

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Evaluación de rendimiento y calidad nutricional en 25 genotipos de maíz forrajero

POR

**GUILLELMO JIMÉNEZ ARREOLA**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Torreón, Coahuila, México

Febrero, 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de rendimiento y calidad nutricional en 25 genotipos de maíz forrajero

POR:

**GUILLERMO JIMÉNEZ ARREOLA**

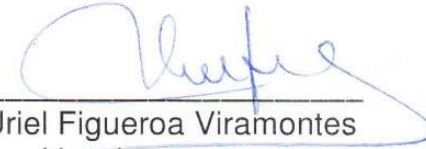
TESIS


QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

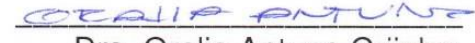
**INGENIERO AGRÓNOMO**

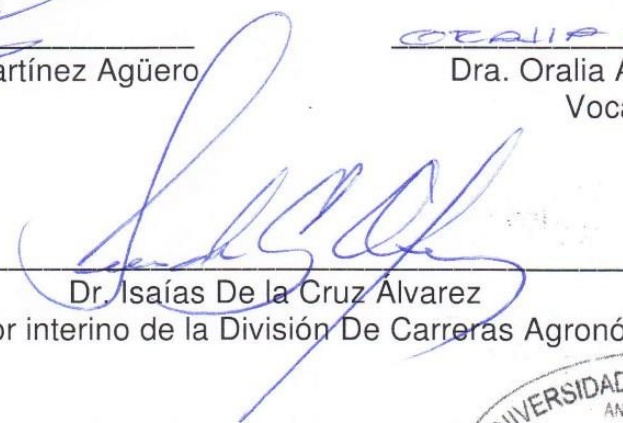
APROBADA POR:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Armando Espinoza Banda  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Uriel Figueroa Viramontes  
Vocal externo

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Héctor Javier Martínez Agüero  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Oralia Antuna Grijalva  
Vocal Suplente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Isaías De la Cruz Álvarez  
Coordinador interino de la División De Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México  
Febrero, 2020



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de rendimiento y calidad nutricional en 25 genotipos de maíz forrajero

POR:

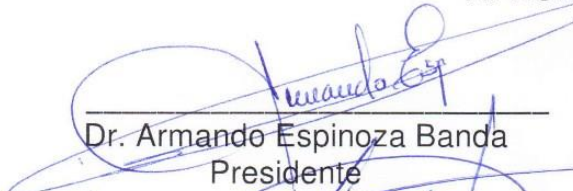
**GUILLERMO JIMÉNEZ ARREOLA**

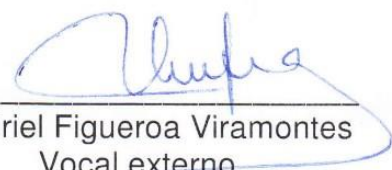
TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:


**INGENIERO AGRÓNOMO**

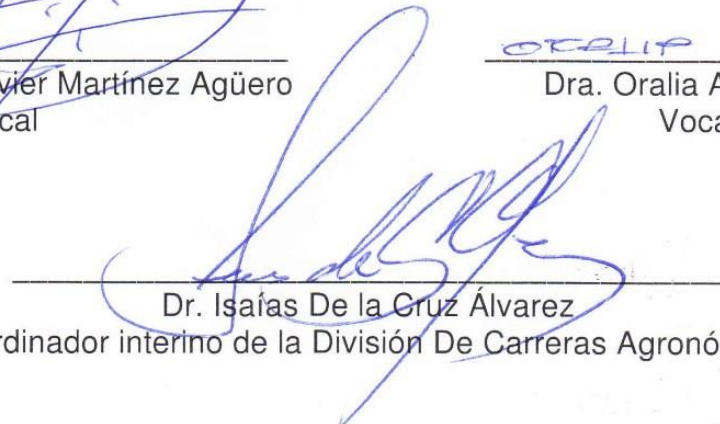
APROBADA POR:

  
Dr. Armando Espinoza Banda  
Presidente

  
Dr. Uriel Figueroa Viramontes  
Vocal externo

  
Dr. Héctor Javier Martínez Agüero  
Vocal

  
Dra. Oralia Antuna Grijalva  
Vocal Suplente

  
Dr. Isaías De la Cruz Álvarez  
Coordinador interino de la División De Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México  
Febrero, 2020



## AGRADECIMIENTOS

A Dios, no alcanzarían las palabras para expresar lo agradecido que estoy con él, por ser mi salvador y mi padre y estar en cada instante de mi vida guiándome por el buen camino, y todo lo que llegue a realizar sea para la gloria de su nombre.

A mi padre:

A ti padre Guillermo Jiménez Gil te agradezco tu gran esfuerzo y trabajo que has realizado para ayudarme a salir adelante, me siento orgulloso de tener un padre tan especial como lo eres tú gracias y que mi Dios te conserve muchos años más.

A mi madre:

A ti madre Emma Arreola Corral que sin ti no sería lo que soy ahora, te agradezco de infinita manera por todo lo que me has dado, gracias por tus sabios consejos y el gran amor que siempre me demostraste y ahora que te convertiste en un ángel para mí, espero me acompañes en cada paso que dé, me sigas cuidando en todo momento y me guíes por el buen camino.

A la UAAAN por darme la oportunidad de cursar mis estudios y darme una formación integral, que por cuatro años y medio me dio cabida entre sus instalaciones para poder desarrollarme como profesional, la considero mi casa, orgulloso diré que pertenezco a la Narro y espero un día regresar algo de lo mucho que me dio esta maravillosa universidad.

A mis asesores: Dr. Armando Espinoza Banda, Dr. Uriel Figueroa Viramontes Dr. Héctor Javier Martínez Agüero, Dra. Oralia Antuna Grijalva, gracias por la confianza y la ayuda brindada en la elaboración de mi tesis.

A la compañía semillera Agribiotech México, que me dio la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis y que siempre me brindo el apoyo y la confianza para poder crecer como persona, desarrollarme y aprender de cada una de las personas que conforman esta empresa.

A mis amigos y compañeros que durante estos cuatro años y medio me brindaron su amistad, apoyo y compañía, de cada uno me llevo un gran recuerdo, gracias y espero algún día volver a verlos a todos.

## DEDICATORIA

A mis padres:

A mi padre: Guillermo Jiménez Gil

A mi madre: Emma Arreola Corral

A mi padre, que a pesar de todos los momentos difíciles que hemos pasado, nunca me dejó solo y siempre estuvo ahí conmigo apoyándome en cada una de las etapas de mi carrera profesional, dándome palabras de aliento y motivación para poder realizar uno de mis mayores sueños que fue el ser alguien en esta vida y llegar hasta donde estoy en estos momentos, así como también darle a él una satisfacción más en la vida.

A mi madre, que es mi gran ejemplo a seguir y que me enseñó a luchar para conseguir cada sueño o meta que me proponía en la vida, a lo largo de la vida siempre estuvo conmigo luchando y apoyándome en todo momento en cada una de las etapas por las que tuve que pasar, y que a pesar de que el destino nos separó y ahora no está con nosotros, desde allá arriba me sigue cuidando, protegiendo y guiando por el buen camino. Le dedico con todo mi corazón esta parte de mi vida que está por concluir de una manera satisfactoria y espero que se sienta muy orgullosa de mí.

A mi familia:

Por su inmenso apoyo, amor y cariño de mis tíos Javier, Héctor, Gloria, José y Alicia. También quiero dedicar esta etapa de mi vida a mis primos, en especial a Pedro y Fernando, que a pesar de todos los momentos difíciles que pasé siempre estuvieron conmigo apoyándome en todo lo que necesitaba y se los voy agradecer toda la vida, así como también a Maribel, a ti que llegaste para formar parte de mi familia y me enseñaste a no derrotarme fácilmente y ver la vida de diferente manera.

## RESUMEN

En el ciclo verano 2017, se evaluaron en el campo experimental de la Universidad Autónoma Chapingo (URUZA), veinticinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) de uso forrajero: AG168, AG111, AG174, AG135, AG180, AG122, AG153, AG627, AG640, AG601, AG636, AG649, AG643, AG614, AG618, ABT8576, ABT1280, ABT1285 PLUS, ABT1285, G-STAR8801, 9150W, 9019, N83N5 y SYN6008 y, como testigo el híbrido AS900. La siembra se realizó en seco el 11 de Julio de 2017. El diseño fue en bloques al azar con cuatro repeticiones y 25 tratamientos. La parcela experimental consistió de dos surcos de 10m de largo y 0.75 m de ancho. Se midieron las siguientes variables: densidad de plantas por hectárea (DPA), plantas estériles (PE), plantas con una mazorca (P1M), plantas con dos mazorcas (P2M), altura punta de espiga (APE), altura base de espiga (ABE), altura base de mazorca (ABM), hojas verdes (HV), hojas secas (HS), longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras (NH), daño por Spiroplasma (DPS), acame de tallo (ADT), acame de raíz (ADR), días a floración masculina (FM), días a floración femenina (FF) y porcentaje de materia seca (%MS). Además, se cuantificó los parámetros de calidad de la materia seca. Los híbridos más precoces fueron el AG111 con 50 días, AG122 con 51 días y el SYN6008 con 53 días y los más tardíos fueron el AG135, AG643 y AG174 con 62 días, en comparación con los demás híbridos. El híbrido con mayor producción de forraje fresco fue el AG636 con 59.70 t ha<sup>-1</sup>, y el de menor respuesta fue SYN6008 con 34.00 t ha<sup>-1</sup>. Respecto al híbrido con mayor producción de materia seca fue AG618 con 21.10 t ha<sup>-1</sup>, y el de menor producción fue G-STAR8801 con 11.5 t ha<sup>-1</sup>. En calidad forrajera con base al análisis bromatológico, el híbrido con mayor porcentaje de almidón, %FDN, %ENL y producción de litros de leche por tonelada de materia seca fue HT9019, superando en estos parámetros al testigo comercial. El material con mejor digestibilidad de la FDN fue el N83N5, superando por 6 puntos porcentuales al testigo. El híbrido AG627 fue el que obtuvo la mayor producción en litros de leche por hectárea, con un 20.92% más que el testigo comercial.

*Palabras Clave:* Híbridos, Forraje, Rendimiento, Calidad, Maíz.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. OBJETIVOS .....	2
1.2. HIPÓTESIS .....	2
1.3. METAS.....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Generalidades del cultivo.....	4
2.1.1 Maíz forrajero .....	4
2.2 Importancia del Cultivo del Maíz.....	5
2.3 El maíz como cultivo forrajero .....	5
2.4 Características ideales de una Planta Forrajera .....	6
2.5 Selección de híbridos .....	6
2.6 Calidad Forrajera.....	7
2.7 El índice del área foliar (IAF).....	8
2.8 Rendimiento del Maíz Forrajero .....	8
2.9 Materia Seca .....	9
2.10 Densidad de población.....	9
2.11 Ensilaje de Maíz.....	10
2.12 Fertilización .....	10
2.13 Riego.....	10
2.14 Etapa de Cosecha .....	11
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
3.1. Localización de la Comarca Lagunera .....	13
3.1.1 Localización del lote experimental.....	13



3.2 Material Genético .....	14
3.3 Siembra.....	14
3.4 Distribución en el campo .....	15
3.5 Análisis Estadístico .....	15
3.6 Características Agronómicas .....	15
3.6.1 Población Final (Pl/ha) .....	15
3.6.2 Plantas Horras. ....	16
3.6.3 Plantas con una y dos Mazorcas.....	16
3.6.4 Plantas Acamadas. ....	16
3.6.5 Altura de planta.....	16
3.6.6 Altura de Mazorca .....	16
3.6.7 Número de Hojas Verdes y Secas .....	17
3.6.8 Diámetro del Tallo .....	17
3.6.9 Días a Floración Masculina .....	17
3.6.10 Días a Floración Femenina .....	17
3.6.11 Cosecha.....	17
3.6.12 Longitud, Diámetro y número de Hileras por Mazorca .....	18
3.6.13 Resistencia al Acame por factores ambientales .....	18
3.6.14 Daño por Spiroplasmosis.....	18
3.6.15 Rendimiento de Forraje Fresco Total .....	19
3.6.16 Rendimiento de Forraje Seco Total .....	19
3.6.17 Análisis Bromatológico.....	20
3.7 Manejo Agronómico.....	20
3.7.1 Riegos.....	20
3.7.2 Fertilización .....	21
3.7.3 Control de plagas .....	22
3.7.4 Control de Maleza .....	23
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>23</b>
4.1. Características Agronómicas .....	24
4.1.1. Numero de plantas horras .....	24
4.1.2. Número de plantas con 1 y 2 Mazorcas .....	25

4.1.3. Plantas Acamadas .....	26
4.1.4. Altura de Planta .....	27
4.1.5 Altura de Mazorca .....	28
4.1.6 Numero de hojas verdes y secas .....	29
4.1.7 Diametro de tallo .....	31
4.1.8 Longitud, Diámetro y número de Hileras por Mazorca.....	32
4.1.9 Resistencia al acame por factores ambientales .....	35
4.1.10 Daño por Spiroplasmosis.....	37
4.1.11 Floración Masculina .....	38
4.1.12 Floración Femenina .....	38
4.1.13 Rendimiento de Forraje Fresco Total .....	39
4.1.14 Rendimiento de Forraje Seco Total .....	41
4.1.15 Análisis Bromatológico .....	42
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>VI BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pagina
<b>Cuadro 2.2</b> Criterios de clasificación de maíces para forraje producidos bajo condiciones de la Comarca Lagunera .....	8
<b>Cuadro 3.2</b> Manejo de los riegos aplicados en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	14
<b>Cuadro 3.7</b> Manejo de las aplicaciones de herbicidas en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	21
<b>Cuadro 3.8</b> Manejo de fertilización en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH,2017 V.....	22
<b>Cuadro 3.9</b> Manejo de las aplicaciones de agroquímicos en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	23
<b>Cuadro 4.1</b> Porcentaje de plantas horras en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	25
<b>Cuadro 4.2</b> Porcentaje de plantas con dos mazorcas en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	26
<b>Cuadro 4.3</b> Porcentaje de plantas acamadas en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	27
<b>Cuadro 4.4</b> Porcentaje de altura de plantas en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	28
<b>Cuadro 4.5</b> Porcentaje de altura de mazorca en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	29
<b>Cuadro 4.6</b> Número de hojas verdes en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	30
<b>Cuadro 4.7</b> Número de hojas secas en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	31
<b>Cuadro 4.8</b> Diámetro de tallo en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	32

<b>Cuadro 4.9</b> Longitud de Mazorca en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017V.....	<b>33</b>
<b>Cuadro 4.10</b> Diámetro de Mazorca en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V .....	<b>34</b>
<b>Cuadro 4.11</b> Número de hileras en Mazorca en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017V.....	<b>35</b>
<b>Cuadro 4.12</b> Porcentaje de acame por raíz en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	<b>36</b>
<b>Cuadro 4.13</b> Porcentaje de acame por tallo en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	<b>37</b>
<b>Cuadro 4.14</b> Daño por spiropلاسmosis en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	<b>38</b>
<b>Cuadro 4.15</b> Floración masculina y femenina en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	<b>39</b>
<b>Cuadro 4.16</b> Rendimiento de Forraje Fresco Total en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	<b>41</b>
<b>Cuadro 4.17</b> Rendimiento de Forraje Seco Total en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	<b>42</b>
<b>Cuadro 4.18</b> Análisis bromatológico en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	<b>44</b>
<b>Cuadro 4.19</b> Matriz de correlación entre parámetros de calidad en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	<b>45</b>
<b>Cuadro 4.20</b> Relación Ton/ms - ENL en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	<b>46</b>
<b>Cuadro 4.21</b> Relación %Almidón - %FDN en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	<b>46</b>
<b>Cuadro 4.22</b> Relación %Almidón - %FDN en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.....	<b>47</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de leche en la Comarca Lagunera es intensiva y altamente tecnificada produciendo alrededor de 9 millones de litros diarios y uno de los principales insumos para la alimentación del ganado es el ensilaje de maíz. La alfalfa y el maíz son los principales cultivos forrajeros en esta zona geográfica, ambos cultivos se complementan respecto a la alimentación de los animales, el maíz en el contenido de fibra requerida por los rumiantes para la digestión y la alfalfa como fuente de proteína en la producción de leche. Los rendimientos promedios de forraje verde y seco de maíz en la Comarca Lagunera son de 49 y 17 Mg ha<sup>-1</sup> respectivamente (Gonzalez Torres, et al., 2016).

La producción del forraje utilizado para cubrir las necesidades nutricionales del ganado se realiza bajo irrigación, lo cual constituye una limitante debido a la escasez de agua en la región. El cambio climático global también afecta negativamente la producción de forraje debido al incremento continuo de la temperatura y la ocurrencia de periodos de sequía más prolongados, situación que es altamente probable se agrave en las próximas décadas (Reta Sanchez, et al., 2017).

Por lo general, los híbridos forrajeros, son seleccionados arbitrariamente por su capacidad productora de materia seca, y poco interés se ha puesto en mejorar su calidad nutritiva. Los datos indican que existe amplia variabilidad genética en la digestibilidad del rastrojo, grano, tallo y hojas en los híbridos en uso, así como en el contenido de FDN de hojas y tallos, factible de ser explotada genéticamente. Adicionalmente se ha determinado que la variabilidad genética de la digestibilidad es mayor en la parte vegetativa que en el grano, de tal manera que la selección por calidad del follaje podría favorecer avances más notables. Hay también ejemplos, en los cuales no se ha encontrado variación genética para digestibilidad del grano, ni de la planta total, ni interacción genética con el ambiente, pero sí diferencias importantes en producción de materia seca total y del follaje. Con algunas excepciones, la proporción de mazorcas se correlaciona de manera alta y significativa con la digestibilidad de la planta total, esto significa que la selección de materiales con alta

proporción de mazorcas, podría favorecer una mayor calidad forrajera. Al respecto, se ha señalado, que con una proporción de mazorca superior al 54 %, se puede asegurar una digestibilidad in vitro mayor de 68 % y una energía neta de lactancia de 1.5 mega calorías o más por kilogramo de materia seca; con lo cual se puede incrementar el nivel productivo de las vacas lecheras y reducir sustancialmente el costo de alimentación (Peña Ramos, et al., 2002)

En la Comarca Lagunera existe una gran cantidad de variedades e híbridos de maíz que son utilizados en la producción de forraje, por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar nuevos diferentes híbridos de maíz utilizados como forrajeros comparados con un testigo regional.

### 1.1. OBJETIVOS

Determinar el comportamiento agronómico de cada híbrido en cuanto a su capacidad de rendimiento y calidad nutricional del forraje en las condiciones agroclimáticas en la región de la Comarca Lagunera.

Obtener información agronómica de planta que permita confirmar la capacidad de adaptación y de producción de los diferentes híbridos.

### 1.2. HIPÓTESIS

Ha: Al menos uno de los híbridos evaluados es superior en rendimiento, desarrollo y calidad nutricional al testigo regional.

H0: Todos los híbridos evaluados tienen el mismo rendimiento, desarrollo y calidad nutricional.

### 1.3. METAS

Identificar genotipos iguales o superiores en capacidad de adaptación y potencial de rendimiento a los actualmente recomendados para siembras comerciales.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Generalidades del cultivo

#### 2.1.1 Maíz forrajero

El maíz es una planta originaria de México, la cual ha sido utilizada como forraje para la alimentación de ganado en diferentes formas, tales como rastrojo, grano y ensilaje. La superficie sembrada de maíz forrajero de riego se ha incrementado de 118 mil ha en 2008 hasta 142 mil en 2012 en el país (Jurado Guerra, et al., 2014).

En las principales cuencas lecheras de México, el maíz (*Zea mays* L.) es el forraje más importante para la alimentación del ganado bovino productor de leche debido a su alto rendimiento y contenido de energía. Desafortunadamente, en México los ensilados de maíz presentan un contenido energético bajo debido principalmente al escaso mejoramiento genético para la generación de híbridos con características forrajeras y al desconocimiento de prácticas de cosecha adecuadas para mejorar la calidad del forraje, como contenido de humedad, etapa y a altura de corte, tamaño de partícula, compactación del silo, etc. (González Castañeda, et al., 2006)

La Comarca Lagunera, región situada en los Estados de Coahuila y Durango, México, es la principal productora de leche en el país, con más de 400 mil cabezas de ganado lechero. Para el abastecimiento de forrajes, en el 2008 se sembraron poco más de 100 000 ha con cultivos forrajeros, lo que representó el 73% de la superficie agrícola total en esta región. El maíz para ensilaje ocupó cerca de 30 000 ha en ese año y fue el segundo cultivo en superficie sembrada después de la alfalfa (Viramontes, et al., 2010).



## 2.2 Importancia del Cultivo del Maíz

Desde el punto de vista alimentario, político, económico y social, el maíz es el cultivo más importante del país. Basta con decir que el consumo per cápita de maíz en México es aproximadamente 10 veces mayor que el de Estados Unidos de América (Fernández Suárez Rocío ; Morales Chávez Luis A. ; Gálvez Mariscal Amanda, 2013)

El maíz en México, y la agricultura en general representa un peso considerable, en razón de que la población que reside en el campo desarrolla labores agrícolas independientemente de que sea o no su principal fuente de ingresos. La importancia del maíz no solo debe estimarse por el número de hectáreas cultivadas, sino que deben tomarse en cuenta los rendimientos y competitividad del cereal de mayor consumo de la población (PROMEXICO, 2016).

El cultivo del maíz por su eficiencia en su uso de agua, lo hace un componente importante del patrón forrajero en la Comarca Lagunera. Además, sembrando temprano en primavera y cosechando oportunamente permite una segunda siembra durante el verano, deseable en exportaciones que requieren hacer el uso intensivo del agua. El maíz también puede ser buena opción para utilizarse como cultivo de rotación en terrenos con problemas de enfermedades radiculares como pudrición texana y verticillium (Reta, 2002).

## 2.3 El maíz como cultivo forrajero

En las principales cuencas lecheras de México, el maíz (*Zea mays* L.) es el forraje más importante para la alimentación del ganado bovino productor de leche debido a su alto rendimiento y contenido de energía (González Castañeda, et al., 2006).

El maíz forrajero es la principal fuente en el centro de México (Antolín *et al.*, 2009), y su ensilado es el más utilizado en las principales cuencas lecheras por su alto valor energético y elevada producción de materia verde y/o seca (MV y MS), lo

cual incrementa las ganancias por su explotación (Peña *et al.*, 2010). En México se siembran con maíz forrajero 137 432 ha en riego y 440 382 ha en temporal, con rendimientos de 33.6 a 47.7 y de 17.4 a 20.7 t ha<sup>-1</sup> de MV, respectivamente (SAGARPA, 2014) (Franco Martínez, *et al.*, 2015)

#### 2.4 Características ideales de una Planta Forrajera

Una planta forrajera ideal debe tener fácil ruptura de la epidermis, tejidos vasculares, concentraciones elevadas de carbohidratos no estructurales, contenido de minerales y proteínas totales con cantidades suficiente de metionina y nitrógeno no degradable en rumen. Un genotipo de maíz para ensilado debe producir una cantidad máxima y estable de materia orgánica digestible, ser fácil de cosechar y conservarse, apetecible, tener un consumo elevado y ser utilizado eficientemente por el animal (Sánchez, 2010)

Las características de un híbrido ideal de maíz forrajero deben ser con alto rendimiento de materia seca, índice de cosecha, contenido de carbohidratos, contenido de proteínas, digestibilidad, consumo de materia seca y producción de materia seca digestible (Pinter, 1986).

#### 2.5 Selección de híbridos

En México, los ensilados de maíz generalmente tienen un valor energético bajo en comparación a ensilados en Estados Unidos de América y Europa. Lo anterior se atribuye al énfasis en el rendimiento de forraje por unidad de superficie, sin considerar la calidad nutritiva. La selección de híbridos es fundamental para mejorar esta situación; existe suficiente evidencia de diferencias entre híbridos en contenido de proteína, fibra, y digestibilidad de la materia seca (Núñez Hernández, *et al.*, 2001).

La selección de híbridos de maíz para forraje se basa en información de producción de materia seca por hectárea y variables de calidad nutricional. En

relación a la calidad nutricional, las evaluaciones consideran variables de composición química como proteína cruda, fibra detergente ácido, fibra detergente neutra; así como digestibilidad de la fibra neutro detergente, contenido de carbohidratos no estructurales y contenido de almidón, en adición a su valor de energía neta de lactancia. La digestibilidad de la fibra detergente neutro representa la fracción digestible de la fibra, es fuente de energía y contribuye a maximizar síntesis de proteína microbiana, consumo y producción de leche. El almidón es fuente de carbohidratos que aporta energía que disminuye problemas de acidosis ruminal, mejora eficiencia en el uso de energía consumida por el ganado y es fuente de glucosa para la síntesis de la lactosa de la leche. (Núñez Hernández, et al., 2015).

## 2.6 Calidad Forrajera

En el pasado, los híbridos de maíz sembrados para producir forraje fueron seleccionados por su porte alto y elevado rendimiento de biomasa (Núñez *et al.*, 2005). Sin embargo, los híbridos seleccionados bajo este esquema no siempre son los mejores para la producción de leche, por diferencias en calidad del forraje: i.e. en contenido de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), digestibilidad de la FDN y de la materia seca (Johnson *et al.*, 2002). Thomas *et al.* (2001) mencionan que un híbrido con menor proporción de elote, pero mayor digestibilidad de la materia seca produjo 1.5 kg d<sup>-1</sup> más leche por vaca que otro de menor digestibilidad (González Castañeda, et al., 2006).

Una clasificación de los materiales para este forraje considera como criterios la concentración de FDN, FDA, energía neta de lactancia (ENL) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, por lo tanto, un maíz para ensilado de alto valor nutritivo debe ser de baja concentración en fibra, alta digestibilidad y mayor contenido de energía (Herrera, 1999).

Cuadro 2.2. Criterios de clasificación de maíces para forraje producidos bajo condiciones de la Comarca Lagunera. (Herrera, 1999).

Calidad	Baja	Mediana	Alta
FDN	>60	De 52 a 60	<51
FDA	>35	De 30 a 35	<29
EN1 (Mcal/kg-1)	>3.5	De 1.31 a 1.48	<1.50
DIVSMS (%)	>60	De 61 a 67	<68

FDN=Fibra Detergente Neutra, FDA=Fibra Detergente Acida, ENI=Energía Neta de Lactancia, DIVSMS= Digestibilidad *In vitro* de la Materia Seca.

## 2.7 El índice del área foliar (IAF)

Representa el área foliar de las plantas que ocupa una superficie de terreno. Estudios fisiológicos visualizan que el rendimiento de un cultivo depende del tamaño y eficiencia del sistema fotosintético de la planta. La importancia del (IAF) en la tasa de crecimiento de un cultivo se basa en la intercepción de luz. El óptimo se presenta cuando casi toda la luz disponible es interceptada la relación de fotosíntesis-respiración es máxima. La duración del IAF depende del genotipo, fotoperiodo, temperatura y condiciones del cultivo (Bolaños & Edmeades, 1993).

## 2.8 Rendimiento del Maíz Forrajero

El maíz ensilado es el forraje más utilizado para la alimentación del ganado en las principales cuencas productoras de leche, debido entre otras características a su alto rendimiento de materia seca y elevado contenido de energía, lo que permiten reducir los costos de alimentación. Los rendimientos promedio con riego fluctúan entre 40 y 55 t ha<sup>-1</sup> de forraje verde y en temporal se obtiene entre 15 y 25 t ha<sup>-1</sup> (SAGARPA, 2006). Estos rendimientos son bajos, pues el potencial de producción de forraje en las áreas de riego es superior a las 70 t ha<sup>-1</sup> de forraje verde y 20 t ha<sup>-1</sup> de materia seca (Núñez *et al.*, 1999; Tovar *et al.*, 2002) (Peña Ramos, *et al.*, 2010).

Todas las variedades pueden cultivarse para forraje, pero las de mayor rendimiento son aquellas variedades regionales de porte alto. Los híbridos por su porte pequeño generalmente producen menos cantidad de forraje por unidad de área. Un buen cultivo

de maíz forrajero puede producir entre 60 y 80 toneladas de forraje fresco por hectárea (Elizondo & Boschini, 2001).

## 2.9 Materia Seca

La concentración de materia seca es el ensilaje sin el agua o humedad que tiene en un momento determinado y es clave al momento de definir la calidad del ensilaje y la respuesta animal (Aello y Di Marco, 2003) (Mena Villar, 2010)

En México, otro factor que puede ocasionar que los rendimientos de materia seca por hectárea y calidad nutricional sean bajos, es la cosecha del maíz forrajero en estado temprano de madurez. Algunos autores emplearon el avance de la línea de leche en el grano como criterio para monitorear el desarrollo de la madurez del maíz forrajero. Otras investigaciones reportaron que la mayor producción de materia seca por hectárea se obtuvo cuando el grano del maíz presentó un avance de 1/2 de la línea de leche y la máxima digestibilidad *in vitro* cuando el grano estuvo de estado dentado a un avance de 3/4 de la línea de la leche. (Núñez Hernández, et al., 2005).

## 2.10 Densidad de población

En maíz es posible incrementar el rendimiento de materia seca y grano por hectárea con aumentos en la densidad de plantas y uso de genotipos con tolerancia a altas densidades (Tetio-Kagho y Gardner, 1988; Tollenaar, 1989). En la Comarca Lagunera, Reta *et al.* (2000) aumentaron el rendimiento de materia seca con densidades de población superiores a la densidad tradicional (7.0 a 8.0 plantas/m<sup>2</sup>), pero la ganancia varió de acuerdo con las condiciones ambientales; la mayor respuesta en rendimiento de materia seca se obtuvo con 11.2 plantas/m<sup>2</sup> en siembras de primavera y 8.6 plantas/m<sup>2</sup> en siembras de verano, y sin afectar significativamente el índice de cosecha al aumentar la densidad de población hasta 15.5 plantas/m<sup>2</sup> (Cueto Wong, et al., 2006).

### 2.11 Ensilaje de Maíz

En las principales cuencas lecheras de México, el maíz (*Zea mays* L.) es el forraje más importante para la alimentación del ganado bovino productor de leche debido a su alto rendimiento y contenido de energía. Desafortunadamente, en México los ensilados de maíz presentan un contenido energético bajo debido principalmente al escaso mejoramiento genético para la generación de híbridos con características forrajeras y al desconocimiento de prácticas de cosecha adecuadas para mejorar la calidad del forraje, como contenido de humedad, etapa y altura de corte, tamaño de partícula, compactación del silo, etc. (González Castañeda, et al., 2006)

El maíz forrajero es la principal fuente en el centro de México (Antolín *et al.*, 2009), y su ensilado es el más utilizado en las principales cuencas lecheras por su alto valor energético y elevada producción de materia verde y/o seca (MV y MS), lo cual incrementa las ganancias por su explotación (Peña et al., 2010) (Franco Martínez, et al., 2015).

### 2.12 Fertilización

La fertilización recomendada para maíz forrajero se cubre con la fórmula 180-90-00, lo cual se debe aplicar a la siembra todo el fósforo y la mitad del nitrógeno (90-90-00) y la otra mitad del nitrógeno al momento de la primera escarda (Martínez V., et al., 2015).

### 2.13 Riego

El maíz forrajero con una superficie cosechada de 54,977.52 ha (SIAP, 2017) es considerado como uno de los cultivos forrajeros más importantes en la región, debido a su alta productividad (Núñez *et al.*, 2003), alta eficiencia en el uso del agua y alto contenido energético. La principal limitante para la producción es la escasez de agua, ya que este cultivo depende, principalmente, del agua de las presas de la región y sólo es posible la aplicación de un riego de pre siembra y entre tres y cuatro riegos,

dentro del ciclo de crecimiento. Las fases fenológicas críticas del cultivo a deficiencias de humedad en orden de importancia son: periodos cortos alrededor de la emergencia de estigmas, el periodo de inicio del crecimiento de la mazorca y, en seguida, el periodo vegetativo (Reta y Faz, 1999). Durante el llenado de grano, deficiencias de humedad prolongadas pueden reducir el rendimiento de 29 a 53%, al disminuir el peso medio de grano de 19 a 49% (Reta y Faz, 1999). Reta y Faz (1999) encontraron que para suelos con textura franco arcillosa la mejor respuesta del maíz en rendimiento de grano y uso del agua evapotranspirada se obtuvo cuando el cultivo tuvo condiciones adecuadas de humedad en la fase de diferenciación de órganos reproductivos de 35 a 51 días después de la siembra (DDS), inicio del crecimiento de la mazorca (52 a 65 DDS), inicio de emergencia de estigmas (65 a 69 DDS) y grano lechoso (85 a 120 DDS) (Santamaría César, et al., 2008).

#### 2.14 Etapa de Cosecha

En México, otro factor que puede ocasionar que los rendimientos de materia seca por hectárea y calidad nutricional sean bajos, es la cosecha del maíz forrajero en estado temprano de madurez (lechoso-masoso ó masoso). Algunos autores emplearon el avance de la línea de leche en el grano como criterio para monitorear el desarrollo de la madurez del maíz forrajero. Otras investigaciones reportaron que la mayor producción de materia seca por hectárea se obtuvo cuando el grano del maíz presentó un avance de 1/2 de la línea de leche y la máxima digestibilidad in vitro cuando el grano estuvo de estado dentado a un avance de 3/4 de la línea de leche. Ciertas investigaciones indican que con la cosecha de híbridos de maíz a 1/3 de avance de la línea de leche en el grano se obtuvo la mayor producción de materia seca por hectárea y digestibilidad in vitro. Lo anterior sugiere que es posible aumentar la producción y calidad nutricional del forraje de maíz cambiando la cosecha del maíz a un estado de madurez más avanzado al que normalmente se realiza en México (Núñez Hernández, et al., 2005).

Núñez *et al*, (2005) Mencionan que la producción de materia seca por hectárea se ha relacionado positivamente con los días a la cosecha y la altura de las plantas, y negativamente con el porcentaje de mazorca (Núñez Hernández , et al., 2005)



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera, ubicada en el centro-norte de México, está conformada por parte de los Estados de Coahuila y Durango. La Comarca Lagunera se localiza a  $24^{\circ} 22'$  de latitud norte y  $102^{\circ} 22'$  de longitud oeste, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Geográficamente la región lagunera está formada por una enorme planicie semidesértica de clima caluroso y con un alto grado de aridez (SEMARNAT, 2015).

##### 3.1.1 Localización del lote experimental

El experimento se realizó en el año 2017, en el campo experimental de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA) – UACH. Que se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas  $103^{\circ} 34' 57''$  de longitud Oeste y  $25^{\circ} 54' 06''$  de latitud Norte, con una altitud de 1,102 msnm. En donde se evaluaron veinticuatro genotipos de maíz y un testigo regional.

### 3.2 Material Genético

Se establecieron los tratamientos siendo veinticuatro genotipos de maíz forrajero de una empresa semillera comparados con un testigo regional. Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2 Híbridos evaluados en el campo experimental URUZA-UACH.

HÍBRIDOS	COMPAÑÍA	COLOR	HÍBRIDOS	COMPAÑÍA	COLOR
1. AG 111	ABT <sup>1</sup>	A	13. AG 614	ABT	B
2. AG 122	ABT	A	14. AG 640	ABT	B
3. AG 180	ABT	A	15. AG 643	ABT	B
4. AG 168	ABT	A	16. ABT 1285 P	ABT	B
5. AG 153	ABT	A	17. ABT 8576	ABT	B
6. AG 135	ABT	A	18. ABT 1280	ABT	B
7. AG 174	ABT	A	19. ABT 1285	ABT	B
8. AG 601	ABT	B	20. HT 9019Y	HYTEST	A
9. AG 649	ABT	B	21. G STAR 8801	G STAR	A
10. AG 627	ABT	B	22. N83N5	SYNGENTA	A
11. AG 636	ABT	B	23. SYN 6008	SYNGENTA	B
12. AG 618	ABT	B	24. HT 9150W	HYTEST	B
			25. AS 900	T	B

<sup>1</sup>Agribiotech. A= Amarillo, B= Blanco, T= Testigo.

### 3.3 Siembra

La siembra se realizó dentro del periodo recomendado durante el verano en la Región Lagunera el día 11 de Julio del 2017, la cual se realizó en seco. Se sembraron los veinticuatro genotipos y el testigo regional el mismo día. El diseño experimental fue en bloques al azar con 25 tratamientos y cuatro repeticiones. La parcela experimental fue de 2 surcos de 10 m de largo y 0.75 m entre surcos. La distancia entre planta y planta fue de 13 cm para una densidad aproximada de 106 mil plantas por hectárea.

### 3.4 Distribución en el campo

El lote experimental se manejó agronómicamente de acuerdo a las siguientes especificaciones, cada genotipo se estableció en dos surcos por 10 m de largo y 1.5 m de espaciamiento entre líneas de cintillas de riego.

### 3.5 Análisis Estadístico

Los datos se sometieron al análisis de varianza apropiado para el diseño experimental. En la comparación de medias se utilizó la prueba de Fisher al 5 por ciento, lo cual se utilizó el programa Info Stat (Di Rienzo J.A., et al., 2019)

### 3.6 Características Agronómicas

Se evaluaron las siguientes características agronómicas y de calidad:

#### 3.6.1 Población Final (Pl/ha).

Este parámetro se obtuvo sumando el número de plantas totales del surco 1 y 2 para después dividirlo entre el área cosechada y multiplicarla por 1 ha (10,000 m<sup>2</sup>)

$$P = ((NPS1 + NPS2) / SC) * 10,000 \text{ m}^2$$

Donde:

NPS1= Número de plantas en el surco 1

NPS2= Número de plantas en el surco 2

SC= Superficie cosechada

### 3.6.2 Plantas Horras.

Del número total de plantas en el surco 1 y 2 de cada genotipo en cada repetición se contabilizaron aquellas plantas que estaban estériles, las cuales no tenían un buen desarrollo de mazorca, el resultado fue el promedio de las plantas horas de cada repetición.

### 3.6.3 Plantas con una y dos Mazorcas.

De las plantas totales del surco 1 y 2, se contaron aquellas plantas que solo presentaban una y dos mazorcas, el resultado final fue el promedio de plantas con una y dos mazorcas de cada repetición.

### 3.6.4 Plantas Acamadas.

Se contabilizaron aquellas plantas que estaban tiradas en el suelo o con el tallo doblado en el área a cosechar de cada híbrido y en cada repetición, el resultado fue el promedio de plantas acamadas en cada híbrido por repetición.

### 3.6.5 Altura de planta

Al final del ciclo del cultivo y antes de cosechar se seleccionaron diez plantas por cada repetición de los materiales evaluados a las cuales se les midió su altura, considerando de la base del tallo a la base y punta de espiga, dato que se expresó en centímetros, el resultado general y final fue el promedio de las diez plantas de cada repetición.

### 3.6.6 Altura de Mazorca

De los materiales evaluados se seleccionaron de cada repetición diez plantas al azar dentro de la parcela de muestreo, dónde se midió la altura de la mazorca, del nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca, dato que se expresó en centímetros, el resultado general y final fue el promedio de las diez plantas de cada repetición.

### 3.6.7 Número de Hojas Verdes y Secas

De las plantas que se cosecharon de la parcela útil, se seleccionaron cinco plantas representativas y se contabilizo el número de hojas verdes y secas en cada una de las repeticiones de los materiales evaluados, y el resultado final fue el promedio de las cinco plantas de cada repetición.

### 3.6.8 Diámetro del Tallo

Se midió el tallo de las 10 plantas seleccionadas del área a cosechar, tomando la medición entre el primer y segundo nudo, a una altura promedio de 15 cm sobre el nivel del suelo, el resultado final fue el promedio de las diez plantas por material evaluado de cada repetición.

### 3.6.9 Días a Floración Masculina

La floración se registró cuando el 50% de plantas estaban liberando polen contabilizando los días a partir de la siembra.

### 3.6.10 Días a Floración Femenina

Se consideró el 50% de receptividad de polen en la flor femenina es decir cuando se presentaron los estigmas fuera de las brácteas, de tal manera que se contaron los días transcurridos de la siembra a la fecha de floración. Es importante indicar que para estimar el ciclo biológico de los diferentes híbridos es pertinente sumar los 50 días a los días a floración para estimar los días de madurez fisiológica.

### 3.6.11 Cosecha

La cosecha se comenzó el día 11 de octubre la cual fue en base al estado de madurez de cada híbrido para así obtener la máxima respuesta de producción y calidad nutricional, los cuales se realizaron tomando la muestra de calidad de cada

híbrido para obtener el rendimiento de forraje fresco con cuatro repeticiones para cada una de las variables en estudio.

#### 3.6.12 Longitud, Diámetro y número de Hileras por Mazorca

De las plantas que se cosecharon de la parcela útil, se seleccionaron cinco plantas representativas, a las cuales se les quitó la mazorca y se tomaron los datos de diámetro, longitud y número de hileras por mazorca, el resultado final fue el promedio de las cinco mazorcas por material evaluado de cada repetición.

#### 3.6.13 Resistencia al Acame por factores ambientales

Debido a fuertes vientos que acontecieron en la parcela, la mayoría de los materiales tuvieron un acame de planta, por lo que se estimó un promedio de acame de tallo y raíz por híbrido y su respectiva repetición, el resultado final fue el promedio de acame de tallo y raíz por material evaluado de cada repetición.

#### 3.6.14 Daño por Spiroplasmosis

En este año se presentó un daño que comúnmente no se había visto, es causado por la chicharrita del maíz, es un virus conocido como Spiroplasma kunkelii Whitcomb, el cual provoca un achaparramiento en el maíz, su síntoma comúnmente se detecta al ver que las hojas presentan una coloración morada y posteriormente la hoja termina por secarse, algunos materiales de la parcela presentaron este daño, por lo cual se estimó visualmente el daño por material evaluado en todas sus repeticiones, tomando tres criterios de evaluación: mínimo, medio y severo, el resultado final fue el promedio de cada híbrido por repetición.

### 3.6.15 Rendimiento de Forraje Fresco Total

Este parámetro se obtuvo al dividir el peso total entre el área cosechada por los 10,000 m<sup>2</sup> y se dividió entre 1,000 para que el resultado se expresara en t ha<sup>-1</sup>, al final se obtuvo el promedio de cada genotipo por todas sus repeticiones para obtener el rendimiento general. El rendimiento se determinó con la siguiente fórmula.

$$\text{RFFT} = ((\text{PVTP}) / \text{SC} * 10,000 \text{ m}^2) / 1000$$

Donde:

PVTP= Peso verde total de plantas.

SC= Superficie cosechada.

### 3.6.16 Rendimiento de Forraje Seco Total

Este parámetro se obtuvo al multiplicar el rendimiento de forraje fresco total por el porcentaje de materia seca, la materia seca de cada genotipo se obtuvo de una muestra de 2 plantas picadas que posteriormente se enviaron a un laboratorio para que se le hiciera un análisis bromatológico, el RFST se determinó con la siguiente fórmula.

$$\text{RFST} = (\text{RFFT}) (\% \text{MS})$$

Donde:

RFFT= Rendimiento de forraje fresco total.

%MS= Porcentaje de materia seca.

### 3.6.17 Análisis Bromatológico.

Este parámetro se obtuvo al seleccionar dos plantas representativas de todas las repeticiones en cada híbrido, posteriormente se picaron las plantas junto con sus mazorcas y se mandó la muestra a un laboratorio para que le realizaran su respectivo análisis con los siguientes parámetros en base a su peso seco:

- % Materia seca (MS)
- % Proteína cruda (PC)
- % Fibra detergente neutra (FDN)
- % Digestibilidad de la fibra detergente neutra (NDFD)
- % Almidón
- % Cenizas
- % Grasa
- ENL
- Índice de producción de leche (Litros/ton MS)

## 3.7 Manejo Agronómico

### 3.7.1 Riegos

El riego fue por cintilla, terminando la siembra se metió un riego de apoyo para ayudar a la emergencia de la planta y un total de 15 riegos con intervalos de 6 días durante el desarrollo vegetativo, entrando a la etapa de reproducción los intervalos entre riegos fueron disminuyendo entre 3 y 4 días. Cuadro 3.7.



Cuadro 3.7. Manejo de los riegos aplicados en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>Riegos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Dds</b>	<b>Lamina c/cintilla</b>
1er auxilio	11/julio/2017	0	6.93 cm
2do auxilio	26/julio/2017	15	6.93 cm
3er auxilio	1/agosto/2017	21	6.93 cm
4to auxilio	8/agosto/2017	28	6.93 cm
5to auxilio	14/agosto/2017	34	6.93 cm
6to auxilio	20/agosto/2017	41	2.31 cm
7mo auxilio	23/agosto/2017	44	2.31 cm
8avo auxilio	31/agosto/2017	52	2.31 cm
9eno auxilio	4/septiembre/2017	56	5.19 cm
10mo auxilio	11/septiembre/2017	63	3.46 cm
11avo auxilio	15/septiembre/2017	67	6.93 cm
12avo auxilio	21/septiembre/2017	73	3.46 cm
13avo auxilio	26/septiembre/2017	78	3.46 cm
14avo auxilio	7/octubre/2017	89	2.31 cm

**Lr total: 66.39 cm**

### 3.7.2 Fertilización

La fertilización se le dio mediante vía riego por cintilla, a continuación, se muestra el programa de fertilización. Cuadro 3.8.

Cuadro 3.8. Manejo de fertilización en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

No.	Producto	Dosis	Fecha	Dds	
1	Sulfato de amonio	29.4 kg/ha	26/julio/17	15	
2	Urea	14.7 kg/ha	26/julio/17	15	
4	Ácido fosfórico	29.4 lt/ha	26/julio/17	15	
8	Sulfato de amonio	88.2 kg/ha	1/agosto/17	21	
9	Urea	44.1 kg/ha	1/agosto/17	21	
12	Sulfato de amonio	88.2 kg/ha	09/agosto/17	29	
13	Sulfato de magnesio	88.2 kg/ha	09/agosto/17	29	
15	Sulfato de amonio	132.3 kg/ha	14/agosto/17	34	
16	Ácido fosfórico	14.7 lt/ha	14/agosto/17	34	
17	Sulfato de magnesio	155.6 kg/ha	14/agosto/17	34	
21	Sulfato de amonio	196. 5 kg/ha	31/agosto/17	51	
22	Ácido fosfórico	38.7 kg/ha	31/agosto/17	51	
23	Sulfato de magnesio	103.9 kg/ha	31/agosto/17	51	
25	Sulfato de amonio	179.1 Kg/ha	15/septiembre/17	66	
26	Ácido fosfórico	35.3 kg/ha	15/septiembre/17	66	
27	Sulfato de magnesio	94.7 kg/ha	15/septiembre/17	66	
<b>Unidades totales (kg/ha)</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
	176	109	0	72	228

### 3.7.3 Control de plagas

Durante el desarrollo del cultivo se aplicaron insecticidas para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), chicharrita (*Dalbulus maidis*) y araña roja (*Tetranychus urticae*), Cuadro 3.9.

Cuadro 3.9. Manejo de las aplicaciones de agroquímicos en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No.</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Fecha</b>	<b>Dds</b>
1	Cipermetrina	500 ml/ha	31/julio/17	20
2	Denim (benzoato de abamectina)	100 ml/ha	09/agosto/17	29
3	Agrimec (abamectina)	250 ml/ha	19/agosto/17	39
4	Imiland (imidacloprid + lamdacialotrina)	500 ml/ha	26/agosto/17	46

### 3.7.4 Control de Maleza

Para el control de maleza se realizaron dos aplicaciones de herbicida y control manual para trompillo, zacates y algo de quelite. Cuadro 3.10.

Cuadro 3.10. Manejo de las aplicaciones de herbicidas en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No.</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Fecha</b>	<b>Dds</b>
1	Sansón (nicosulfuron)	500 ml/ha	07/agosto/17	27
2	Dragocson (paraquat)	500 ml/ha	05/septiembre/17	56

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con las siguientes pruebas que se llevaron a cabo se presentan los resultados obtenidos de las variables evaluadas de los veinticuatro híbridos de maíz forrajero, comparados con un testigo regional.

## 4.1. Características Agronómicas

### 4.1.1. Numero de plantas horras

La densidad de población tiene un efecto significativo en el porcentaje de altura de planta, amacollamiento y porcentaje de plantas “horras”, ya que, a mayor densidad de plantas, es más la competencia entre las mismas, por lo que no expresan su máximo potencial (Carlos, et al., 2012).

En cuanto al porcentaje de plantas horas, el híbrido que presentó mayor índice de plantas estériles fue el ABT-1280 con un 22.3 %, pero fue uno de los híbridos con mayor rendimiento en forraje fresco y seco, este efecto puede deberse a que tuvo una mayor altura que los demás materiales, seguido del híbrido AG 122 con un 21.4 %, el híbrido que presentó el menor porcentaje de plantas horras fue el AG-180 con un 5%, siendo uno de los híbridos con buen rendimiento en forraje verde. Cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Porcentaje de plantas horras en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
21	ABT 1280	22.34	4	3.73	a
2	AG 122	21.4	4	3.73	a
12	AG 649	21.31	4	3.73	a
9	AG 614	19.56	4	3.73	a

19	N83N5	19.49	4	3.73	a	
18	G STAR 8801	19.28	4	3.73	a	
8	AG 601	17.87	2	5.27	a	b
23	ABT 1285	14.23	4	3.73	a	b
14	AG 640	13.53	4	3.73	a	b
13	AG 643	12.28	3	4.3	a	b
25	AS 900	12.05	3	4.3	a	b
11	AG 636	11.58	4	3.73	a	b
15	AG 618	10.14	4	3.73	a	b
6	AG 174	9.65	4	3.73	a	b
16	HT 9150 W	8.47	4	3.73	a	b
17	ABT 1285 P	7.92	4	3.73	a	b
20	HT 9019 Y	7.85	4	3.73	a	b
24	ABT 8576	7.54	4	3.73	a	b
22	SYN 6008	7.14	4	3.73	a	b
3	AG 135	6.42	3	4.3	a	b
4	AG 153	6.25	1	7.45	a	b
10	AG 627	6.11	4	3.73		b
7	AG 180	5.5	3	4.3		b

#### 4.1.2. Número de plantas con 1 y 2 Mazorcas

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estadístico, el híbrido con más porcentaje de doble mazorca fue SYN-6008 con un 24.1 % seguido del material N83N5 con un 22.5 %, aunque fueron de los materiales con menor rendimiento en forraje seco y menor altura de planta. Cuadro 4.2.

Cuadro 4.2. Porcentaje de plantas con dos mazorcas en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>				
22	SYN 6008	24.05	4	2.82	a			
19	N83N5	22.55	4	2.82	a	b		
25	AS 900	20.12	3	3.25	a	b	c	
4	AG 153	18.75	1	5.63	a	b	c	d

17	ABT 1285 P	18.24	4	2.82	a	b	c	d		
18	G STAR 8801	16.62	4	2.82	a	b	c	d		
20	HT 9019 Y	14.88	4	2.82		b	c	d		
7	AG 180	11.21	3	3.25			c	d	e	
16	HT 9150 W	9.88	4	2.82				d	e	
13	AG 643	8.39	3	3.25				d	e	f
15	AG 618	5.72	4	2.82					e	f
2	AG 122	5.07	4	2.82					e	f
8	AG 601	4.17	2	3.98					e	f
10	AG 627	3.59	4	2.82					e	f
24	ABT 8576	3.00	4	2.82					e	f
23	ABT 1285	1.79	4	2.82						f
9	AG 614	1.71	4	2.82						f
6	AG 174	1.42	4	2.82						f
21	ABT 1280	0.42	4	2.82						f
14	AG 640	0.00	4	2.82						f
12	AG 649	0.00	4	2.82						f
11	AG 636	0.00	4	2.82						f
3	AG 135	0.00	3	3.25						f

#### 4.1.3. Plantas Acamadas

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estadístico el híbrido AG-153 fue él tuvo un porcentaje alto de plantas acamadas, con un 70.83 % y por lo tanto fue de los híbridos que tuvo menor producción de forraje verde. Cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. Porcentaje de plantas acamadas en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<u>No</u>	<u>Genotipo</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>			
4	AG 153	70.83	1	11.28	a		
11	AG 636	26.19	4	5.64		b	
2	AG 122	17.18	4	5.64		b	c

13	AG 643	16.20	3	6.51	b	c	d
7	AG 180	15.80	3	6.51	b	c	d
17	ABT 1285 P	12.10	4	5.64	b	c	d
23	ABT 1285	11.66	4	5.64	b	c	d
24	ABT 8576	11.25	4	5.64	b	c	d
15	AG 618	10.29	4	5.64	b	c	d
19	N83N5	8.69	4	5.64	b	c	d
8	AG 601	8.44	2	7.98	b	c	d
6	AG 174	8.04	4	5.64		c	d
25	AS 900	7.14	3	6.51		c	d
16	HT 9150 W	6.37	4	5.64		c	d
12	AG 649	5.88	4	5.64		c	d
9	AG 614	5.71	4	5.64		c	d
21	ABT 1280	5.17	4	5.64		c	d
3	AG 135	5.01	3	6.51		c	d
22	SYN 6008	3.42	4	5.64		c	d
14	AG 640	2.42	4	5.64		c	d
20	HT 9019 Y	2.26	4	5.64		c	d
18	G STAR 8801	1.19	4	5.64			d
10	AG 627	0.60	4	5.64			d

#### 4.1.4. Altura de Planta

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estadístico se obtuvo diferencia significativa para esta variable, los cuales se comportaron de manera diferente estadísticamente. De los resultados obtenidos el material que obtuvo una mayor altura de planta fue el híbrido ABT-1280 con 314.08 cm y el que presentó menor altura fue el híbrido G STAR-8801 con 260.63 cm. Cuadro 4.4.

Todos los híbridos evaluados en el presente trabajo presentaron una altura de planta superiores al obtenido por (Gutiérrez del Río, et al., 2004) de 260 cm para la comarca lagunera.

Cuadro 4.4. Porcentaje de altura de plantas en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
-----------	-----------------	---------------	----------	-------------

21	ABT 1280	314.08	4	5.61	a						
3	AG 135	310.97	3	6.48	a	b					
9	AG 614	309.08	4	5.61	a	b					
8	AG 601	307.35	2	7.93	a	b	c				
4	AG 153	301.10	1	11.22	a	b	c	d			
14	AG 640	299.35	4	5.61	a	b	c	d			
11	AG 636	299.15	4	5.61	a	b	c	d			
16	HT 9150 W	298.90	4	5.61	a	b	c	d			
6	AG 174	296.98	4	5.61		b	c	d			
24	ABT 8576	295.68	4	5.61		b	c	d			
15	AG 618	295.65	4	5.61		b	c	d			
2	AG 122	295.45	4	5.61		b	c	d			
7	AG 180	292.80	3	6.48		b	c	d			
17	ABT 1285 P	288.29	4	5.61			c	d	e		
20	HT 9019 Y	287.13	4	5.61				d	e		
25	AS 900	285.13	3	6.48				d	e	f	
12	AG 649	281.73	4	5.61				d	e	f	
10	AG 627	281.73	4	5.61				d	e	f	
23	ABT 1285	273.63	4	5.61					e	f	g
22	SYN 6008	269.13	4	5.61						f	g
13	AG 643	267.67	3	6.48						f	g
19	N83N5	262.40	4	5.61							g
18	G STAR 8801	260.63	4	5.61							g

#### 4.1.5 Altura de Mazorca

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estadístico el único híbrido que sobresalió estadísticamente con mayor altura de mazorca fue el AG-135 con 172.3 cm, Además de que sobresalió entre los híbridos con altura de planta más altos. El híbrido que obtuvo menor altura de mazorca fue G STAR-8801 con 122.2 cm, la media general fue de 141.7 cm, comparados con el testigo que demostró tener menor altura de mazorca que la media general con 126.17 cm. Siendo estos resultados superiores



a los obtenidos por (Rivera, 2014) quien obtuvo un rango de variación para la altura de mazorca de 105 cm a 65 cm. Cuadro 4.5.

Cuadro 4.5. Porcentaje de altura de mazorca en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>							
3	AG 135	172.30	3	4.87	a						
11	AG 636	155.08	4	4.22		b					
9	AG 614	154.98	4	4.22		b					
15	AG 618	151.18	4	4.22		b	c				
21	ABT 1280	150.78	4	4.22		b	c	d			
14	AG 640	148.38	4	4.22		b	c	d			
4	AG 153	147.20	1	8.44		b	c	d	e		
6	AG 174	146.75	4	4.22		b	c	d	e		
16	HT 9150 W	146.08	4	4.22		b	c	d	e		
13	AG 643	144.50	3	4.87		b	c	d	e		
23	ABT 1285	143.25	4	4.22		b	c	d	e		
8	AG 601	141.70	2	5.96		b	c	d	e		
24	ABT 8576	139.68	4	4.22			c	d	e		
7	AG 180	138.10	3	4.87				d	e	f	
2	AG 122	135.23	4	4.22					e	f	
20	HT 9019 Y	134.20	4	4.22					e	f	
19	N83N5	133.70	4	4.22					e	f	g
17	ABT 1285 P	130.41	4	4.22					e	f	g
10	AG 627	130.08	4	4.22					e	f	g
22	SYN 6008	129.63	4	4.22					e	f	g
25	AS 900	126.17	3	4.87						f	g
12	AG 649	125.35	4	4.22						f	g
18	G STAR 8801	122.23	4	4.22							g

#### 4.1.6 Numero de hojas verdes y secas

El híbrido que demostró ser estadísticamente superior en número de hojas verdes fue el HT 9019Y, seguido por el material AG-601 los dos con un promedio general de 10 hojas verdes, siendo estos híbridos de los que tuvieron un menor rendimiento en forraje verde y seco. En cuanto al número de hojas secas los híbridos que mostraron más hojas secas fueron el AG-643 y el AG 618 con 5 hojas secas, los

híbridos que presentaron menor número de hojas secas fueron ABT-1285 P y AG-601 con 2 hojas secas. Cuadro 4.6. Y 4.7.

Cuadro 4.6. Número de hojas verdes en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>						
20	HT 9019 Y	10.90	4	0.56	a					
8	AG 601	10.70	2	0.79	a	b				
12	AG 649	10.67	3	0.64	a	b				
3	AG 135	10.33	3	0.64	a	b	c			
18	G STAR 8801	10.25	4	0.56	a	b	c			
23	ABT 1285	10.15	4	0.56	a	b	c	d		
17	ABT 1285 P	10.10	4	0.56	a	b	c	d		
4	AG 153	10.00	1	1.11	a	b	c	d	e	
10	AG 627	9.70	4	0.56	a	b	c	d	e	
21	ABT 1280	9.65	4	0.56	a	b	c	d	e	
16	HT 9150 W	9.65	4	0.56	a	b	c	d	e	
19	N83N5	9.65	4	0.56	a	b	c	d	e	
2	AG 122	9.40	4	0.56	a	b	c	d	e	
6	AG 174	9.35	4	0.56	a	b	c	d	e	
13	AG 643	9.33	3	0.64	a	b	c	d	e	
14	AG 640	9.20	4	0.56		b	c	d	e	
9	AG 614	9.15	4	0.56		b	c	d	e	
22	SYN 6008	8.70	4	0.56			c	d	e	f
11	AG 636	8.65	4	0.56			c	d	e	f
24	ABT 8576	8.60	4	0.56				d	e	f
15	AG 618	8.50	4	0.56					e	f
7	AG 180	7.93	3	0.64					e	f
25	AS 900	7.40	3	0.64						f

Cuadro 4.7. Número de hojas secas en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
13	AG 643	5.20	3	0.50	a
15	AG 618	5.10	4	0.43	a
9	AG 614	4.90	4	0.43	a
11	AG 636	4.80	4	0.43	a
6	AG 174	4.70	4	0.43	a

14	AG 640	4.70	4	0.43	a		
24	ABT 8576	4.65	4	0.43	a		
25	AS 900	4.60	3	0.50	a	b	
22	SY 6008	4.40	4	0.43	a	b	
7	AG 180	4.27	3	0.50	a	b	c
3	AG 135	4.20	3	0.50	a	b	c
23	ABT 1285	4.20	4	0.43	a	b	c
16	HT 9150 W	4.10	4	0.43	a	b	c
2	AG 122	4.05	4	0.43	a	b	c
10	AG 627	3.90	4	0.43	a	b	c
19	N83N5	3.75	4	0.43	a	b	c
21	ABT 1280	3.70	4	0.43	a	b	c
4	AG 153	3.40	1	0.87	a	b	c
20	HT 9019 Y	3.40	4	0.43		b	c
18	G STAR 8801	3.00	4	0.43			c
12	AG 649	3.00	3	0.50			c
17	ABT 1285 P	2.85	4	0.43			c
8	AG 601	2.70	2	0.61			c

#### 4.1.7 Diámetro de tallo

De acuerdo a los resultados obtenidos estadísticamente el material que obtuvo mayor diámetro de tallo fue el AG-153 con 2.15 cm, seguido por el testigo regional con 2.14 cm y los dos materiales con menor diámetro de tallo fueron el AG-601 y el AG-122 con 1.81 y 1.83 cm Respectivamente. Cuadro 4.8.

Cuadro 4.8. Diámetro de tallo en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>					
4	AG 643	2.15	1	0.08	a				
25	AG 618	2.14	3	0.05	a				
3	AG 614	2.14	3	0.05	a				
7	AG 636	2.12	3	0.05	a				
9	AG 174	2.10	4	0.04	a				
21	AG 640	2.05	4	0.04	a	b			
18	ABT 8576	2.03	4	0.04	a	b	c		
17	AS 900	2.03	4	0.04	a	b	c		
6	SY 6008	2.02	4	0.04	a	b	c		
24	AG 180	2.02	4	0.04	a	b	c		
10	AG 135	2.02	4	0.04	a	b	c		
19	ABT 1285	2.01	4	0.04	a	b	c		
13	HT 9150 W	1.98	3	0.05	a	b	c	d	
14	AG 122	1.98	4	0.04	a	b	c	d	
20	AG 627	1.97	4	0.04	a	b	c	d	
16	N83N5	1.95	4	0.04		b	c	d	e
23	ABT 1280	1.93	4	0.04		b	c	d	e
15	AG 153	1.92	4	0.04			c	d	e
11	HT 9019 Y	1.91	4	0.04			c	d	e
12	G STAR 8801	1.86	4	0.04				d	e
22	AG 649	1.86	4	0.04				d	e
2	ABT 1285 P	1.83	4	0.04					e
8	AG 601	1.81	2	0.06					e

#### 4.1.8 Longitud, Diámetro y número de Hileras por Mazorca

En base a los resultados que nos arroja el análisis estadístico, el híbrido que presentó una mazorca con la mayor longitud y mayor diámetro fue el AG-153 con 20.6 cm de longitud y 5.12 cm de diámetro, el material que presento menor longitud fue el AG-649 con 14.93 cm, en cuanto a la variable de diámetro de mazorca, el que obtuvo menor diámetro de mazorca fue el material N83N5 con 3.31 cm. El híbrido ABT-1285 P fue el que estadísticamente sobresalió en número de hileras por mazorca, con 20



12	AG 649	4.71	3	0.13	a	b	c	d	e										
3	AG 135	4.64	3	0.13	a	b	c	d	e										
24	ABT 8576	4.60	4	0.11		b	c	d	e										
6	AG 174	4.59	4	0.11		b	c	d	e										
7	AG 180	4.55	3	0.13		b	c	d	e										
16	HT 9150 W	4.52	4	0.11			c	d	e										
23	ABT 1285	4.51	4	0.11			c	d	e										
9	AG 614	4.45	4	0.11				d	e	f									
10	AG 627	4.43	4	0.11				d	e	f									
15	AG 618	4.36	4	0.11					e	f									
8	AG 601	4.30	2	0.16					e	f	g								
20	HT 9019 Y	4.17	4	0.11						f	g								
13	AG 643	4.14	3	0.13						f	g								
25	AS 900	3.99	3	0.13							g	h							
2	AG 122	3.99	4	0.11							g	h							
22	SYN 6008	3.71	4	0.11								h	i						
18	G STAR 8801	3.65	4	0.11									i						
19	N83N5	3.31	4	0.11															j

Cuadro 4.11. Número de hileras en Mazorca en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No</b>	<b>GENOTIPO</b>	<b>NH</b>
17	ABT 1285 P	20.0
2	AG 122	16.0
3	AG 135	16.0
6	AG 174	16.0

7	AG 180	16.0
8	AG 601	16.0
10	AG 627	16.0
11	AG 636	16.0
12	AG 649	16.0
15	AG 618	16.0
16	HT 9150 W	16.0
18	G STAR 8801	16.0
21	ABT 1280	16.0
23	ABT 1285	16.0
24	ABT 8576	16.0
25	AS 900	16.0
9	AG 614	14.0
13	AG 643	14.0
14	AG 640	14.0
19	N83N5	14.0
20	HT 9019 Y	14.0
22	SYN 6008	14.0
4	AG 153	12.0

---

#### 4.1.9 Resistencia al acame por factores ambientales

En base a los resultados que nos arroja el análisis estadístico, el híbrido que presentó un mayor porcentaje de acame por raíz fue el testigo regional AS-900 con un 88.75 % del 100 % de la parcela útil y el material que presento menor porcentaje de acame por raíz fue AG-649 con solo el 7.50% del 100% de la parcela útil. Cuadro 4.12.

En cuanto a la variable de acame por tallo, el genotipo que presento mayor porcentaje de acame por tallo fue el AG-135 con un 36.35% del 100% de la parcela

útil. Hubo 7 materiales que no presentaron acame por tallo que fueron: ABT-1280, AG-640, AG-649, AG-627, HT 9019 Y, N83N5 y el G STAR-8801. Cuadro 4.13.

Cuadro 4.12. Porcentaje de acame por raíz en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>									
25	AS 900	88.75	4	11.86	a								
8	AG 601	70.00	4	11.86	a	b							
4	AG 153	61.25	4	11.86	a	b	c						
7	AG 180	57.50	4	11.86	a	b	c	d					
2	AG 122	57.50	4	11.86	a	b	c	d					
21	ABT 1280	57.50	4	11.86	a	b	c	d					
13	AG 643	55.00	4	11.86		b	c	d					
19	N83N5	50.00	4	11.86		b	c	d	e				
15	AG 618	45.00	4	11.86		b	c	d	e	f			
17	ABT 1285 P	42.50	4	11.86		b	c	d	e	f	g		
6	AG 174	38.75	4	11.86		b	c	d	e	f	g	h	
11	AG 636	33.75	4	11.86			c	d	e	f	g	h	
3	AG 135	28.75	4	11.86			c	d	e	f	g	h	
23	ABT 1285	28.00	4	11.86			c	d	e	f	g	h	
14	AG 640	26.25	4	11.86				d	e	f	g	h	
18	G STAR 8801	20.00	4	11.86					e	f	g	h	
24	ABT 8576	17.50	4	11.86					e	f	g	h	
9	AG 614	12.50	4	11.86						f	g	h	
20	HT 9019 Y	12.50	4	11.86						f	g	h	
22	SYN 6008	11.25	4	11.86							g	h	
16	HT 9150 W	11.25	4	11.86							g	h	
10	AG 627	10.00	4	11.86							g	h	
12	AG 649	7.50	4	11.86								h	

Cuadro 4.13. Porcentaje de acame por tallo en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>					
3	AG 135	36.25	4	8.09	a				
4	AG 153	33.75	4	8.09	a	b			
7	AG 180	28.75	4	8.09	a	b	c		
17	ABT 1285 P	26.25	4	8.09	a	b	c	d	
24	ABT 8576	25.00	4	8.09	a	b	c	d	e



8	AG 601	11.25	4	8.09	b	c	d	e	f
2	AG 122	8.75	4	8.09		c	d	e	f
16	HT 9150 W	8.75	4	8.09		c	d	e	f
11	AG 636	7.50	4	8.09		c	d	e	f
15	AG 618	7.50	4	8.09		c	d	e	f
9	AG 614	6.25	4	8.09		c	d	e	f
6	AG 174	3.75	4	8.09			d	e	f
13	AG 643	3.75	4	8.09			d	e	f
23	ABT 1285	2.50	4	8.09				e	f
22	SYN 6008	2.50	4	8.09				e	f
25	AS 900	1.25	4	8.09					f
21	ABT 1280	0.00	4	8.09					f
14	AG 640	0.00	4	8.09					f
12	AG 649	0.00	4	8.09					f
10	AG 627	0.00	4	8.09					f
20	HT 9019 Y	0.00	4	8.09					f
19	N83N5	0.00	4	8.09					f
18	G STAR 8801	0.00	4	8.09					f

#### 4.1.10 Daño por Spiroplasmosis

En general los materiales que más sufrieron daño por este virus fueron: AG-122, N83N5, G STAR-8801 y SYN 6008, catalogados con un daño severo y los materiales que no presentaron ningún daño por spiroplasmosis fueron: AG-601, ABT-1280, AG-614 y AG-627. En general del 100 % de la parcela útil el 82.6 % presentó problema por el virus que le transmitió la chicharrita. Cuadro 4.14.

Cuadro 4.14. Daño por spiroplasmosis en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

GENOTIPO	DAÑO POR SPIROPLASMA
8- AG 601	1
9- AG 614	1
10- AG 627	1
21- ABT 1280	1
3- AG 135	2

4- AG 153	2
6- AG 174	2
7- AG 180	2
11- AG 636	2
12- AG 649	2
13- AG 643	2
14- AG 640	2
15- AG 618	2
16- HT 9150 W	2
17- ABT 1285 P	2
23- ABT 1285	2
24- ABT 8576	2
25- AS 900	2
20- HT 9019 Y	3
2- AG 122	4
18- G STAR 8801	4
19- N83N5	4
22- SYN 6008	4

*Nivel de daño: (1) sin daño, (2) daño mínimo, (3) daño medio, (4) daño severo.*

#### 4.1.11 Floración Masculina

De acuerdo a los datos tomados en campo, la fecha de floración se tomó cuando el material presentaba un 50% de espigamiento. El híbrido más precoz fue el AG-111 con una floración a los 50 días después de la siembra seguido por el material AG-122 con 51 días después de la siembra. En cuanto a los materiales más tardíos hubo 3, los cuales fueron: AG-135, AG-643, AG-174 con 62 días después de la siembra. Cuadro 4.15.

#### 4.1.12 Floración Femenina

De acuerdo a los datos tomados en campo, la fecha de floración femenina se tomó cuando el material comenzó a presentar los estigmas en la mazorca. El híbrido con floración más temprana femenina fue el SYN-6008 con una floración a los 53 días después de la siembra. En cuanto a los materiales más tardíos hubo 3, los cuales fueron: AG-135, AG-643, AG-174 con 64 días después de la siembra. Cuadro 4.15.

Cuadro 4.15. Floración masculina y femenina en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

HÍBRIDO	FLORACION MASCULINA	DDS	FLORACION FEMENINA	DDS
AG 111	30/AGO/17	50	4/SEP/17	55
AG 122	31/AGO/17	51	4/SEP/17	55
SYN 6008	2/SEP/17	53	2/SEP/17	53
AS 900	2/SEP/17	54	4/SEP/17	57
AG 601	3/SEP/17	54	6/SEP/17	57
AG 649	3/SEP/17	54	5/SEP/17	56
HT 9019 Y	4/SEP/17	55	6/SEP/17	57
AG 627	4/SEP/17	55	6/SEP/17	57
HT 9150 W	5/SEP/17	56	6/SEP/17	57
AG 180	7/SEP/17	58	9/SEP/17	60
ABT 1285 P	7/SEP/17	58	9/SEP/17	60
ABT 8576	7/SEP/17	58	9/SEP/17	60
G STAR 8801	8/SEP/17	59	9/SEP/17	60
AG 168	9/SEP/17	60	9/SEP/17	60
AG 153	9/SEP/17	60	9/SEP/17	60
AG 636	9/SEP/17	60	9/SEP/17	60
N83N5	9/SEP/17	60	9/SEP/17	60
AG 618	9/SEP/17	60	10/SEP/17	61
AG 614	9/SEP/17	60	12/SEP/17	63
AG 640	9/SEP/17	60	12/SEP/17	63
ABT 1280	9/SEP/17	60	12/SEP/17	63
ABT 1285	9/SEP/17	60	12/SEP/17	63
AG 135	11/SEP/17	62	13/SEP/17	64
AG 643	11/SEP/17	62	13/SEP/17	64
AG 174	11/SEP/17	62	13/SEP/17	64

#### 4.1.13 Rendimiento de Forraje Fresco Total

Los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento de forraje fresco de los híbridos evaluados se encontró una diferencia estadística, de los cual se obtuvo una producción promedio de 50.54 t ha<sup>-1</sup>, siendo el híbrido más sobresaliente numéricamente AG-636 con 59.72 t ha<sup>-1</sup> y el de menor rendimiento el híbrido SYN-6008

con 33.99 t ha<sup>-1</sup>, comparado con el testigo que obtuvo un rendimiento de 48.10 t ha<sup>-1</sup>. Cuadro 4.16.

(Toledo, 2009) Evaluó 11 híbridos de maíz de alto potencial forrajero, en dicha evaluación indico una producción promedio de 55.43 t ha<sup>-1</sup> de forraje fresco y obtuvo una variación entre 64.62 t ha<sup>-1</sup> y 41.68 t ha<sup>-1</sup> de forraje fresco. Estos rendimientos fueron mayores en comparación a los obtenidos en el presente trabajo.

Cuadro 4.16. Rendimiento de Forraje Fresco Total en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>No</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
11	AG 636	59.72	4	3.08	a	
15	AG 618	58.84	4	3.08	a	b
16	HT 9150 W	56.51	4	3.08	a	b
21	ABT 1280	55.44	4	3.08	a	b

10	AG 627	54.29	4	3.08	a	b	
14	AG 640	53.22	4	3.08	a	b	
7	AG 180	52.65	2	4.36	a	b	c
6	AG 174	51.54	4	3.08	a	b	c
9	AG 614	50.77	4	3.08	a	b	c
23	ABT 1285	50.64	4	3.08	a	b	c
12	AG 649	50.47	3	3.56	a	b	c
24	ABT 8576	49.56	4	3.08		b	c
19	N83N5	49.52	4	3.08		b	c
3	AG 135	49.10	3	3.56		b	c
17	ABT 1285 P	48.78	4	3.08		b	c
25	AS 900	48.10	3	3.56		b	c
13	AG 643	47.84	3	3.56		b	c
2	AG 122	47.54	4	3.08		b	c
20	HT 9019 Y	46.54	4	3.08		b	c
4	AG 153	45.39	1	6.16		b	c d
18	G STAR 8801	43.58	4	3.08			c d
8	AG 601	41.73	2	4.36			c d
22	SYN 6008	33.99	4	3.08			d

#### 4.1.14 Rendimiento de Forraje Seco Total

Con respecto a la producción de forraje seco total, los híbridos incluidos en esta evaluación indican una producción promedio de 17.50 t ha<sup>-1</sup>, donde el híbrido más destacado numéricamente fue AG-180 con 21.95 t ha<sup>-1</sup> de forraje seco y el híbrido con menor producción de forraje seco fue G STAR-8801 con un rendimiento de 11.55 t ha<sup>-1</sup>, comparado con el testigo Aspros 900 que obtuvo un rendimiento de

16.64 t ha<sup>-1</sup>. Resultados casi similares encontró (López, 2017) al evaluar 10 híbridos comerciales de maíz para forraje, en donde obtuvo una variación entre 13.21 t ha<sup>-1</sup> y 24.34 t ha<sup>-1</sup> de materia seca. Cuadro 4.17.

Cuadro 4.17. Rendimiento de Forraje Seco Total en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

<b>GENOTIPO</b>	<b>% MS</b>	<b>FORRAJE SECO TON/HA</b>
7- AG 180	35.2	21.95
15- AG 618	35.8	21.06
21- ABT 1280	37.9	21.01
10- AG 627	37.6	20.41
11- AG 636	33.6	20.07
6- AG 174	38.1	19.64
24- ABT 8576	39.2	19.43
23- ABT 1285	36.5	18.48
16- HT 9150W	32.7	18.48
17- ABT 1285P	36.6	17.85
14- AG 640	33.1	17.62
3- AG 135	35.8	17.58
12- AG 649	34.6	17.46
9- AG 614	34.3	17.41
25- AS 900	34.6	16.64
13- AG 643	33.7	16.12
4- AG 153	34.9	15.84
20- HT 9019	33.4	15.54
8- AG 601	35.7	14.90
19- N83N5	27	13.37
22- SYN 6008	37.3	12.68
18- G STAR 8801	26.5	11.55

#### 4.1.15 Análisis Bromatológico

(Hernández, et al., 2015) Indican que, al incrementar la digestibilidad de la fibra, se incrementa la energía disponible del forraje. Investigaciones con vacas lactantes indicaron que la digestibilidad de la fibra es potencialmente el indicador más importante que determina la calidad nutricional del maíz para ensilaje, ya que, al incrementar la

disponibilidad de energía de fibra más digestible, también se incrementa el consumo de materia seca. La selección de híbridos de maíz para forraje se basa en información de producción de materia seca por hectárea y variables de calidad nutricional. En relación a la calidad nutricional, las evaluaciones consideran variable de composición química como proteína cruda, fibra detergente ácido, fibra detergente neutro; así como digestibilidad de la fibra neutro detergente, contenido de carbohidratos no estructurales y contenido de almidón, en adición a su valor de energía neta de lactancia. La digestibilidad de la fibra detergente neutro representa la fracción digestible de la fibra, es fuente de energía y contribuye a maximizar síntesis de proteína microbiana, consumo y producción de leche. El almidón es fuente de carbohidratos que aporta energía que disminuye problemas de acidosis ruminal, mejora eficiencia en el uso de energía consumida por el ganado y es fuente de glucosa para la síntesis de la lactosa de la leche.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta presente evaluación, el híbrido que obtuvo la mejor energía neta de lactancia (ENL) basada en las diferentes variables como: MS %, PC %, FDN %, DFDN %, Almidón %, Cenizas % y Grasa % fue el HT-9019 con 1.5 Mcal/kg superando al testigo regional ASPROS 900 en un 3.45 % y siendo el material que más litros de leche por tonelada de materia seca obtuvo, con un total de 1,645 lt/ton ms. El híbrido que obtuvo la menor ENL fue ABT-1285 con 1.26 Mcal/kg. Cuadro 4.18.

El material que sobresalió en el parámetro litros de leche por hectárea fue el AG-627 con 31,780 L/ha, superando al testigo regional ASPROS 900 con una diferencia de 5,497 L/ha que sería un 20.92 %. Cuadro 4.18

Cuadro 4.18. Análisis bromatológico en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

NUM	GENOTIPO	MS %	PC %	NDF %	NDFD %	ALMIDON %	CENIZAS %	GRASA %	ENL	RFST	LTS/TON MS	LITROS / HA
10	AG 627	37.6	8.8	44	44	24.7	5.6	2.9	1.45	20.4	1,557	31,780
21	ABT 1280	37.9	8.5	44.4	50	20.7	5.4	3	1.4	21	1,496	31,441
15	AG 618	35.8	9.1	48.8	46	18.9	6.1	2.6	1.39	21.1	1,471	30,982

24	ABT 8576	39.2	8.8	46.6	44	21	5.4	3	1.39	19.4	1,467	28,495
16	HT 9150W	32.7	9.6	48.4	46	18.8	6.2	2.7	1.4	18.5	1,490	27,535
6	AG 174	38.1	8.9	47.9	46	18.1	5.6	2.7	1.35	19.6	1,401	27,522
17	ABT 1285 P	36.6	10.2	45.3	48	19.6	5.9	3.2	1.43	17.9	1,538	27,453
11	AG 636	33.6	9	44.1	46	18.2	5.6	2.7	1.3	20.1	1,337	26,830
25	AS 900 (TESTIGO)	34.6	9.7	45.6	50	21.2	5.5	2.6	1.45	16.6	1,580	26,283
7	AG 180	35.2	8.6	47.5	42	19.9	5.3	2.8	1.37	18.5	1,416	26,190
14	AG 640	33.1	8.4	49.4	46	18.6	5.6	2.7	1.38	17.6	1,459	25,715
20	HT 9019Y	33.4	9.5	42.8	47	25.4	5.4	2.8	1.5	15.5	1,645	25,561
12	AG 649	34.6	10	45.5	55	15.6	7.6	2.5	1.34	17.5	1,429	24,954
3	AG 135	35.8	8	45	46	20.7	5.5	2.7	1.36	17.6	1,418	24,930
4	AG 153	34.9	7.8	43.6	46	23.6	5.1	2.9	1.42	15.8	1,518	24,043
9	AG 614	34.3	8.9	49.3	48	15.3	5.8	2.7	1.32	17.4	1,375	23,947
23	ABT 1285	36.5	8.2	48	44	16.6	5.9	2.4	1.26	18.5	1,266	23,390
13	AG 643	33.7	10.9	51.1	46	14.6	7.3	2.5	1.35	16.1	1,413	22,778
19	N83N5	27	11.2	48.8	56	16	7.2	2.4	1.44	13.4	1,589	21,243
8	AG 601	35.7	9.5	50.2	50	14.3	7.7	2.8	1.35	14.9	1,422	21,183
22	SYN 6008	37.3	10	44	47	24.3	6.1	2.4	1.46	12.7	1,574	19,954
18	G STAR 8801	26.5	9.7	50	50	14.9	6.4	2.3	1.34	11.6	1,406	16,237

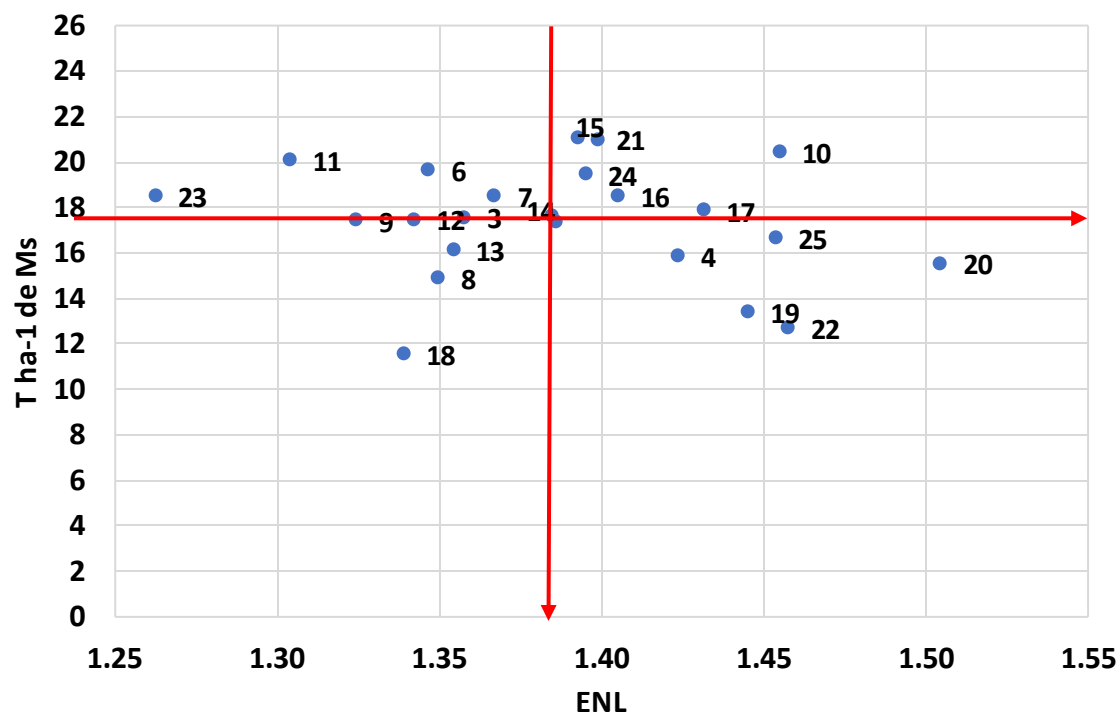
De acuerdo a la matriz de correlación entre los parámetros de calidad se observa que hay una relación positiva del % de cenizas con él % de PC y el % de la NDFD, mientras que también tiene relación negativa con él % de Almidón. El % Almidón muestra una relación positiva con la ENL. Cuadro 4.19.

Cuadro 4.19. Matriz de correlación entre parámetros de calidad en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.



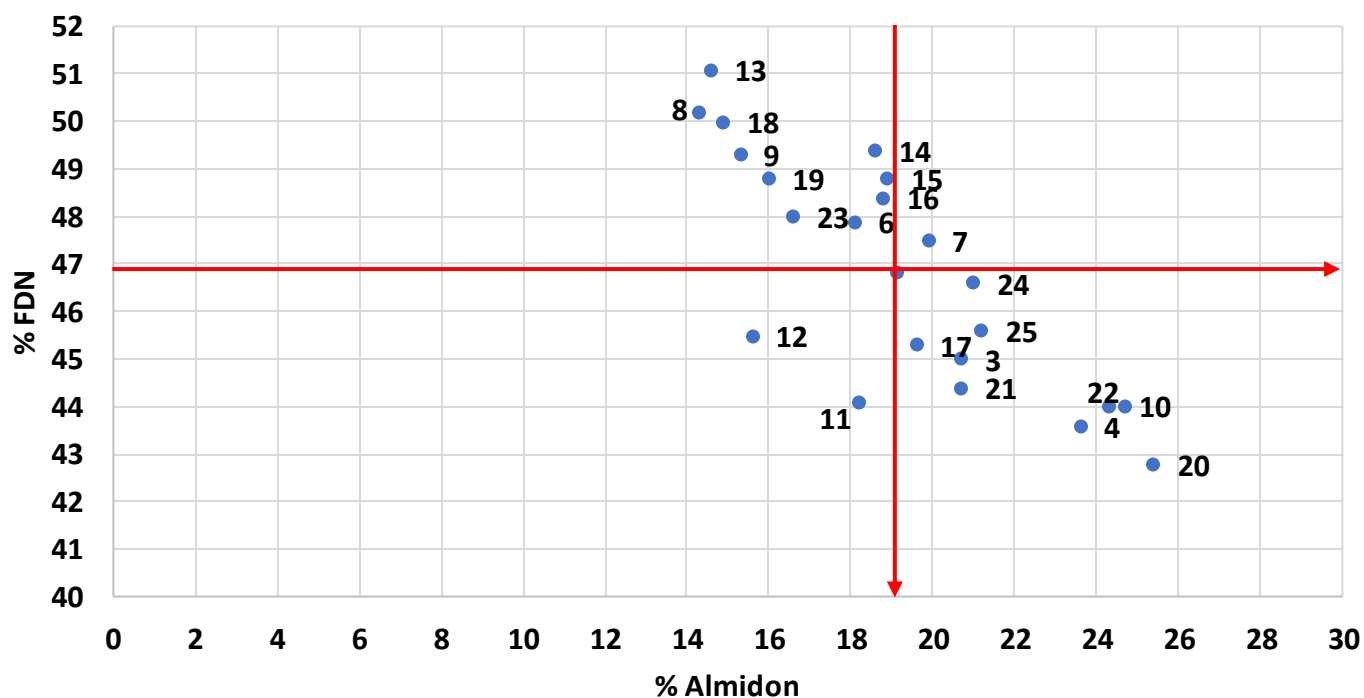
	<i>MS %</i>	<i>PC %</i>	<i>FDN %</i>	<i>DFDN %</i>	<i>ALMIDON %</i>	<i>CENIZAS %</i>	<i>GRASA %</i>	<i>ENL</i>
<b>MS %</b>	<b>1.000</b>							
<b>PC %</b>	<b>-0.460</b>	<b>1.000</b>						
<b>NDF %</b>	<b>-0.388</b>	<b>0.282</b>	<b>1.000</b>					
<b>NDFD %</b>	<b>-0.503</b>	<b>0.588</b>	<b>0.087</b>	<b>1.000</b>				
<b>ALMIDON %</b>	<b>0.422</b>	<b>-0.336</b>	<b>-0.816</b>	<b>-0.390</b>	<b>1.000</b>			
<b>CENIZAS %</b>	<b>-0.376</b>	<b>0.701</b>	<b>0.530</b>	<b>0.625</b>	<b>-0.686</b>	<b>1.000</b>		
<b>GRASA %</b>	<b>0.560</b>	<b>-0.350</b>	<b>-0.406</b>	<b>-0.316</b>	<b>0.424</b>	<b>-0.464</b>	<b>1.000</b>	
<b>ENL</b>	<b>0.017</b>	<b>0.269</b>	<b>-0.483</b>	<b>0.121</b>	<b>0.723</b>	<b>-0.210</b>	<b>0.294</b>	<b>1.000</b>

Cuadro 4.20. Relación Ton/ms - ENL en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.

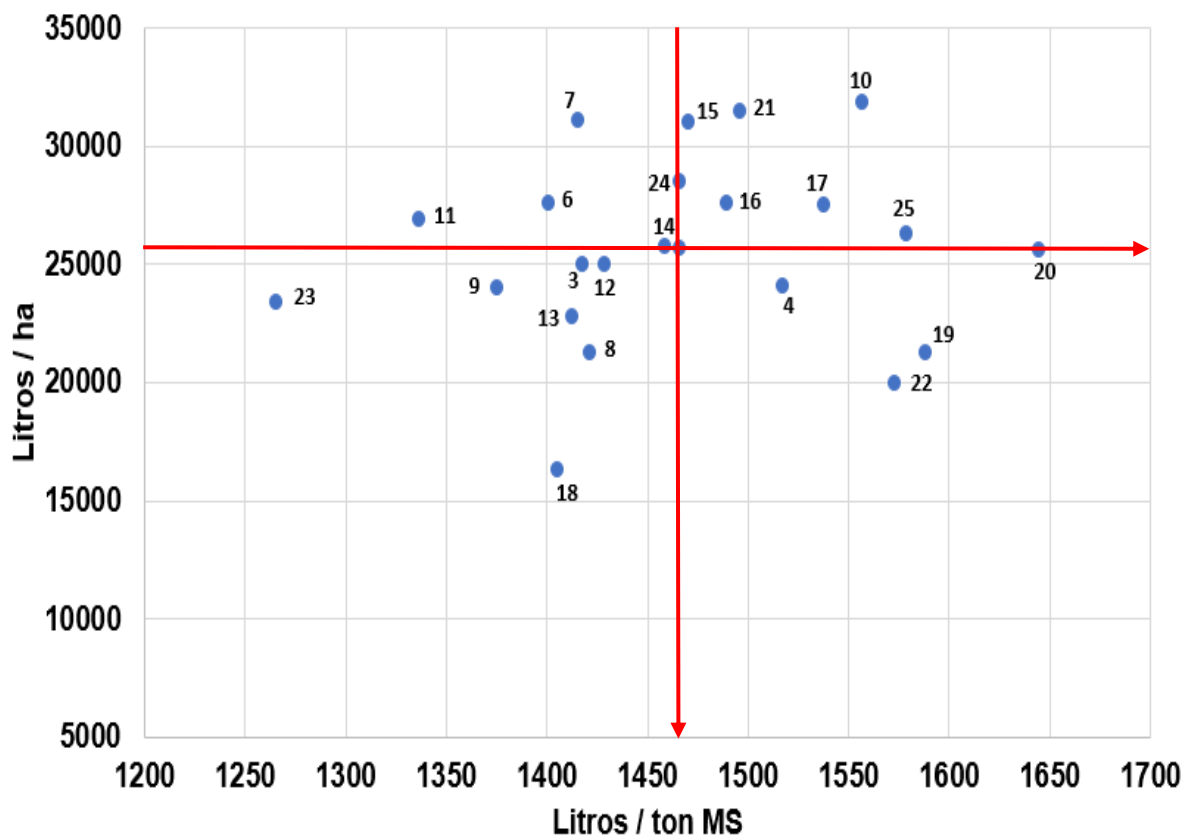


NUM	GENOTIPO
3	AG 135
4	AG 153
6	AG 174
7	AG 180
8	AG 601
9	AG 614
10	AG 627
11	AG 636
12	AG 649
13	AG 643
14	AG 640
15	AG 618
16	HT9150W
17	ABT1285P
18	GSTAR8801
19	N83N5
20	HT9019
21	ABT 1280
22	SYN 6008
23	ABT 1285
24	ABT 8576
25	AS 900

Cuadro 4.21. Relación %Almidón - %FDN en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.



Cuadro 4.22. Relación %Almidón - %FDN en la evaluación de híbridos de maíz forrajero en el campo experimental URUZA-UACH, 2017 V.



NUM	GENOTIPO
3	AG 135
4	AG 153
6	AG 174
7	AG 180
8	AG 601
9	AG 614
10	AG 627
11	AG 636
12	AG 649
13	AG 643
14	AG 640
15	AG 618
16	HT9150W
17	ABT1285P
18	GSTAR8801
19	N83N5
20	HT9019
21	ABT 1280
22	SYN 6008
23	ABT 1285
24	ABT 8576
25	AS 900

## V. CONCLUSIONES

En cuanto al número de plantas horras, los materiales que mostraron estadísticamente tener el mayor número de plantas horras fueron: ABT-1280 con un total de 22.3 % de toda la parcela útil, pero fue de los materiales que tuvieron un buen rendimiento en verde con 55.4 t ha<sup>-1</sup> y el segundo mejor rendimiento en seco con 21.0 t ha<sup>-1</sup>. El material que mostró tener un porcentaje mínimo de plantas horras fue AG-180 con un 5.5 % de toda la parcela útil.

En cuestión del acame de planta, todos los híbridos tuvieron un porcentaje de acame, debido a que la parcela estaba recién regada y se vinieron vientos muy fuertes, el híbrido que presentó más porcentaje de acame fue el AG-153 con 95 % de acame, siendo de los materiales que obtuvieron menor rendimiento de forraje verde en esta evaluación, seguido del testigo regional con un 90 % de acame.

Los materiales que presentaron mayor porcentaje de plantas con dos mazorcas fueron: SYN-6008 con 24.1%, N83N5 con 22.5% y el testigo regional ASPROS 900 con un 20.1%.

Los híbridos que sobresalieron en la variable altura de planta fueron: ABT-1280 con 314.1 cm y el híbrido AG-135 con 310.9 cm con una diferencia al testigo regional ASPROS 900 en un 9.57 %.

En relación a altura de mazorca se mostró diferencia significativa, de lo cual el híbrido AG-135 demostró ser el de mayor altura con 172.3 cm con una diferencia significativa al testigo regional ASPROS 900 de un 36.56%, el cual obtuvo una altura de 126.17 cm. El híbrido que demostró menor altura de mazorca fue el G STAR-8801 con 122.23 cm.

El híbrido que presentó más hojas verdes fue el HT 9019Y con 11 hojas y el híbrido que resultó con el menor número de hojas verde fue el testigo regional ASPROS 900 con un promedio de 7 hojas verdes.

En la variable de diámetro de tallo el material que presentó un tallo con mayor diámetro fue AG-153 con 2.15 cm y fue el híbrido que más sobresalió además en longitud de mazorca con 20.6 cm y en el diámetro de mazorca con 5.12 cm, seguido del testigo regional ASPROS 900 con 2.14 cm de diámetro de tallo, y el de menor diámetro de tallo fue el material AG-601 con 1.81 cm.

El único material que sobresalió en número de hileras por mazorca fue el ABT-1285 P con un promedio de 20 hileras, además fue el segundo material con mayor longitud en la mazorca con 19.5 cm.

Solo cuatro materiales no presentaron daño por spiropilosis que fueron: AG-601, ABT-1280, AG-614 y AG-627. Los cuatro materiales que presentaron un daño severo, en el cual la planta se veía muy afectada en general fueron: AG-122, N83N5, G STAR-8801 y SYN-6008, todos los demás materiales presentaron un daño mínimo.

El material que mostró ser el más precoz en la parcela del presente trabajo fue AG-111 con un 50 % de espigamiento a los 50 días después de la siembra, siendo este más precoz que el testigo regional ASPROS 900 por 4 días de diferencia y el híbrido más tardío fue el AG-174 con un 50 % de espigamiento a los 62 días después de la siembra, 8 días después del testigo.

En el rendimiento de forraje verde total el híbrido que mostró mejor resultado fue el AG-636 con  $59.7 \text{ t ha}^{-1}$ , siendo superior al testigo regional ASPROS 900 en un 24.11 % y el de menor rendimiento fue el SYN-6008 con  $34 \text{ t ha}^{-1}$ . En esta variable si hubo diferencia significativa entre materiales de lo cual presentaron una media general de  $50.24 \text{ t ha}^{-1}$ .

En relación con el rendimiento de forraje seco, el híbrido que presentó mejor resultado fue Ag-618 con  $21.1 \text{ t ha}^{-1}$ , siendo superior al testigo regional ASPROS 900 con una diferencia del 27.10 % el de menor rendimiento fue el material G STAR-8801 con  $11.5 \text{ t ha}^{-1}$ , presentando una media general de  $17.60 \text{ t ha}^{-1}$ .

El material que presentó mejor calidad bromatológica fue el HT-9019 obteniendo  $1.5 \text{ Mcal/kg}$ , el cual presentó un mayor contenido de almidones (25.4%), buena

digestibilidad de la FDN (47%), tuvo el menor porcentaje de FDN con 42.8%. El híbrido que presentó la mejor digestibilidad de la FDN fue el N83N5 con 56% superando al testigo con seis puntos porcentuales.

El híbrido que obtuvo más producción de leche por hectárea fue AG-627 con 25,924, a pesar de haber obtenido menor lt de leche/ton Ms en comparación con el HT-9019, esto se debe principalmente al rendimiento que obtuvo en verde ( $54.29 \text{ t ha}^{-1}$ ) a comparación del HT-9019 ( $46.54 \text{ t ha}^{-1}$ ) y al %MS de un 37.6% de AG-627 VS. 33.4% de HT-9019.

En base a la relación que se observó entre los parámetros de producción de leche por tonelada de materia seca y ENL, los mejores materiales fueron: HT9019, AG 627, ABT 1285P y el AS900 (testigo).

De acuerdo a la relación %Almidón - %FDN, los híbridos con mejor %Almidón y mejor %FDN fueron: HT9019, AG 627, SYN6008 y AG 153.

Los materiales con mayor producción en leche con base a la relación de litros por tonelada de materia seca y litros por hectárea son: HT9019, AS900 (testigo), AG 627, ABT 1285P.

## VI BIBLIOGRAFIA

Bolaños, J. & Edmeades, G., 1993. *La fenología del maíz. Síntesis de Resultados Experimentales de Programa Regional de maíz para Centroamérica el caribe*. Mexico: Editores Técnicos.

Carlos, R. P. J., Aguirre Mancilla, C. L., Medina Ortiz, J. G. & Ramírez Pimentel, J. G., 2012. Calidad física y fisiológica de semilla en función de la densidad de población en dos híbridos de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol 3 Núm 4*, pp. 633-641.

Carrillo, A. J., 1998. *Evaluación de nuevos híbridos de maíz grano Zea mays L. En la Comarca Lagunera*, Matamoros, Coahuila: CELALA-INIFAP.

Cueto Wong, J. A. y otros, 2006. Rendimiento de maíz forrajero en respuesta a fertilización nitrogenada y densidad de población. *Revista Fitotecnia Mexicana*, pp. 97-101.

De la Loma, J. L., 1954. *De la Loma, J. L. 1954. Genética General Aplicada. UTEHA. Mexico. Segunda. Segunda ed.* Mexico: UTEHA.

Di Rienzo J.A., y otros, 2019. *InfoStat v2019*. Córdoba: Centro De Trasnferencia InfoStat,FCA.

Elizondo, J. & Boschini, C., 2001. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, pp. 181-187.

Fernández Suárez Rocío ; Morales Chávez Luis A. ; Gálvez Mariscal Amanda, 2013. Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. *Revista Fitotecnia Mexicana*, p. 275.

Franco Martínez, J. R. P., González Huerta, A., de Jesús Pérez López, D. & González Ronquillo, M., 2015. caracterización fenotípica de híbridos y variedades de maíz forrajero en Valles Altos del Estado de México, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, pp. 1915-1927.

González Castañeda, F., Peña Ramos, A. & Núñez Hernández, G., 2006. *Revista Fitotecnia Mexicana*, p. 103.

González Castañeda, F., Peña Ramos, A. & Núñez Hernández, G., 2006. Etapas de corte, producción y calidad forrajera de híbridos de maíz de diferente ciclo biológico. *Revista Fitotecnia Mexicana Vol. 29*, pp. 103-107.

Gonzalez Torres, A. y otros, 2016. Uso eficiente y recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero en suelos diferentes. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, p. 302.

Gutiérrez del Río, E. y otros, 2004. Aptitud combinatoria de híbridos de maíz para la comarca lagunera. *Revista Fitotecnia Mexicana Vol 27*, pp. 7-11.

Hernández, G. N., 2005. Madurez de híbridos de maíz a la cosecha para mejorar la producción y calidad de forraje.

Hernández, G. N., Anaya Salgado, A., Faz Contreras, R. & Serrato Medina, H. A., 2015. *Agrofaz*. [En línea] Available at: [http://www.agrofaz.mx/wp-content/uploads/articulos/20151511l\\_4.pdf](http://www.agrofaz.mx/wp-content/uploads/articulos/20151511l_4.pdf)

Herrera, S., 1999. *La importancia de la Calidad en los Maíces y Sorgos seleccionados para el Forraje y su efecto en la Producción y Costos de Alimentación*. Torreón, Coahuila. Mex., N.N., pp. 148-157.



INIFAP, 2006. tecnología de producción de maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. *INIFAP*, p. 4.

Jurado Guerra, P., Lara Macías, C. R. & Saucedo Terán, R. A., 2014. *Inifap*. [En línea]

Available at:

[http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4311/010208104500066446\\_CIRNOC.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4311/010208104500066446_CIRNOC.pdf?sequence=1)

Jurado Guerra, P., Lara Macias, C. R. & Saucedo Teran, R. A., 2014. Paquete Tecnológico Para La Producción De Maíz Forrajero En Chihuahua. *Inifap*, pp. 1-2.

López, R. F., 2017. *repositorio.uaaan*. [En línea]

Available at:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42199/RUBICEL%20FERNANDEZ%20LOPEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martínez V., J., Cuellar V., E. & Sánchez A., D., 2015. maíz forrajero. *agenda técnica agrícola Coahuila, SAGARPA, SENASICA, INIFAP, segunda edición, México.*, p. 94.

Mena Villar, F. I., 2010. Evaluación de 4 híbridos de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en la comuna de futrono. *Universidad Austral de Chile*.

Núñez Hernández, G., Faz Contreras, R., González Castañeda, F. & Peña Ramos, A., 2005. Madurez de híbridos de maíz a la cosecha para mejorar la producción y calidad del forraje. *Técnica Pecuaria en México*, pp. 69-78.

Núñez Hernández, G., Anaya Salgado, A., Faz Contreras, R. & Serrato Medina, H. A., 2015. *Agrofaz*. [En línea] Available at: [http://www.agrofaz.mx/wp-content/uploads/articulos/20151511\\_4.pdf](http://www.agrofaz.mx/wp-content/uploads/articulos/20151511_4.pdf)

Núñez Hernández, G., Faz Contreras, R., González Castañeda, F. & Peña Ramos, A., 2005. Madurez de híbridos de maíz a la cosecha para mejorar la producción y calidad del forraje. *Técnica Pecuaria en México, Vol, núm. 1*, pp. 69-78.

Núñez Hernández, G., Faz Contreras, R., Tovar Gómez, M. d. R. & Zavala Gómez, A., 2001. Híbridos de maíz para la producción de forraje con alta digestibilidad en el norte de México. *Técnica Pecuaria en México*, p. 77.

Peña Ramos, A., González Castañeda, F. & Robles Escobedo, F. J., 2010. Manejo agronómico para incrementar el rendimiento de grano y forraje en híbridos tardíos de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, pp. 27-35.

Peña Ramos, A., Núñez Hernández, G. & González Castañeda, F., 2002. Potencial forrajero de poblaciones de maíz y relación entre atributos agronómicos con la calidad. *Técnica Pecuaria en México*, p. 216.

Pinter, 1986. Ideal type of forage maize hybrid (*Zea mays* L.). in O. dolstra and P. Miedema editors, *breeding of silage maize, pudoc Wageningen*, pp. 123-130.

PROMEXICO, 2016. *MERCADOS INTERNACIONALES A DONDE LLEGAN LOS PROVEEDORES DE MAÍZ EN MÉXICO*. [En línea] Available at: <http://www.promexico.gob.mx/proveedores/mercados-internacionales-a-donde-llegan-los-proveedores-de-maiz-en-mexico.html>

[Último acceso: 17 MAYO 2016].

Reta Sanchez, D. G. y otros, 2017. Secuencias de cultivo alternativas para incrementar el potencial forrajero y productividad. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, p. 398.

Reta, S. D. G., 2002. Guía para cultivar maíz forrajero en Surcos Estrechos.. *CELALA-INIFAP*, Junio.p. 24.

Rivera, E. R., 2014. *Repositorio.uaaan.mx*. [En línea]  
Available at:  
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7149/EMILIO%20RODRÍGUEZ%20RIVERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Robles, S., 1990. *Produccion de granos y forrajes*.. 5 ed. México D.F.: Noriega.

SAGARPA, 2015. *Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. [En línea]  
Available at:  
[http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola\\_siap\\_gobmx/AvanceNacionalSinPrograma.do](http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalSinPrograma.do)  
[Último acceso: 10 Noviembre 2016].

Sánchez, P. J., 2010. Potencial De Producción Y Calidad Nutricional De Diez Híbridos (Zea Mays L.) Forrajero, Evaluados En La Comarca Lagunera.. *Tesis, UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México*..

Santamaría César, J., Reta Sánchez , D. G., Faz Contreras, R. & Orona Castillo, I., 2008. REDUCCIÓN DEL RENDIMIENTO POTENCIAL EN MAÍZ FORRAJERO EN CALENDARIOS CON TRES Y CUATRO RIEGOS. *Terra Latinoamericana*, vol. 26, núm. 3, pp. 235-241.

SIAP, 2017. SIAP. [En línea]  
Available at: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Toledo, R. A. V., 2009. *Repositorio.uaaan*. [En línea]  
Available at:  
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2146/RUBEN%20ANTONIO%20VERA%20TOLEDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vergara Ávila, Narciso; Rodríguez Herrera, Sergio; Córdova Orellana, Hugo;, 2003.  
Potencial de líneas de maíz para mejorar híbridos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, p. 291.

Viramontes, U. F. y otros, 2010. Estiércol de bovino lechero sobre el rendimiento y recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero. *Terra Latinoamericana*, p. 361.