas secundarias (RSE).**

Se calificó de manera visual el número de ramas secundarias en la espiga.

**Cuadro 15. Número de ramas secundarias de la espiga (RSE).**

Calificación	escala
Ausente	1
Ocasionalmente presentes	2
Siempre presentes	3

### 3.14.10 Floración femenina (FF).

Se observó la aparición de los estigmas, después se contó el 50% de las plantas de la parcela tuvieron estigma descubierto. El número de días a floración se obtuvo contando desde la siembra hasta la aparición de estigmas emergidos.

#### Cuadro 16. Floración femenina (FF).

Calificación	Valor (cm)	Escala
Muy precoz	<4	1
Precoz	6-8	3
Intermedia	10-12	5
Tardía	14-16	7
Muy tardía	>18	9

## IV.-RESULTADOS

### 4.1 Análisis de varianza de caracteres morfológicos

Se detectaron diferencias significativas ( $P \leq 0.01$  y  $0.05$ ) en la fuente de variación tratamientos (Trat), floración masculina (FM), floración femenina (FF) y Ramas secundarias de la espiga (RSE). Estas diferencias señalan un contraste entre los genotipos (Cuadro13).

En la fuente de variación repeticiones (Rep) resulto significativas ( $P < 0.05$ ) en las variables de Floración Masculina (FM) y Densidad de espiguillas en la espiga (DEE).

Los coeficientes de variación (CV), en su mayoría fueron relativamente bajos ya que no superaron el 22.42 %. Naranjo (2007) menciona que mientras más bajo sea el coeficiente de variación de un conjunto de caracteres, más homogéneos serán los datos y por lo tanto la variabilidad será menor.

Martínez (1994) señala que los coeficientes de variación (CV) en experimentos uniformes de maíz, trigo y caña de azúcar no deben de exceder del 20%.

Las variables con más alto coeficiente de variación fueron: LPH (22.42%), RSE (19.22%) y DEE (17.44%). La razón podría ser tal vez en la medición y toma de datos. Las variables de FM como FF (3.53% y 3.51% respectivamente) presentaron los más bajos coeficientes de variación, por lo que se puede deducir que las muestras fueron altamente homogéneas.

**Cuadro 17. Cuadrados medios del análisis de varianza de 17 genotipos y 3 testigos de maíz. UAAAN-UL 2018.**

Variables	Fuentes de variación			
	Rep	Trat	Error	Total
	Grados de libertad			
	2	19	38	59
	Cuadrados medios			
	Rep	Trat	Error	CV (%)
Longitud de la hoja (LPH)	0.46ns	1.03ns	1.29	22.42
Ancho de la primera hoja (PHA)	0.11ns	0.22ns	0.27	11.68
Longitud media de entrenudos inferiores (LMEI)	0.06ns	0.60ns	0.45	7.85
Diámetro del tallo (DT)	0.31ns	0.22ns	0.21	12.13
Longitud media de entrenudos superiores (LMES)	0.61ns	1.13ns	0.61	12.49
Floración Masculina (FM)	5.81*	8.88**	5.30	3.53
Floración femenina (FF)	2.40ns	10.26**	5.83	3.51
Número de ramas laterales de la espiga (NRLPE)	2.40ns	1.65ns	0.48	15.34
Ramas secundarias de la espiga (RSE)	2.31ns	4.89**	2.08	19.22
Densidad de espiguillas en la espiga (DEE)	6.06*	0.45ns	0.78	17.44

\*Significativo a 5%; \*\* significativo al 1%; ns= no significativo; Rep=repeticiones; Trat= tratamientos y CV(%)= coeficiente de variación.

#### 4.2 Comportamiento promedio de caracteres morfológicos

Al analizar cada uno de los caracteres medidos en la investigación se aprecia una ligera variación, pues el coeficiente de variación señala que los datos en conjunto, no supera al 22.42% (Cuadro 14).

En longitud de hoja (LPH) se presentó un comportamiento similar ya que no existe diferencia entre los tratamientos. En promedio los tratamientos presentan una longitud de la hoja (LPH) de 5.06 cm, donde solo ocho tratamientos superaron a la media general. El híbrido 7xEN-01-07 supero al testigo 1 y 2 con una LPH de 6.00

cm, el testigo 3 presento un comportamiento similar con el híbrido señalado. Los híbridos 60xL-24-42, 7xL-15x15 y 7xEN-01-06 se ubicaron también como los de mayor LPH con 5.66 cm. Estos híbridos superaron al testigo 1. Los híbridos 3xEN-08-01 y 60xEN-08-02 presentaron las menor LPH con 4.33 cm.

El APH el híbrido 7XEN-02-04, superando la media general y a los 3 testigos con 5.00 cm, el híbrido de menor AHP fue el 4XEN-08-01 con 4.0cm. No se encontraron diferencias estadísticas entre los híbridos para esta variable.

Al analizar los valores promedios LMES no se encontraron diferencia entre los tratamientos. Los mayores valores de LMES se reflejaron en el híbrido 3XEN-08-01 con 7.33 cm superando a los testigos 1 y 2, los híbridos 7XEN-02-03, 7XEN-01-08 y 7XEN-02-04 se comportaron igual que el testigo 3 ya que presentaron la mismo LMES. El híbrido 5X1-29-29 fue el de menor LMES con 5.00 cm.

En LMEI se formó un solo grupo, por lo tanto los tratamientos fueron similares entre ellos, sin embargo los híbridos 7XEN-01-07, 3XEN-08-01, 7X1-27-27, 4XEN-08-01, 7XL-15X15 y 7XEN-02-04 fueron los de mayor LMEI con 9.00 cm, superando a los testigos 1 y 3. El resto de los híbridos solo superaron al testigo 1 ya que reflejo la menor LMEI con 7.66 cm.

El diámetro de tallo (DT) no presento diferencia significativa entre los híbridos, sin embargo, se aprecia que los híbridos: 7XEN-02-03, 60X1-24-24, 7X1-

27-27, 4XEN-08-01 y 7XEN-01-06 alcanzaron los mayores valores con 3.00 cm. El menor diámetro de tallo (DT) fue en el híbrido 7XEN-01-08 con 2.00 cm.

El diámetro del tallo es un parámetro de gran importancia en las plantaciones de maíz, ya que influye sobre el doblamiento de los tallos cuando son afectados por fuertes vientos. Vázquez y Ruiz (1993) señalan que el grosor del tallo depende de la variedad, las condiciones ambientales y nutricionales del suelo. La resistencia que presenta la planta de maíz al acame depende en gran medida del diámetro del tallo, lo que es afirmado por Torres (1993), considerando que el diámetro del tallo tiende a disminuir cuando se aumenta la densidad de siembra, debido a la competencia entre las plantas.

La floración masculina (FM) oscilo de 68.33 días a 62.33 dds. El híbrido 3XEN-08-01 fue el más tardío con 68.33 dds, seguido de los híbridos 4XEN-08-01 (68.00 dds) y 4XL-95-95 (67.33 dds). Estos híbridos superaron a los testigos y a la media general (65.11 dds). El híbrido con los menores días a floración masculina (FM) fue 7XEN-01-06 (62.33 dds).

En floración femenina (FF) los híbridos más tardíos y que superaron a los testigos, fueron: 3XEN-08-01, 4XEN-08-01y 4XL-95-95 con 72.66 dds, 71.66 dds y 70.66 dds respectivamente, el que presento la menor precocidad fue 7XEN-01-06 con 66.33 dds.

Actualmente, en muchas localidades donde predomina la siembra de maíces nativos, se siguen conservando maíces de diferente ciclo con el fin de tener opciones de siembra (ciclo tardío en zonas más productivas y precoces en zonas de menor fertilidad con mayores niveles de estrés por sequía), además, la conservación del carácter de precocidad permite ajustes en las fechas de siembra según el comportamiento de las lluvias (Muñoz *et al.*, 2003).

Los rangos de número de ramas laterales de la espiga (NRLPE) y de Ramas secundarias de la espiga (RSE) fueron de 5.66 a 3.33 y 9.00 a 6.00 respectivamente. El híbrido 7X1-27-27 fue el de mayor expresión en lo que respecta a NRLPE con un valor de 5.66 y el de menor NRLPE fue 5X1-29-29 con 3.33.

El híbrido 60X1-24-24 con 9.00 fue que presentó la mayor expresión en RSE. El 5X1-29-29 presentó un valor de 6.00 lo cual lo ubico como el de menor RSE, sin embargo, supero a los testigos 1 y 3.

La DEE promedio fue de 5.08, donde los híbridos 7XENANA2, 7X1-27-27 y 4XEN-08-01 se agruparon con los de mayor DEE con un valor de 5.66, superando a la media general y a los testigos. Mientras que el menor valor de DEE fueron en el híbrido 2XEN-08-01 (4.33).

**Cuadro 18. Cuadros medios de caracteres morfológicos de 17 híbridos de maíz y 3 testigos. UAAAN-UL 2018.**

HIB	LPH	PHA	LMEI	DT	LMES	FM	FF	NRLPE	RSE	DEE
7XEN-02-03	5.00a	4.33a	8.33a	3.00a	7.00a	65.66a	69.00a	4.66bac	6.33ba	5.00a
7XEN-01-07	6.00a	4.33a	9.00a	2.66a	6.00a	63.33a	67.00a	5.00bac	7.66ba	4.66a
3XEN-08-01	4.33a	4.00a	9.00a	2.33a	7.33a	68.33a	72.66a	5.33ba	7.66ba	5.00a
2XEN-08-01	5.00a	4.66a	8.00a	2.33a	6.66a	66.66a	70.66a	5.33ba	8.33a	4.33a
7XENANA2	5.33a	4.66a	8.66a	2.66a	6.00a	65.00a	67.66a	5.00bac	8.33a	5.66a
60X1-24-24	5.66a	4.66a	8.66a	3.00a	5.33a	64.66a	69.00a	5.00bac	9.00a	5.33a
7X1-27-27	5.33a	4.33a	9.00a	3.00a	6.00a	65.66a	68.00a	5.66a	7.66ba	5.66a
4XEN-08-01	5.00a	4.00a	9.00a	3.00a	6.33a	68.00a	71.66a	5.00bac	7.66ba	5.66a
7XL-15X15	5.66a	4.66a	9.00a	2.66a	6.33a	64.33a	68.33a	5.00bac	7.66ba	5.33a
7XEN-08-08	4.00a	4.66a	8.66a	2.66a	6.33a	64.33a	68.00a	4.33bac	8.00ba	5.33a
5X1-29-29	4.66a	4.66a	8.00a	2.66a	5.00a	65.33a	68.66a	3.33bc	6.00ba	4.66a
7XEN-01-06	5.66a	4.66a	8.66a	3.00a	6.00a	62.33a	66.33a	4.66bac	8.33a	4.66a
7XEN-01-08	5.00a	4.66a	8.00a	2.00a	7.00a	64.33a	67.00a	4.33bac	7.33ba	4.66a
7XEN-02-04	5.00a	5.00a	9.00a	2.33a	7.00a	63.66a	66.66a	5.00bac	8.33a	5.33a
4XL-95-95	4.66a	4.66a	8.00a	2.66a	5.66a	67.33a	70.66a	4.00bac	9.00a	5.00a
5X1-26-26	4.66a	4.66a	9.00a	2.66a	6.00a	66.66a	70.66a	4.33bac	8.33a	5.00a
60XEN-08-02	4.33a	4.33a	8.33a	2.66a	5.66a	66.66a	70.00a	5.00bac	8.33a	5.33a
TESTIGO 1	4.33a	4.33a	7.66a	2.66a	6.33a	63.66a	67.33a	3.00c	5.66ba	4.66a
TESTIGO 2	5.66a	4.00a	9.00a	3.00a	6.66a	63.00a	66.33a	3.66bac	7.00ba	5.33a
TESTIGO 3	6.00a	4.33a	8.33a	2.66a	7.00a	66.33a	67.33a	3.33bc	3.66b	5.00a
DMS	3.52	1.62	2.08	1.42	2.43	7.15	7.49	2.16	4.48	2.75
MEDIA	5.06	4.48	8.56	2.68	6.28	65.11	68.65	4.55	7.51	5.08

HIB=híbrido, =LPH=Longitud de la hoja, PHA=Ancho de la primera hoja, LMEI=Longitud media de entrenudos inferiores, DT=diámetro del tallo, LMES=Longitud media de entrenudos superiores, FM=floración masculina, FF=floración femenina, NRLPE=número de ramas laterales de la espiga, RSE=ramas secundarias de la espiga, DEE=densidad de espiguillas en la espiga.

## V. CONCLUSIONES

- Los 17 híbridos y los 3 testigos presentaron diferencias estadísticas en tres 3 caracteres morfológicos (FM, FF y RSE).
- Los híbridos 7xEN-01-07, 7xEN-02-04, 7xEN-02-03, 7xEN-01-06, 7x1-27-27 y 7xENANO 2 fueron los que presentaron un comportamiento sobresaliente en la mayoría de las variables evaluadas.
- Los híbridos 7xEN-01-06, 7x1-27-27 presentaron mayor precocidad en floración masculina y femenina.
- Se debería de continuar con el mejoramiento genético del material más sobresaliente de la investigación y conservándolo en bancos de germoplasma para su posterior uso en el futuro, favoreciendo de esta forma la seguridad alimentaria de las generaciones futuras.

## VI.-BIBLIOGRAFIA

- Acosta, R. 2009. El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba. Revista Cultivos tropicales, 30 (2), 113-120.
- Ávila, S. N. I. (2013). *Evaluación de Diferentes Dosis de Flutriafol para el Control de Pudrición Texana en Algodonero en la Comarca Lagunera*. (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.
- Bonamico, N., Aiassa, J., Ibañez, M., Di Renzo, M., Díaz, d. y Salerno, J. (2004). Caracterización y clasificación de híbridos simples de maíz con marcadores ssr RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, 33 (2), 129-144.
- Carballo, C. A. y Benítez, V. A. (2009). Manual gráfico para la descripción varietal del maíz (*Zea mays* L). México, D.F.
- Castañeda, G. F., Peña, R. A. y Núñez, H. G. 2006. Etapas del corte, producción y calidad forrajera de híbridos de maíz de diferentes ciclos biológicos. Revista Fitotecnia Mexicana, 29 (2), 103-107.
- CONABIO. 2017, from <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/maices/maiz.html>
- Domínguez, L. A. (2017). *Caracterización Morfológica de Maíces Nativos de la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango*. (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.
- Elizondo, J. y Boschini, C. (2002). Producción de forraje con maíz criollo y maíz híbrido. Agronomía mesoamericana, 13 (1), 13-17.
- Hernández, N. G., Anaya, S. A., Faz, C. R. y Serrato, M. H. A. 2015. Híbridos de maíz forrajero con alto potencial de producción de leche de bovino. Revista AGROFAZ, 15 (1), 47-56.
- Hernández, V. A. 2013. Caracterización morfológica de los recursos filogenéticos. Revista Bio Ciencias. 2 (3).
- Martínez, M. E., Corona, T. T., Castillo, G. A. M., Terrazas, T., Colinas, L. M.T., De la Cruz, L. E. Y Medina, T. R. 2010. Caracterización morfológica de hojas de nache (*Byrsonimacrassifolia* L). Revista fitotecnia mexicana, 33 (4), 15-29.

- Muñoz O. A. 2003. Centli Maíz. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. 211p.
- Ruiz, O., Beltrán, R., Salvador, F., Rubio, H., Grado, A, y Castillo, y. (2006). Valor nutritivo y rendimiento forrajero de híbridos de maíz para ensilaje. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 40 (1), 91-96.
- Sánchez, G. J. J. 2011. Diversidad de maíz y teocintle. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO). Manuscrito.1-98.
- Sierras, M.M., Becerra, E.N., Palafox-Caballero, L.A., Barrón-Freyre, S., Cano-Reyes, O., Zambada-Martínez, A., Sandoval-Rincón, A. y Romero-Mora, J, (2004). Caracterización de Híbridos de Maíz (*Zea mays* L.) con Alta Calidad de Proteína por su Rendimiento y Tolerancia a Pudrición de Mazorca en el Sureste de México. Revista de fitopatología, 22 (2), 268-276.
- Silva-Díaz, W. R., Alfaro Jiménez, y. J. y Jiménez-Aponte, R. J. (2009). Evaluación de las características morfológicas y agronómicas de cinco líneas de maíz amarillo en diferentes fechas de siembra. Revista UDO Agrícola, 9 (4), 743-755.
- Torres M., C. 1993. Evaluación de diferentes niveles de nitrógeno y densidades sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del Maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA-Managua, Nicaragua 30p.
- Vásquez G., J. y Ruiz G., O. M. 1993. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.), Moench) y Pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis. UNA Managua-Nicaragua. P 75.
- Vegas, D. y Valladolid, A. 2015. Caracterización morfológica de seis variedades parentales de yacón (*smallanthus sonchifolius*) y trece cruza obtenidas de un plan de hibridación. Revista peruana de Biología, 22 (2).
- Vidal M. V. A., Herrera C. F., Ramírez D. J. L., Hernández C. J. M., Sánchez G. J. J., Coutiño E. B. J., Álvarez B. A. y Valdivia B. R. 2017. Maíces nativos de

Nayarit, México. Libro Técnico Núm. 08. INIFAB – CIRPAC. Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. 145 p

Yescas, C. P. (2005). Producción, calidad e índices de crecimiento del maíz forrajero bajo riego por goteo subsuperficial. (tesis de doctorado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.