

Evaluación de 16 líneas de Mijo "perla"  
(Pennisetum typhoides) en Comparación  
con un Híbrido (Pennisetum purpureum)

MICROISIS:	1478
FECHA:	22/01/91
ENCARGADO:	JARGAS.

P O R

*Pedro Salvador Garza Chinchilla*

**T E S I S**

PRESENTADA A LA  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras  
Abril, 1990

EVALUACION DE 16 LINEAS DE MIZO "PERLA" (Pennisetum typhoides) EN  
COMPARACION CON UN HIBRIDO CON Pennisetum purpureum

Pedro Salvador Garza Chinchilla

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.

---

Pedro S. Garza Ch.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico con todo amor y cariño a:

MIS PADRES : Pedro M. Garza  
Telma de Garza

Por el apoyo y sabios consejos brindados  
durante todo este año.

MIS HERMANOS : Jesús Garza Ch.  
Florinda Garza Ch.  
Randolfo Garza Ch.  
Griselda Garza Ch.

Por su ayuda y apoyo desde el comienzo  
de mi carrera

AGRADECIMIENTO

Agradezco especialmente a la Asociación Internacional para el Desarrollo (A.I.D.) por haberme dado el apoyo financiero para la realizar mis estudios.

## CONTENIDO

I.	INTRODUCCION .....	1
II.	OBJETIVOS .....	2
III.	REVISION DE LITERATURA.....	3
	1. Cultivo de sorgo forrajero .....	3
	1.1. Valor Nutritivo de los Sorgos Forrajeros .....	4
	2. Cultivo del Mijo "perla" .....	5
	2.1. Descripción del mijo "perla" .....	6
	2.2. Rendimiento .....	7
	2.3. Usos del Mijo "perla" .....	7
	2.4. Estudios Realizado sobre Mijo "perla" .....	9
IV.	MATERIALES Y METODOS .....	13
	1. Ubicación .....	13
	2. Material Experimental.....	14
	2.1. Tratamientos .....	15
	3. Manejo del Experimento .....	15
	3.1. Preparación del Terreno .....	15
	3.2. Siembra .....	15
	3.3. Fertilización .....	15
	3.4. Desarrollo del Cultivo .....	16
	4. Diseño Experimental .....	16
	5. Análisis de campo .....	16
	6. Análisis de Laboratorio .....	17
	6.1. Materia Seca .....	17
	6.2. Proteína Cruda .....	17
	6.3. Digestibilidad .....	17
	7. Análisis Estadístico .....	17
V.	RESULTADOS Y DISCUSION .....	19
	1. Rendimiento de Forraje .....	19
	2. Rebrote .....	22
	3. Altura de Planta .....	24
	4. Proteína .....	26
	5. Digestibilidad .....	28
VI.	CONCLUSIONES .....	29
VII.	RECOMENDACIONES .....	30
VIII.	RESUMEN .....	31
IX.	BIBLIOGRAFIA CITADA .....	33
X.	ANEXOS .....	35

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis bromatológico del forraje de mijo "perla" .....	5
Cuadro 2. Temperatura y precipitación pluviales que imperaron en 1989 en el valle del del Zamorano.....	13
Cuadro 3. Lista de material experimental usado en el ensayo .....	14
Cuadro 4. Rendimiento promedio de MS (t/ha), de 17 líneas de mijo "perla" y un híbrido.....	20
Cuadro 5. Número de macollos de 16 líneas de mijo "perla" y un híbrido .....	23
Cuadro 6. Altura de plantas en centímetros para las diferentes líneas de mijo perla y un híbrido .....	25
Cuadro 7. Contenido de Proteína Cruda en porcentaje, para las diferentes líneas de mijo "perla" y un híbrido .....	27
Cuadro 8. DIVMO para las diferentes líneas de mijo "perla" y un híbrido .....	28

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Plano de distribución de los tratamientos en el Área Experimental .....	36
Anexo 2.	Diagrama de las dimensiones de la parcela experimental .....	37
Anexo 3.	Fechas de siembra de las líneas de mijo "perla" y un híbrido .....	38
Anexo 4.	Fecha de cortes y conteo de los macollos de las líneas de mijo "perla" y un híbrido .....	39
Anexo 5.	Análisis de Varianza para Rendimiento de t/ha de MS. promedio de dos cortes .	40
Anexo 6.	Prueba Duncan para rendimiento de t/ha/MS. en dos cortes .....	40
Anexo 7.	Análisis de Varianza para Conteo de macollos en dos cortes .....	41
Anexo 8.	Prueba Duncan para conteo de macollos en los dos cortes .....	41
Anexo 9.	Análisis de Varianza para Altura de Planta en dos cortes .....	42
Anexo 10.	Prueba Duncan para altura de plantas en los dos cortes .....	42
Anexo 11.	Análisis de Varianza para porcentaje de Proteína de las diferentes líneas en los cortes .....	43
Anexo 12.	Análisis de Varianza para DIVMD de las diferentes líneas de mijo perla y el híbrido .....	43
Anexo 13.	Análisis de correlación para Número de Macollos y Altura de planta con rendimiento en t/ha de MS .....	43

## I. INTRODUCCION

En Centro América los sistemas de producción de ganado vacuno presentan el problema de la falta de forraje verde para su alimentación durante la época de baja precipitación. En esta temporada de seis meses al año, la producción y calidad del forraje son tan deficientes que no alcanzan a cubrir los requerimientos nutricionales para el mantenimiento del ganado.

Existen varias alternativas para cubrir estas necesidades alimenticias durante la estación seca, como son: la henificación, el ensilaje, la suplementación con subproductos de cosecha e industria y la producción de pastos anuales.

El cultivo de cereales con fines forrajeros se ha incrementado en los últimos años. El mijo "perla" (Pennisetum typhoides) es un cereal adaptado a zonas áridas y semiáridas del trópico, por su alta eficiencia en la utilización del agua, y su sistema radicular fibroso que puede cubrir una mayor área de absorción, de agua y nutrientes.

Este cereal es un cultivo anual de rápido crecimiento en regiones de alta temperatura, donde pueden ser usado como una salida de emergencia para la producción de heno y pasto de corte. Por ser un cultivo de ciclo anual puede ser utilizando entre cosechas o donde otros cultivos fallan, produciendo buenos rendimientos de forraje rico en proteína, vitaminas y carbohidratos digestibles.

## II OBJETIVOS

En base a lo anteriormente expuesto en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos.

### OBJETIVO GENERAL

- 1- Determinar el nivel de adaptación de 16 líneas de Pennisetum typhoides en base a sus rendimientos y calidad del forraje.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- A- Determinar el potencial en la producción del forraje y la curva de distribución del mismo.
- B- Determinar su calidad y posibilidad de utilización, de estas líneas, como forraje estacional de corta duración.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 1. Cultivo de Sorgos Forrajeros

La utilización de los pastos forrajeros, depende en gran parte de su adaptación al medio ambiente, donde interviene el clima, condiciones del suelo, especies a utilizar, clases de animales, tipo de explotación, tamaño de la finca e infraestructura de la misma. (Anónimo, 1971)

El objetivo principal del cultivo de los pastos es para la producción de leche, carne y lana. Es importante no solo producir cantidad de forraje, sino también una buena calidad para obtener los mejores rendimientos del ganado, principalmente para mantener la producción de éstas, durante la época seca (McIlroy, 1987).

Las condiciones para el cultivo de los forrajes en la zonas tropicales de Centroamérica, son menos favorables en la estación seca, debido a la baja precipitación que afecta el crecimiento de los pastos por un período que se extiende con frecuencia entre los meses de diciembre a abril. En la última parte de este período la calidad de los pastizales no es suficientemente alta como para satisfacer los requerimientos nutricionales de mantenimiento, por estas razones se deben utilizar pastos que se adapten a esas condiciones (McIlroy, 1987).

Hughes y col. (1966) manifestaron que, en el período en que los pastos permanentes o temporales no proporcionan suficiente alimento se puede recurrir a otras plantas, como una alternativa para obtener una fuente confiable de forraje.

Una de las alternativas de los ganaderos para la producción de forraje es la utilización de pastos (anuales) de corte, en rotación con pastos que tienen un período de renovación cada cinco a seis años (Hutton, 1978).

Entre las plantas anuales de la época seca más usados en EEUU están el pasto del sudán y entre los mijos se encuentran especialmente los híbridos mejorados de mijo "perla" (Hughes, 1966; Heath y col., 1985). Esta especie puede ser usada sola o en combinación con leguminosas para pastoreo, henoificación y ensilaje.

Ramírez (1986) mencionó que los pastos de corte presentan una alternativa a los sistemas de producción pecuaria, en aquellas zonas tropicales donde las condiciones edáficas y de manejo hacen posible su siembra y su aprovechamiento, permitiendo obtener buenos rendimientos.

#### 1.1. Valor Nutricional de Sorgos Forrajeros

Los forrajes de sorgo se producen principalmente para la alimentación del ganado vacuno (Becker 1961 y Morrison 1965; citados por Robles 1983). Por ello es importante conocer los factores que determinan su valor nutricional tales como: Materia seca, proteína cruda, digestibilidad, cenizas,

extracto etéreo y fibra cruda (Iturbide, 1978).

Grampton y Becker (1961; citados por Robles, 1983) mencionaron que el análisis bromatológico es el esquema químico más usado para describir el valor nutritivo de un alimento.

Los cereales tienen las características de ser útiles para la producción de forraje (Robles, 1983), debido a su gran rendimiento de forraje y contenido de proteína, vitaminas e hidratos de carbono digestibles, Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis bromatológico del forraje de mijo "perla".

Cosecha	Ceniza	P.C.	Fibra	E.E.	E.L.N.
mijo "perla"	8.8	9.9	30.1	3.0	48.2

=====  
 % Robles (1983)

## 2. Cultivo del Mijo "Perla"

El mijo "perla" es un cultivo anual, de rápido crecimiento que está bien adaptado a las zonas de clima cálido, parecidas a las condiciones del sorgo forrajero Hughes (1966; citado por Robles, 1983), este cereal es considerado como el forraje de verano más aceptado en la parte sur de la costa atlántica de los EEUU, en esta misma zona se ha desarrollado el pasto Sudán.

Los requerimientos de agua para la formación de un kilogramo de materia seca entre los diferentes cultivos varían:

Sorgo 600 l, Maíz 700 l y algunos *Cynodon* 6,000 l, mientras que el mijo "perla" solo requiere 200 l (Santillán, 1989).

### 2.1. Descripción del mijo "perla"

Hill y col. (1951) y Crowder 1982 (citados por Robles, 1983) describieron al mijo "perla" como una gramínea de tallos altos, que alcanza de uno a dos metros de altura y presenta entre tres y ocho panículas cilíndricas y compactas. La panícula es terminal, simple y densa; Además presenta un involucre hirsuto. El grano es pequeño, redondo parecido a una "perla", que es de donde proviene su nombre. Sus hojas y tallos son pubescentes y tiene un sistema radicular muy fibroso y profundo, que le ayuda a una mejor utilización del agua y los nutrientes del suelo.

La clasificación taxonómica del mijo "perla" es la siguiente:

Familia	Gramineae
Subfamilia	Panicoideae
tribu	Paniceae
Genero	Pennisetum
Especie	typhoides

Wheeler (1950; citado por Robles 1983) mencionó que el nombre de mijo se amplía a un número grande de plantas anuales, que están agrupadas en varios géneros no relacionados directamente entre si. Las principales especies con este nombre se presentan a continuación.

Mijo cola de Zorra	<u>Setaria italica</u>
Mijo Japonés	<u>Echinochloa crusgalli</u> var. <u>frumentacea</u> .
Mijo Proso	<u>Panicum miliaceum</u>
Mijo Indu	<u>Eleusine coracana</u>
Mijo perla	<u>Pennisetum typhoides</u>

## 2.2. Rendimientos

La producción mundial anual de mijo "perla" esta estimada en 44000 toneladas, aproximadamente el 85% de esta producción es para la alimentación humana, 6% como semilla y desperdicio, y un 9% para la alimentación del ganado (Rachier, 1975).

El mijo "perla", puede ser cosechado para forraje a los 50 días después de la siembra y para grano, a los 90 días o menos dependiendo de la variedad, (Robles, 1983).

Se pueden tener varias cosechas durante su ciclo vegetativo, ya que a demostrado, que combina su alto rendimiento de grano con la buena calidad del forraje. Bajo condiciones favorables el mijo "perla" puede alcanzar altos rendimientos de forraje cuando se corta tres o cuatro veces (Robles, 1983). Sin embargo en la India es considerado como el cereal más resistente a las sequías.

Chamblee (1953; citado por Hughes 1966) encontró que el mijo "perla" produce de 7.5 a 10 toneladas de materia seca por hectárea, cuando éste se encuentra en condiciones favorables de suelo y fertilización.

### 3.2.4. Usos del Mijo "Perla"

Rachier (1975), mencionó que el mijo ha sido utilizado para la alimentación humana desde los tiempos de la prehistoria, siendo originario de China, India y Egipto. En Europa este cereal se ha usado en la alimentación humana durante la época medieval.

Los mijos son importantes para la alimentación en áreas donde la humedad es limitada (Robles, 1983). En Africa forma parte básica de la dieta humana y en la India ocupa el cuarto lugar en la producción de los cereales.

Usda (1963; citado por Hughes 1966) mencionó que los cereales siempre han tenido importancia en la producción ganadera, su uso como alimento para el ganado se ha extendido en los últimos años, como forraje verde o heno.

La producción de heno de cereal en EEUU, durante los últimos 20 años se a mantenido, de 4% a 5% de la producción total, (Robles, 1983).

Woodhouse (1958; citado por Hughes 1966) mencionó que la adopción de este cultivo, por parte de los agricultores y especialmente por los ganaderos de los EEUU, no ha tenido mucho problema ya que las prácticas de cultivo que se le han realizado son similares a las del sorgo forrajero y pasto Sudán.

Otra ventaja importante es la mencionada por McIlroy (1973) referente a la actividad agrícola que remueve y perturba el suelo, rompiendo su estructura y agotando los nutrientes del mismo. En este punto, es importante observar el papel que desempeñan los cereales como pasturas anuales en la etapa de sucesión, empleado en la rotación de cultivos o en terrenos donde se a perdido una cosecha, este manejo se hace con el fin de mejorar la fertilidad, la estructura y la permabilidad del suelo.

En la actualidad el mijo "perla" se usa como pasto de corte, destinado al consumo en verde. La frecuencia con que se realicen los cortes depende del estado de madurez en que se encuentre el forraje y del propósito de la explotación (Farias y col., 1982). También se puede cultivar asociado con leguminosas tropicales, para mejorar la calidad del forraje y su rendimiento (Santillan, 1989).

### 2.3. Estudios Realizados sobre Mijo "Perla"

Hughes (1966) mencionó que la variedad Gahi-1 creada en la Estación Experimental de Georgia, produce 50 por ciento más forraje que las variedades comunes de mijo "perla", gran parte de este aumento se obtiene al final del ciclo, que es donde las necesidades de pasto son mayores.

Burton y Prine (1958; citados por Hughes 1966) indicaron que el híbrido "Starr" es una variedad con más hojas que el "perla" común, y es igual o ligeramente superior como planta para el pastoreo, aunque produce un menor tonelaje de materia seca por hectárea.

Hughes (1966) realizó estudios en Tennessee y en Carolina del norte, comparando el híbrido "Starr" con "Gahi-1", demostrando que el "Starr" es superior al híbrido "Gahi-1", cuando se empleó como forraje de corte para vacas en producción. El híbrido "Gahi-1" produjo mayores rendimientos de materia seca, por estar constituido en mayor proporción de tallos, además su producción es menos uniforme durante todo

el período y su recuperación es más lenta al final del ciclo; ambas variedades no ofrecen riesgos en la concentración de ácido prúxico.

Grapmiles y Hein (1953; citados por Hughes 1966) realizaron ensayos comparativos de producción de mijo "perla" y pasto Sudán, en cuatro localidades de Georgia, donde demostraron que el mijo "perla" duplicó su rendimiento con respecto al pasto Sudán.

Van y Brigg (1914; citados por Hughes 1966) realizaron estudios en Africa del sur, donde demostraron que la digestibilidad del pasto Sudán disminuyó de un 75 a 60 por ciento, en el período de la quinta a la décima semana después de la siembra, en cambio en el mijo "perla", solo se observó un descenso de 70 al 68 por ciento durante este mínimo período.

Broyles y Fribourg (1963; citados por Hughes 1966) realizaron en Tennessee un ensayo utilizando el híbrido "Gahi-1", en suelos de migajón limosos donde el híbrido produjo dos veces más forraje que el pasto Sudán dulce. Estos autores concluyeron que para obtener mejores rendimientos debe dejarse que alcancen una altura promedio de 75 cm tanto el mijo "perla" como el pasto Sudán antes del pastoreo o corte a una altura de 15 a 25 cm. sobre el nivel del suelo.

Estudios realizados por Crowder y Michelin (1958) en Colombia, compararon sorgo forrajero con pasto Sudán y mijo "Starr", con el propósito de determinar: producción de

forraje, reacción al corte y persistencia de las variedades. Realizaron nueve cortes durante los 15 meses después de la siembra, la cantidad de forraje verde producido para el mijo "Starr" fue mayor (30.5 t/ha) que la línea del mijo "Texas" 7 (20 t/ha).

Rather y Seghal (1969; citado por Robles 1983), en un estudio con veinte líneas de mijos "perla", analizados en cuatro estados de crecimiento: hoja bandera, 50 por ciento de floración, 100 por ciento de floración y después de floración. Encontraron que los contenidos de proteína cruda, grasa y fósforo disminuyen y que la fibra cruda y el extracto libre de nitrógeno aumenta con la edad. Concluyeron que el mijo "perla" dio mejores rendimientos de forraje verde, cuando se cosechó en plena floración.

Burton y col. (1951; citados por Gargano 1980) realizaron un ensayo para determinar el efecto de la época de siembra y la frecuencia de corte, en comparación con el sorgo forrajero. Concluyendo que el sorgo forrajero produjo más materia seca que el mijo "perla", aunque las diferencias no fueron significativas. Las fechas de siembra tuvieron muy poca influencia, pero en cambio las frecuencias de corte afectaron los rendimientos de materia seca y la digestibilidad tanto del sorgo como las del mijo "perla".

Chamblee y Woodhouse (1958, citados por Hughes 1966) compararon en pastoreo el mijo "perla", el pasto Sudán y un híbrido sorgo X sudán. Encontraron rendimientos similares en

materia seca, capacidad de carga y producción de leche (Robles, 1983). En estos estudios el mijo "perla" resulto superior al pasto Sudán en suelos arenoso altos, de las llanuras de la costa sureste de EEUU, sin embargo, en suelos de migajón arcilloso, los rendimientos en materia seca son similares al pasto Sudán.

De La Lastra (1976) evaluó la producción y calidad de forraje en dos rotaciones, para mijo "perla" (Pennisetum typhoides), Trigo (Triticum aestivum) y Avena (Avena sativa). Encontró que los mejores rendimientos fueron para el mijo "perla" a los 58 días para trigo y avena a los 100 días.

#### IV. MATERIALES Y METODOS

##### 1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P.) en el Valle del Zamorano, ubicado a 37 Km al este de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. Tiene una altitud de 800 msnm y una precipitación promedio para los meses de mayo a noviembre de 1300 mm; interrumpidos durante agosto por un período seco llamado canícula, que dura aproximadamente cinco semanas (Cuadro 2). Esta región corresponde a la clasificación de bosque húmedo-seco tropical. El suelo presentó una textura franco arcillosa, con un pH de 5.2.

Cuadro 2. Temperatura y precipitación pluvial que imperaron en 1989 en el valle del Zamorano.

MES	TEMPERATURA		PRECIPITACION
	Máxima	Mínima	mm/mes
ENERO	16.50	26.90	14.30
FEBRERO	15.50	27.50	8.20
MARZO	15.40	30.10	1.70
ABRIL	18.90	31.60	2.70
MAYO*	20.20	31.00	128.60
JUNIO*	18.90	29.80	140.20
JULIO*	18.70	28.90	110.90
AGOSTO*	18.60	30.00	150.80
SEPTIEMBRE*	19.30	29.10	360.20
OCTUBRE*	17.90	28.50	94.40
NOVIEMBRE	18.00	28.10	47.70
DICIEMBRE	15.20	26.60	11.50
Promedio	17.76	29.01	1073.20

\*Meses durante el desarrollo del estudio.

## 2. Material Experimental

Se utilizó parte de la colección de mijo que llegó a la E.A.P. en el año de 1985 proveniente del International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) India. Durante ese año se hizo la primera selección de material y se incremento la semilla. En 1986, se volvió a seleccionar este material en base a las características forrajeras de: altura de planta, relación hoja tallo y rendimiento de forraje (Cuadro 3).

Cuadro 3. Lista de material experimental usado en el estudio.

Número aleatorio	Número de línea
1	8811
2	8813
3	8810
4	8656
5	6132
6	8808
7	9581
8	10505
9	5972
10	6840
11	5575
12	11327
13	10097
14	10282
15	6015
16	5876
17	HIBRIDO*

\* El híbrido esta formado por un cruce de tres líneas de pasto elefante macho (E-6, E-8, E-12) con una línea de Mijo androestéril (23-A)

## 2.1 Tratamientos

El ensayo consistió de 17 tratamientos (16 líneas de mijo "perla" y un híbrido) con tres repeticiones para un total de 51 parcelas experimentales. La distribución de las parcelas se presentan en el Anexo 1. Las parcelas consistían de 4 surcos con un largo de 4 metros y una separación de 0.5 metros entre cada surco (Anexo 2), el área total de cada parcela fue de 8 m<sup>2</sup> (2 X 4).

## 3. Manejo del Experimento

### 3.1. Preparación del Terreno:

La preparación del terreno consistió en el pase de un arado y dos de rastra. Posteriormente se procedió a la delimitación del área experimental (985.8 m<sup>2</sup>) y estaquillado de las parcelas.

### 3.2. Siembra

La siembra se hizo a chorro corrido (a mano) del 4 al 6 de junio de 1989. Las semillas germinó en promedio a los seis días. Por la baja germinación en algunas de las líneas, la resiembra se realizó del 4 al 5 de julio.

### 3.3. Fertilización

A la siembra se fertilizó el terreno con 273 Kg/ha de 12-24-12. Al primer corte se agregó 50 Kg/ha y al siguiente corte 40 Kg/ha de nitrógeno.

### 3.4. Desarrollo del cultivo

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron cuatro deshierbas, dos antes del primer corte y los restantes después de cada corte. Los cortes del forraje se realizaron a una altura de 10 cm sobre el nivel del suelo. Antes de cosechar el forraje se eliminaron los bordes de las parcelas cosechando el área útil (4 m<sup>2</sup>). El primer corte, se realizó a los 50 días después de la siembra y el siguiente corte a los 35 días después del primero.

## 4. Diseño Experimental

Se usó el diseño de parcela dividida en tres bloques (Little y Hills, 1987). Los 17 genotipos fueron aleatorizados en las parcelas principales. Los dos cortes fueron las subparcelas.

## 5. Análisis de campo

Para la evaluación de rendimiento y calidad de forraje se tomaron solo el área útil (4 m<sup>2</sup>).

5.1. Rendimiento de forraje en Kg de materia seca por hectárea: Para registrar el peso por parcela se utilizó una balanza de reloj con escala en kilogramos.

5.2. Rebrote: Para registrar el número de macollos se sacó el promedio de rebrote de cinco plantas por parcela.

5.3. Altura de planta: Para registrar la altura de planta se sacó el promedio de altura de cinco plantas por parcela.

## 6. Análisis de Laboratorio

### 6.1. Materia Seca.

Para la determinación del porcentaje de materia seca se tomaron submuestras de 500 gramos de cada parcela, las submuestras fueron secadas en una estufa de aire forzado (NAPCO, modelo 630) a 60°C por 72 horas, por diferencia se obtuvo el porcentaje de materia seca de las muestras.

### 6.2. Proteína Cruda.

Las muestras se molieron en un molino de cuchillas, equipado con tamiz de un mm de diámetro. En las muestras molidas se determinó la proteína cruda por el método de Kjeldahl (AOAC, 1980).

### 6.3. Digestibilidad.

Se determinó la digestibilidad in vitro de la materia orgánica de acuerdo al método de Menken y col. (1979) en cada muestra.

## 7. Análisis Estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ADEVA) para rendimiento de materia seca, conteo de macollos y altura de planta. Se determinaron los valores de F, para los efectos principales e interacciones. Se hizo una comparación de medias, empleando la prueba múltiple de Duncan (Steel y torrie, 1986) con el objeto de determinar diferencias entre

líneas. Todos estos análisis se realizaron con el paquete estadístico de Michigan State University (MSTAT versión 4.0).

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

Debido a la baja germinación de la semilla en algunas líneas, fue necesario alterar la frecuencia de los cortes y el número de los mismos, lográndose en algunos tratamientos sólo dos cortes y en otras tres (Anexo 3). El fotoperíodo también influyó sobre las respuestas de crecimiento y producción de estos materiales (Anexo 4). Para fines evaluativos del presente estudio solo se consideraron dos cortes.

### 1. Rendimiento de Forraje

El rendimiento en toneladas (t) de materia seca (MS) por hectárea (ha) para cada corte y para las 17 líneas se muestran en el Cuadro 4. No se encontró diferencia significativa entre las repeticiones (bloques), lo cual indica que el área experimental no presentó un gradiente de fertilidad, que afectara sobre el rendimiento de forraje. Estas líneas e híbrido (genotipos) se presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), efecto atribuido a características intrínsecas del material en estudio.

Los cortes mostraron diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), lo cual se debe a un incremento de 18% en la producción de forraje del primero con respecto al segundo corte. Este

fenómeno estuvo influenciado por una mayor producción de tallos en relación al área foliar, correlacionando así, la interacción significativa ( $P < 0.05$ ) entre genotipos y corte.

Cuadro 4. Rendimiento promedio de MS (t/ha). de 16 líneas de mijo "perla" y un híbrido.

Línea	RENDIMIENTO PROMEDIO DE M.S. t/ha.		Producción total de MS t/ha
	1 corte	2 corte	
8811	3.71	5.77	9.48
8813	3.47	5.50	8.97
8810	3.55	6.27	9.82
8656	8.10	4.46	12.56
6132	5.57	3.67	9.24
8808	3.10	5.37	8.55
9581	4.93	3.78	8.72
10505	4.74	5.11	9.86
5972	4.05	5.39	9.45
6540	3.98	3.41	7.38
5575	3.83	3.89	7.72
11327	4.67	3.28	7.95
10097	3.89	5.67	9.56
10282	3.52	3.64	7.16
6015	2.50	4.61	7.11
5876	3.23	4.96	8.19
HIBRIDO	2.49	6.64	9.13

Al primer corte se observó que el máximo rendimiento de forraje fue alcanzado por la línea 8656 con 8.10 t/ha de MS, seguida de la línea 6132 con 5.57 t/ha de MS. Los valores más bajos 2.49 t/ha de MS se obtuvieron para el híbrido en este corte. Los rendimientos encontrados en este estudio son mayores a los encontrados por Romo (1970), quien cortó el mijo "perla" cuando el grano se encontraba en estado lechoso,

obteniendo un rendimiento de 2.28 t/ha de MS.

En el segundo corte, el híbrido presentó los mayores rendimientos de MS por ha (6.64), seguido de la línea 8810 con 6.27 t/ha de MS. Esta respuesta se debe a que el híbrido presentó un crecimiento más rápido al rebrote, lo cual era de esperarse por su heterosis y el potencial que va asociado con este tipo de plantas perennes.

Para comparar la producción total promedio de MS entre los genotipos se empleó la prueba múltiple de Duncan (Anexo 6); encontrándose que la línea 8656 fue superior, alcanzando 6.28 t/ha de MS. Esta línea alcanzó un rendimiento de 8.10 t/ha de MS al primer corte, reduciendo en un 50 % al segundo corte (4.46), debido a su menor recuperación después del primer corte.

Durante el primer corte, se observó que hubo inicio de floración en los mijos, por acercarse a su maduración fisiológica (50 días); mientras que en el segundo corte, se puede atribuir al efecto del fotoperíodo. Concordando estos resultados con Robles (1983), quien mencionó que los mejores rendimientos de forraje se obtienen cuando el mijo alcanza un 50% de floración.

La producción de MS de los dos cortes fluctuó entre las 7.11 y 12.56 t/ha de MS., la línea 6015 tuvo menor rendimiento en los dos cortes (7.11 t/ha de MS); a pesar de ser éste el menor rendimiento, puede considerarse aceptable al tratarse de cultivos forrajeros anuales, en comparación a los

resultados obtenidos por Romo (1970), que encontró rendimientos de 4.82 t/ha de MS con sorgo forrajero.

Se observó que los mijos con mayores rendimientos de forraje presentaron hojas más anchas que los mijos de menor rendimiento (6015, 10282, 6540 y 5575), lo que propicio una mayor cantidad de fitomasa producida.

En algunas líneas de mijo "perla" (8656, 5876, 10097, 10505, 6132, 9581, 5972, 11327, 5575, 6540 y 10282) después del segundo corte se observó que la respuesta en producción de forraje disminuyó, por efecto directo de los días cortos, favoreciendo la formación de tallos florales en detrimento de un mayor crecimiento vegetativo (Anexo 4). Esta respuesta puede se considera normal, ya que el mijo "perla" esta entre los cultivos clasificados como sensibles al fotoperiodo, donde una ligera disminución de las horas luz, estimula la floración temprana de la planta. Estos efectos son similares a los informados por James (1974), quien encontró que los cambios en las condiciones climáticas (precipitación, horas luz y temperatura) propiciaron cambios en el rendimiento de forraje.

## 2. Rebrote

Se debe considerar la importancia de las características fisiológicas y morfológicas de las distintas especies forrajeras antes de programar un sistema de pastoreo o corte. Las plantas al ser defoliadas completamente deberán rebrotar a expensas de las reservas acumuladas en su sistema radicular,

estolones, rizomas y partes inferiores del tallo, de ahí la importancia del conteo de macollos.

Los resultados del conteo de macollos se muestran en el Cuadro 5, observándose diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los genotipos (Anexo 7). La variación del número de macollos en cada línea se atribuyó a sus diferencias intrínsecas. Lo cual concuerda con lo expuesto por Morris y Cooper (1986), quienes mencionaron que las especies forrajeras tienen diferencias en su capacidad de rebrote.

Cuadro 5. Número de macollos de 16 líneas de mijo y un híbrido.

línea Número	1 corte	2 corte
8811	4.33	11.67
8813	6.53	15.33
8810	4.67	14.67
8656	2.87	5.33
6132	3.20	6.33
8808	3.80	14.00
9581	1.80	6.33
10505	1.73	5.33
5972	2.07	7.67
6540	2.73	9.00
5575	0.00	6.00
11527	2.60	4.33
10097	0.61	7.00
10282	1.60	8.33
6015	7.13	7.33
5876	1.87	6.33
HIBRIDO	8.00	19.67

También se encontraron diferencias significativas entre cortes ( $P < 0.01$ ), debido al incremento de un 100 % en promedio del número de macollos en el segundo corte. En el primer corte

el híbrido mostró superioridad sobre los mijos, con ocho macollos por planta, esta diferencia se observó desde el inicio del cultivo, cuando el híbrido comenzó a producir vástagos a partir de los 15 días después de su establecimiento, lo cual era de esperarse, ya que esta es una de las características de las forrajeras perennes.

En el segundo corte, las líneas 8810, 8813, 8811 y el híbrido mostraron: 14.0, 15.3, 11.6 y 19.6 vástagos respectivamente. Estos cultivares presentaron mayor rapidez en el rebrote y mejor desarrollo de los macollos y al vigor individual. El número promedio de macollos de los dos cortes se encontró que el híbrido dio un rendimiento de 13.84 macollos, mientras que la línea 5575 solo alcanzó 3.00 macollos por planta, (Anexo 8).

### 3. Altura de Planta

Entre otra de las características forrajeras se encuentra en la altura de planta (Jucafresa, 1974). En el Cuadro 6, se presenta las alturas de planta por corte y promedios. Se encontró una diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) entre los cortes (Anexo 9), debido al incremento de un 80 % con respecto al primer corte, ya que las plantas se habían establecido y dispusieron de suficientes reservas nutritivas que a su vez, favorecieron una rápida elongación de los tallos.

Cuadro 6. Altura de plantas en centímetros para las diferentes líneas de mijo "perla" y un híbrido.

Línea Número	1 corte	2 corte	promedio
8811	113	113	113
8813	135	112	123
8810	98	125	112
8656	106	164	135
6132	72	162	117
8810	89	143	116
9581	48	171	109
10505	52	157	105
5972	37	153	95
6540	62	141	101
5578	32	137	84
11327	111	147	129
10097	48	180	114
10282	48	153	100
6015	61	157	109
5876	56	151	103
HÍBRIDO	99	127	113

Durante el primer corte, las líneas que superaron al híbrido en altura fueron: 8813, 8656, 8811 y 11327. Estas líneas mostraron un rápido crecimiento vertical, tendencia asociada con el tamaño inherente a cada cultivar. Al segundo corte solo las líneas 8811 y 8813 fueron inferiores a la altura del híbrido (127 cm).

La línea 8656 fue superior a las demás alcanzando una altura de 135 cm, promedio de los dos cortes, seguido por la línea 11327 con 129 cm. Ambos valores son inferiores a los encontrados por Romo (1970), para mijos "perla" con 50 días de edad, que alcanzaron 179 cm de altura.

Para conocer la influencia que tiene la altura y macollamiento, sobre la producción de forraje, se realizaron correlaciones entre altura con rendimiento y entre macollamiento con rendimiento. Se encontraron coeficientes de correlación de 0.29 y 0.27 para altura y macollamiento respectivamente (Anexo 13); Indicando que existe una baja asociación entre el rendimiento con altura de planta y número de macollos por planta.

#### 4. Proteína

El contenido de proteína cruda (PC) en los forrajes es un indicador de su valor nutritivo. En general, mientras más alto sea el contenido de PC tanto mayor será su valor nutritivo (McIlroy, 1987).

Los resultados obtenidos de PC se muestran en el Cuadro 7, encontrándose diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre los cortes, no así entre genotipos (Anexo 11).

En el primer corte se encontraron niveles superiores al 19% de PC en las líneas 8810, 8808, 10505, 6540, 10097, 6015 de mijo e híbrido; el menor nivel de PC fue de 15.78 % para la línea 8813, este valor es alto en comparación con muchos forrajes del trópico que alcanzan niveles menores del 7% de PC. Estos valores son superiores a los informados por Farías y col. (1982) para el híbrido sorgo X sudán, que alcanzó un valor máximo de 13.75 de PC.

Cuadro 7. Contenido de Proteína Cruda en porcentaje, para las diferentes líneas de mijo "perla" y un híbrido.

Línea Número	Primer corte	Segundo corte	Promedio
8811	17.42	12.63	15.03
8813	15.78	10.77	13.28
8810	20.06	13.72	16.89
8656	17.52	9.55	13.34
6132	18.63	10.54	14.59
8808	19.99	14.36	17.18
9581	18.21	10.59	14.40
10505	19.86	7.20	13.53
5972	19.49	8.63	14.06
6540	20.52	10.34	15.43
5575	16.41	10.91	13.66
11327	16.92	7.41	12.17
10097	19.41	10.48	14.95
10282	18.96	6.97	12.97
6015	20.90	18.32	19.61
5876	18.80	10.44	14.62
HÍBRIDO	20.08	18.26	19.17

Al segundo corte, los valores máximos de PC fueron obtenidos por la línea 6015 y por el híbrido (18.26 y 18.32), y los valores mínimos correspondieron a las líneas 10282 y 1050 con 6.97 y 7.20 % PC respectivamente. En este corte se encontraron las líneas 8656, 10505, 5972, 11327 y 10282 con valores inferiores a los informados por Robles (1983), quien reportó 9.9 % de PC para mijo "perla".

5. Digestibilidad

La digestibilidad (DIVMO) de los pastos está afectada principalmente por la edad, especie, clima, intensidad de luz, temperatura, y en menor grado por la altura al corte. En las gramíneas la digestibilidad decrece en forma curvilínea en relación al tiempo (McIlroy, 1987). Los resultados obtenidos de DIVMO (Cuadro 8), No presentaron diferencias significativas entre los genotipos ni entre cortes (Anexo 12). Los valores promedios de los dos cortes oscilaron entre 57.43 y 65.84 para las líneas 10505 y 11327 respectivamente.

Cuadro 8. DIVMO\* para las diferentes líneas de mijo "perla" y un híbrido

Línea Número	Primer corte	Segundo corte	Promedios
8811	59.54	61.49	60.52
8813	61.69	61.04	61.37
8810	60.65	64.34	62.50
8656	61.54	61.62	61.58
6132	62.35	59.76	61.06
8808	58.83	64.38	61.61
9581	63.90	59.74	61.82
10505	62.14	52.71	57.43
5972	61.48	62.27	61.89
6540	59.82	64.71	62.27
5575	64.87	65.02	64.95
11327	69.91	61.76	65.84
10097	60.08	61.77	60.93
10282	60.68	61.32	61.00
6015	65.02	61.72	63.37
5876	60.45	62.62	61.64
HIBRIDO	62.24	58.06	60.15

\* Digestibilidad in vitro de materia Orgánica.

## VI. CONCLUSIONES

- 1- El mayor rendimiento de forraje de las líneas de mijo "perla" se obtuvo en el segundo corte.
- 2- Las líneas de mijo "perla" con mayor potencial de producción de forraje fueron: 8656, 6132, 8811, 8810, 10305, 5972 y 10097.
- 3- Las líneas de mijo "perla" con mejor calidad de forraje en base a proteína cruda fueron: 6015, 6545, 8808, 8810 y 8811.

## VII RECOMENDACIONES

1. Evaluar las líneas que mostraron altos rendimientos y mejor calidad, durante la época seca con y sin riego.
2. Evaluar bajo condiciones de pastoreo, las líneas 8856, 10505, 8810, 5972, y 6172 con la finalidad de determinar su aplicabilidad, bajo esta forma de utilización.
3. Las líneas 8856, 10505, 8810, 5972, y 6172 de mijo "perla", deben ser comparados con las variedades comerciales de sorgo forrajero, con la finalidad de determinar, si este cultivo tiene posibilidad de reemplazar económicamente al sorgo.

## VIII RESUMEN

Para determinar el nivel de adaptación del Pennisetum typhoides (mijo perla) en base a sus rendimientos y calidad del forraje se utilizaron 16 líneas de la colección proveniente del ICRISAT (India). Las líneas evaluadas corresponden a los números: 8811, 8813, 8810, 8656, 6132, 8808, 9581, 10505, 5972, 6540, 5575, 11327, 10097, 10282, 6015, 5876. Estas líneas se compararon con un híbrido de Pennisetum typhoides por Pennisetum purpureum.

Se empleó un diseño de parcela dividida en el espacio en tres bloques al azar. La parcela experimental fue de 1.8 por 4 m.

El primer corte se realizó 50 días después de la siembra y el siguiente a los 35 días. La producción total de MS/ha para el híbrido fue de 9.13 t y para las líneas del mijo "perla" de 7.11 a 12.56 t. La línea 8656 presentó el rendimiento total de 12.56 t.

El número de macollos de los genotipos fluctuó entre 3.00 y 13.84 macollos por planta. El híbrido presentó mayor número de macollos. La altura de las plantas fluctuaron entre 84.67 a 135.17 cm. que correspondió a la línea 8656.

En la calidad de forraje para PC solo se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre cortes, siendo el promedio de 18.76 y 11.24 para el primero y el segundo corte

respectivamente. En DIVMO no hubo diferencias significativas entre genotipos ni entre cortes.

## IX. BIBLIOGRAFIA CITADA

- A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists 13th. Washington, EEUU.
- Anónimo, 1971, Cereales, CAMPO, 23-24.
- CROWDER, L. V., A. MICHELIN. 1958. la producción de variedades de pasto sudán, sorgos y mijo "perla" en el valle del Cauca, Separata de la revista "Agricultura tropical", vol. XIV(12).
- DE LA LASTRA V.J. 1976. Estudio comparativo de la producción de forraje en invierno de dos rotaciones cortas compuesta por mijo perla (Pennisetum glaucum L.) Avena (Avena sativa L.) y Trigo (Triticum aestivum L.), Tesis de Ing. Agrónomo. Tecnológico de Monterrey. México, 37 pp.
- FARIAS, J.M., H.M. QUIROGA, E.J. QUIROGA. 1982. Zacate Sudán y Cruzas de sorgo por Sudán. Alternativas para producir forraje de verano en la Comarca Lagunera, folleto No 3, INIA-SARH 13 pp.
- GARGANO A.O. 1980. Influencia de la siembra y frecuencia de corte sobre el rendimiento y la digestibilidad del mijo "Perla" (Pennisetum americanum) y el sorgo Azucareño (Sorghum saccharatum), Turrialba; vol. 30(2). 141-144.
- HEATH, M. E., R. BARNES, D.S. METCALFE. 1985. Forages, The science of grassland agriculture, 4ta edición, Iowa state University press, EEUU.
- HUGHES, H.D., M.E. HEATH y D.S. METCALFE. 1966. Forrajes Continental, traducido por Jose de la Loma, México D.F. México.
- HUTTON, E.M. 1975. Pastizales tropicales y producción ganadera. El Campo, México, 12-13 pp.
- ITURBIDE, A.M. 1978. Pastizales en Boletín ganadero del proyecto de crédito agrícola, Convenio B.C.H.- CATIE. ARO 2, Num. 6. 4 pp.
- JAMES, B.J. 1974. Utilización intensiva de pasturas, Hemisferio Sur, Argentina.
- JUCAFRESA, B. 1974. Forrajes fertilizantes y valor nutritivo. Ed. Aedos, España.

- LITTLE M. y F. HILLS. 1987. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura, ed. Trillas, México.
- McILROY R.J. 1987. Introducción al cultivo de los pastos. 5 ed. Limusa, Traducido por Agustín Contín, México D.F. México.
- MENKE, K; L. RAAB, A. SALEUSKI, H. STEINGASS, D. FRITS Y W. SHNEIDER. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. Journal Agriculture Cambridge Science. 93: 217-222.
- MORRIS, D.W., M. COOPER. 1986. Agricultura forrajera, 5 ed. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.
- RACHIER K.O. 1975. The millet importance, utilization and outlook, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Hyderabad 500016 (A.P.). India, 37 pp.
- RAMIREZ, V. 1986. Utilización de forrajes anuales en los tropicos. Actualización sobre producción de forrajes en la costa del Pacífico. Instituto Nacional de Investigación forestal Agrícola y Pecuaria. México.
- ROBLES S. R. 1983. Producción de granos y forrajes, 4 ed. Limusa, México.
- ROMO M.J. 1970. Comparación de rendimiento en forraje verde y análisis bromatológico de maíz (Zea mays), sorgo (Sorghum vulgare Pers.), Mijo (Setaria italica y Pennisetum glaucum) y girasol (Helianthus annuus L.), tesis de Ing. Agrónomo. Tecnológico de Monterrey México, 62 pp.
- SANTILLAN, R. 1989. Curso de Mejoramiento de Praderas, El Zamorano, Honduras. Mimeo, 35 pp.
- STEEL. y TORRIE. 1985. Bio Estadística, Mc Graw-Hill. Bogotá, Colombia.

## X. ANEXOS

Anexo 1. Plano de distribución de los diferentes tratamientos en el área experimental.

8810	8656	5876	10097	10505		6132		9581	5972	
8811	6015	8808		11327	*H		5575	8813	6540	10282
8813	10282	5876	8810			5972	10097		9581	*H
6015	8656		8811	10505	6540	6132		11327	5575	8808
6015	10505	5972	8808	*H	10282	8811	5575	8656		11327
9581	8813	8810	10097				6132	6540		5876

\* H- Híbrido de Pennisetum purpureum

\*\* Las parcelas sin número son las líneas que se perdieron por baja germinación.

=== División de bloques.



Anexo 3. Fechas de siembra de la líneas de mijo "perla" y un híbrido.

# de línea	Fecha de siembra	Fecha de germinación	Días a germinación
8810	6 junio 89	12 junio 89	6
8811	6 junio 89	15 junio 89	9
8015	6 junio 89	12 junio 89	6
8808	6 junio 89	15 junio 89	9
8813	6 junio 89	12 junio 89	6
Híbrido	8 junio 89	16 junio 89	8
*8656	4 julio 89	9 julio 89	5
*5876	4 julio 89	9 julio 89	5
*10097	4 julio 89	9 julio 89	5
*10505	4 julio 89	9 julio 89	4
*6132	5 julio 89	9 julio 89	5
*9581	4 julio 89	9 julio 89	5
*5972	4 julio 89	9 julio 89	5
*11327	4 julio 89	9 julio 89	5
*5575	4 julio 89	9 julio 89	5
*6540	4 julio 89	9 julio 89	5
*10282	4 julio 89	9 julio 89	5
* Resiembra.		Promedio	6.12

Anexo 4. Fecha de cortes y conteo de los macollos de las líneas de mijo "perla" y un híbrido.

# LINEA	Conteo de Macollos y altura	Primer corte	Conteo de Macollos y altura	Segundo corte
8811*	27-7-89	24-7-89	08-8-89	25-8-89
8813*	27-7-89	24-7-89	08-8-89	25-8-89
8810†	27-7-89	24-7-89	08-8-89	25-8-89
8656	27-7-89	25-8-89	04-9-89	2-10-89
6132	27-7-89	25-8-89	04-9-89	2-10-89
8808*	27-7-89	24-7-89	08-8-89	25-8-89
9581	27-7-89	25-8-89	04-9-89	2-10-89
10505	27-7-89	25-8-89	04-9-89	2-10-89
5972	27-7-89	25-8-89	04-9-89	2-10-89
6540	27-7-89	25-8-89	04-9-89	2-10-89
5575	27-7-89	25-8-89	04-9-89	2-10-89
11327	27-7-89	25-8-89	04-9-89	2-10-89
10097	27-7-89	25-8-89	04-9-89	2-10-89
10282	27-7-89	25-8-89	04-9-89	2-10-89
6015*	27-7-89	24-7-89	08-8-89	25-8-89
5876	27-7-89	25-8-89	04-9-89	2-10-89
HIBRIDO‡	27-7-89	24-7-89	08-8-89	25-8-89

\* Genotipos que alcanzaron a producir un tercer corte.

Anexo 5. Análisis de Varianza para Rendimiento de t/ha de MS.  
promedio de dos cortes

F.V	Grados de Libertad	Cuadrado medio	Valor F
Bloques	2	2.5	2.28 ns.
Genotipos	16	2.62	2.39 *
Error (a)	32	1.09	
Cortes	1	12.86	5.18 *
Geno.X Corte	16	5.86	2.36 *
Error (b)	34	2.48	

\* Significativo al 5%  
ns. No significativo.

Coefficiente de variación= 35.53%

Anexo 6. Prueba Duncan para rendimiento de t/ha/MS. en dos cortes.

Tratamientos	medias
8656	6.28 A
10505	4.93 B
8810	4.91 B
10097	4.78 BC
8810	4.74 BC
5972	4.72 BC
6132	4.62 BCD
HIBRIDO	4.57 CD
8813	4.49 CDE
9581	4.36 DEF
8810	4.24 EFG
5876	4.09 FGH
11327	3.97 GHI
5575	3.86 HIJ
6540	3.69 IJ
10282	3.58 J
6015	3.56 J

(P<0.05).

Anexo 7. Análisis de Varianza para Conteo de Macollos en dos cortes.

F.V	Grados de Libertad	Cuadrado medio	Valor F
Bloque	2	1.62	0.01 ns
Genotipos	16	19.91	5.55 **
Error (a)	32	21.84	
Cortes	1	866.95	123.96 **
Geno. X Corte	16	9.09	1.45 ns
Error (b)	34	5.28	

\*\* Significativo al 1%

ns. No significativo

Coefficiente de variación= 42.85%

Anexo 8. Prueba Duncan para conteo de macollos en los dos cortes.

Tratamientos	medias
HIIBRIDO	13.84 A
8813	10.93 B
8811	9.67 C
8808	8.90 C
8810	8.00 D
6015	7.23 D
6540	5.86 E
10282	4.97 F
5972	4.87 FG
6132	4.76 FG
8656	4.10 GH
5876	4.10 GH
9581	4.07 GH
10097	3.81 HI
10505	3.53 HI
11327	3.46 HI
5575	3.00 I

(P<0.05)

Anexo 9. Análisis de Varianza para Altura de Planta en dos cortes.

F.V	Grados de Libertad	Cuadrado medio	Valor F
Cortes	2	152.588	0.39 ns
Genotipos	16	663.828	2.33 *
Error (a)	32	505.599	
Cortes	1	132768.627	162.01 **
Geno.X Corte	16	1413.752	3.76 **
Error (b)	34	1602.892	

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

ns. No significativo.

Coefficiente de variación= 25.82%

Anexo 10. Prueba Duncan para altura de plantas en los dos cortes.

Tratamiento	medias
8656	135.17 A
11327	129.33 B
8813	123.83 B
6132	117.67 C
8808	116.00 CD
10097	114.17 CDE
HIBRIDO	113.67 CDE
8811	113.00 CDE
8810	112.00 CDE
9581	109.83 DEF
6015	109.33 EFG
10505	105.17 FBH
8876	103.80 GH
6540	101.67 H
10282	100.50 HI
5972	95.50 I
5575	84.67 J

(P<0.05)

Anexo 11. Análisis de Varianza para porcentaje de Proteína de las diferentes líneas en los cortes.

	Grados de Libertad	Cuadrado medio	Valor-F
Total	33		
Genotipos	16	9.861	1.85 ns
Cortes	1	405.168	101.25 **
Error	16	7.264	

\*\* Significativo al 1%  
ns. No significativo.

Coefficiente de Variación= 14.50%.

Anexo 12. Análisis de Varianza para DIVMO de las diferentes líneas del mijo perla y el híbrido.

F. V.	Grados de Libertad	Cuadrado medio	valor-F
Total	33		
Genotipos	16	6.889	0.78 ns.
Cortes	1	2.854	0.38 ns.
Error	16	8.688	

ns. No significativo.

Coefficiente de Variación= 4.82%.

Anexo 13. Análisis de correlación para Número de Macollos y Altura de planta con rendimiento en t/ha de MS.

	Número de macollos	Altura de planta.
Covarianza	2.26	21.54
Intersección	2.48	75.53
Error	0.272	2.837
Correlación	0.294	0.27
Valor t Student's	3.07	2.81
Probabilidad	0.002	0.05