

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

CARACTERIZACION DE VARIEDADES DE MIJO PERLA (Pennisetum
glaucum R.Br.) EN EL MUNICIPIO DE SANARATE, DEPARTAMENTO DE
EL PROGRESO

T E S I S

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

P O R

VICTOR ESTUARDO CAMPOS GRIJALVA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

E N

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1991

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(1319)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Efraín Medina G.
VOCAL I	Ing. Agr. Maynor Estrada
VOCAL II	
VOCAL III	
VOCAL IV	P. Agr. Alfredo Itzep M.
VOCAL V	P. Agr. Francisco Ibarra C.
SECRETARIO	Ing. Agr. Marco Romilio Estrada

Guatemala, septiembre de 1991.

Señores:

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Distinguidos señores:

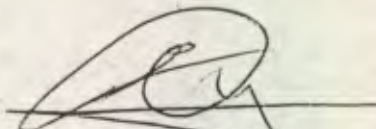
En cumplimiento de lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

"CARACTERIZACION DE 16 VARIETADES DE MIJO PERLA (Pennisetum glaucum R.Br.) EN EL MUNICIPIO DE SANARATE, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO"

presentándolo como requisito previo a optar el título de INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, me suscribo

Atentamente,



Víctor Estuardo Campos Grijalva

TESIS QUE DEDICO

A: Dios

A: Mis Padres Victor Manuel Campos Ruano
 Elvia Grijalva Conde

A: Mi hermana Leslie Emperatriz

A: Mis familiares En general

A: Mi pueblo Sanarate

A: Mi Patria Guatemala

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores Ing. Agr. José Angel Dávila Estrada y el Ing. Agr. Francisco Vázquez, por su interés y dedicación en la asesoría y elaboración de esta tesis.

Al Perito Agrónomo José Ernesto Carrillo por el apoyo y enseñanzas que me brindó durante el desarrollo de mi formación profesional.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y en especial al Equipo de Prueba de Tecnología El Progreso, por su valiosa colaboración y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma cooperaron en la realización de este trabajo.

C O N T E N I D O

	Página
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	5
3.1 Marco conceptual	5
3.1.1 Origen y diversidad genética	5
3.1.2 Estudios citotaxonómicos	5
3.1.3 Descripción botánica	6
3.1.4 Características biológicas y ecológicas	7
3.1.5 Importancia económica y usos	10
3.1.6 Caracterización	10
3.1.7 Descriptor	11
3.1.8 Taxonomía numérica	12
3.2 Marco referencial	15
3.2.1 Descripción del área de estudio	15
3.2.2 Investigaciones sobre Mijo Perla en otros países y en Guatemala	16
4. OBJETIVOS	20
5. HIPOTESIS	20
6. METODOLOGIA	21
6.1 Descripción de la investigación	21
6.1.1 Material genético	21
6.1.2 Diseño experimental	21
6.1.3 Prácticas agronómicas y culturales	22
6.1.4 Descriptor	23
6.1.5 Análisis	28
7. RESULTADOS Y DISCUSION	30
7.1 Descripción general de las variedades caracterizadas	30
7.2 Análisis de prueba de medias y análisis de correlación lineal	44

	Página
7.3 Análisis de agrupamiento	38
8. CONCLUSIONES	57
9. RECOMENDACIONES	59
10. BIBLIOGRAFIA	60
11. APENDICE	62

INDICE DE CUADROS

Página

1	Cuadro general de caracterización de las 16 variedades de Mijo Perla (<u>P. glaucum</u> R.Br.) realizada en la Aldea El Upayón, Sanarate, El Progreso, 1988.	31
2	Resumen del análisis de varianza para 14 caracteres pertenecientes a las 16 variedades de Mijo Perla (<u>Pennisetum glaucum</u> R.Br.) caracterizadas en la Aldea El Upayón, Sanarate, El Progreso. 1988.	45
3	Resultados de la prueba de medias de Duncan al 5% de significancia, realizada a 9 caracteres pertenecientes a las 16 variedades de Mijo Perla (<u>Pennisetum glaucum</u> R.Br.) caracterizadas en la Aldea El Upayón, Sanarate, El Progreso 1988.	48
4	Correlaciones lineales significativas de 16 variedades de Mijo Perla (<u>P. glaucum</u> R.Br.) caracterizadas en la Aldea El Upayón, Sanarate, El Progreso, 1988.	51
5	Codificación de variedades y coeficientes de similitud en el análisis de agrupamiento realizado a las 16 variedades de Mijo Perla (<u>Pennisetum glaucum</u> R.Br.), caracterizadas en la Aldea El Upayón, Sanarate, El Progreso, 1988.	54
6a	Distribución de campo de los tratamientos usando el diseño experimental Látice Simple.	63
7a	Resultados por repetición de las características de las 16 variedades de Mijo Perla (<u>P. glaucum</u> R.Br.) caracterizadas en la Aldea El Upayón, Sanarate, El Progreso, 1988.	64

INDICE DE FIGURAS

1	Fenograma de 16 variedades de Mijo Perla (<u>Pennisetum glaucum</u> R.Br.) caracterizadas en la Aldea El Upayón, Sanarate, El Progreso, 1988.	55
---	--	----

CARACTERIZACION DE 16 VARIEDADES DE MIJO PERLA (Pennisetum glaucum R.BR.)
EN EL MUNICIPIO DE SANARATE, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO

CHARACTERIZATION OF 16 VARIETIES OF PEAR MILLET (Pennisetum glaucum R.BR.)
IN SANARATE, EL PROGRESO.

RESUMEN

Una de la principales limitantes de la producción agrícola de las áreas cálidas secas del país es la escasez e irregularidad en las precipitaciones, y hay poca tecnología generada para esas condiciones, la diversificación de cultivos es una opción de solución; considerando esto se realizó una caracterización de 16 variedades de mijo perla (Pennisetum glaucum R.Br.), ya que según referencias de otros países este cultivo tolera la sequía, y en nuestro país se tiene poco conocimiento sobre él.

Este trabajo se hizo con el fin de describir la expresión fenotípica de cada una de las variedades, estimar la similitud entre ellas e identificar cuales de ellas son potenciales para su cultivo en el país.

Para la descripción se tomó como base el Descriptor de Mijo Perla del CIRF, así como trabajos previos sobre variabilidad genética de mijo perla realizados en otros países.

A través del análisis de la información se pudo determinar que un 31% de las características del descriptor estudiadas fueron similares en todas las variedades. Esto incluyó tanto las variables cualitativas como las cuantitativas.

En base a los análisis de varianza practicadas existió diferencias significativas en diez variables de las catorce analizadas.

El análisis de similitud detectó cuatro grupos de variedades.

Las variedades WS-C75 y Pearl Millet (Bulk 1975) con las que resultaron más similares que el resto de variedades. Por el contrario las variedades SC1-C2 y EC-70 78 no formaron grupo, según el fenograma, por lo que se consideran como las variedades más diferentes de las 16 variedades estudiadas.

Se considera como promisorias para la zona de estudio las variedades SC1-C2, Ex-BORNU y NEC-7006. La primera por su precocidad y rendimiento y las otras dos por su rendimiento y capacidad de producción de follaje.

1. INTRODUCCION

En el departamento de El Progreso hay tres zonas climáticas: templada fría, templada y cálida.

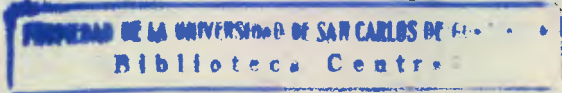
Los suelos de la zona climática templada fría están ocupados en su mayoría por bosques y cultivos permanentes como café, cardamomo y aguacate, poca área se dedica a la producción de cultivos anuales.

En la zona climática templada el uso de la tierra se encuentra distribuído entre bosques, cultivos permanentes y cultivos anuales (maíz y frijol).

La zona climática cálida ocupa el 60% del área del departamento y es esta la zona que aporta el mayor volumen de la producción agrícola de éste; principalmente de cultivos anuales (en su mayoría de maíz y frijol), que se realizan durante la época lluviosa. En las pocas áreas con riego se produce: tomate, tabaco, pepino y chilé.

Dentro de los problemas que afecta a la zona cálida sin riego están: uso de semilla de bajo potencial de rendimiento, escaza o ninguna aplicación de fertilizante, cultivo en terrenos no aptos para la agricultura y escasez e irregularidad en la precipitación, todo lo cual dá como consecuencia bajos rendimientos en los cultivos.

La producción podría ser elevada introduciendo o generando tecnología apropiada para la región. El problema de la escasez e irregularidad en la precipitación se solucionaría introduciendo riego, sin embargo, por diferentes causas la construcción de este tipo de infraestructura no es factible para todas las áreas, las instituciones encargadas de la investigación agrícola han presentado poca aten



ción al desarrollo de cultivares o especies y su tecnología, que se adapta a condiciones marginales, especialmente aquellas que tienen limitantes edafológicas y climáticas.

Queda como una de las soluciones para estas áreas la búsqueda de especies nativas o introducidas que tengan mejor adaptabilidad a las condiciones descritas, que las especies que actualmente se cultivan.

Dentro de las especies que cumplen con esas condiciones está Pennisetum glaucum R.Br. comúnmente conocido como mijo perla, especie que se cultiva en las regiones cálidas secas de La India y África y su grano se utiliza para consumo humano y animal.

Considerando las bondades reportadas de este cultivo se tramitó por medio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA- la obtención de germoplasma para establecer un ensayo de caracterización en las condiciones ecológicas del bosque seco subtropical, del departamento de El Progreso, específicamente en la aldea El Upayón del municipio de Sanaraté, para conocer su fenología y rendimiento bajo estas condiciones.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La escasez e irregularidad de la precipitación limita la producción agrícola en la zona cálida seca de Guatemala; registros económicos de producción de maíz realizados en el departamento de El Progreso por el ICTA en 1988 (4) indican que los rendimientos fueron de 0.84 TM/ha en siembras de junio y de 0.42 TM/ha en siembras de septiembre, dando una pérdida promedio para ese año de 42% del total de costos de producción.

El mijo perla es de alta importancia para la alimentación en áreas del mundo donde la precipitación es limitada y de distribución irregular (India, Senegal, Sudán, etc.) ya que soporta mejor que el sorgo la ausencia de precipitaciones durante 15-20 días y más, incluso en las sabanas áridas tropicales; por eso el mijo es el último entre los cultivos alternantes.

Tomando en cuenta lo anterior el cultivo del mijo es una opción de producción para las áreas antes mencionadas, sin embargo el poco conocimiento que se tiene del él en el país, es de importancia realizar un trabajo de investigación tendiente a caracterizar algunos cultivos de esta especie en las condiciones de bosque seco subtropical de este departamento, así como determinar que variedades son promisorias para su cultivo.

La información obtenida es de utilidad para los investigadores y los agricultores del bosque seco subtropical, no solo de el Progreso sino del país, con lo cual tanto la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala como el ICTA estarían cumpliendo en parte su función social al investigar algunos problemas y pro-

poner soluciones para los agricultores menos beneficiados con la investigación agrícola.

El presente trabajo se justifica ya que la caracterización del germoplasma introducido, es el primer paso para conocer mejor a los cultivares y a la especie en su morfología, agronomía y adaptación a las condiciones secas de El Progreso, pues esta especie no es nativa de Guatemala.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Origen y Diversidad Genética

El mijo perla Pennisetum glaucum (P. americanum, ó P. typhoides), es oriundo de las regiones de clima árido del Sudán y Etiopía, y la mayor diversidad de esta especie se encuentra en las regiones de clima árido del Africa Tropical (5) Purseglove (10) considera que es nativo del trópico occidental del Africa.

Evidencias arqueológicas sugieren que esta especie fue domesticada por lo menos 1000 años antes de Cristo, la mayor diversidad genética se ha encontrado en el Africa tropical y la India.

3.1.2 Estudios Citotaxonómicos

Pennisetum glaucum es una especie diploide con $2n = 2x = 14$. Stapf y Hubbard citados por Purseglove reconocieron 18 especies en los mijos cultivados (10).

En el mijo perla las razas cultivadas se caracterizan por tener espiguillas persistentes con grano descubierto, mientras que las especies silvestres tienen espiguillas con las glumas dehiscentes y el grano totalmente cubierto por la lema y la palea. Las especies silvestres tienen un mecanismo eficiente de dispersión con el cual ya no cuentan las especies cultivadas, las cuales atravesaron por un proceso de selección para evitar la dehiscen

cia en las glumas (10).

Se ha determinado que las especies silvestres y las cultivadas que se desarrollan en la misma área son capaces de intercambiar material genético (10).

3.1.3 Descripción Botánica.

Taxonomía (5):

El mijo perla se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Paniceae
Género:	Pennisetum
Especie:	<u>Pennisetum glaucum</u> R.Br.
Sinónimos:	<u>P. americanum</u> , <u>P. typhoides</u>

Morfología

El mijo perla es una gramínea erguida, anual que alcanza alturas que van de 1.50 a 3.00 m (11).

El sistema radicular es fasciculado; la radícula embrionaria es delgada, poco desarrollada; las raíces laterales son potentes, penetran en el suelo hasta 2 m. de profundidad (11).

El culmo es verde, cilíndrico, está dividido en nudos convexos; los nudos del culmo son verdes o rojizos (11)

La hoja es larga (50-100 cm), más estrecha que la

del maíz y el sorgo (3-6 cm) y pubescente. La vaina de la hoja también es pubescente, de color verde o violeta (11).

La inflorescencia es una espiga falsa (panícula), de forma cilíndrica, cónica, lanceolada, fusiforme o globular, de 5 a 40 cm de largo y a veces más, se encuentra en la cima del tallo (5,11).

Las espiguillas son sentadas, dispuesta en el eje de la panícula en pequeños pedúnculos. En las espiguillas hay dos flores; la inferior es masculina y la superior hermafrodita (5,11).

El fruto es un cariopside cubierto de glumas de diferentes colores: blanco-gris, rojizo o negro (5,11).

3.1.4 Características Biológicas y Ecológicas

Características Biológicas

El tiempo a madurez fisiológica del mijo perla oscila entre 2 y 7 meses. Las principales fases del desarrollo son brote, macollamiento, formación de culmos, formación de la panícula, floración y maduración (5).

El carácter de formación y crecimiento de los órganos en el mijo es bastante similar al del sorgo. Con una temperatura óptima los (27-35 °C) brotes del mijo perla aparecen 2-4 días después de la siembra, el macollamiento inicia pasados dos semanas después de la aparición de los brotes y se prolonga hasta que las plantas alcancen

la edad de dos meses. En este período los culmos crecen lentamente. La fase de formación de culmos en las variedades precoces empieza en el período que oscila entre los 35 y 60 días de la vegetación y en las variedades tardías entre los 60 y 90 días de la vegetación de las plantas. Esta fase se caracteriza por el rápido crecimiento de los culmos y la aparición de las hojas. La formación de las panículas comienza 6-13 semanas después del macollamiento. Según la precocidad de las variedades la aparición de las panículas dura 2 semanas en las tempranas y de 4 a 7 semanas en las variedades intermedias y tardías. La floración empieza inmediatamente después de formarse las panículas. La polinización es cruzada; los órganos femeninos de la flor maduran 2-4 días antes que los órganos masculinos, iniciándose la floración en la parte superior de la panícula, se prolonga hasta 2 semanas en las variedades tempranas y en las tardías de 4 a 6 semanas. Con el inicio de la floración finaliza el crecimiento de los culmos. La formación de los cariósides comienza a partir del inicio de la floración. Al momento de la maduración la inflorescencia se seca, pero las hojas y los culmos quedan verdes y jugosos (5).

Características Ecológicas

Reacción de la Temperatura:

El mijo perla se cultiva en las regiones áridas de clima cálido en los trópicos y subtrópicos. El mijo es afectado por las temperaturas inferiores a los 18 °C,

deteniendo su crecimiento y prolongando su período vegetativo (5).

Reacción de la Humedad:

Las plantas del mijo son muy resistentes a la sequía y son afectadas por el exceso de humedad. El mijo sopporta a ausencia de precipitaciones durante 15-20 días y más, incluso en las sabanas áridas tropicales. Por la resistencia a la sequía el mijo supera el sorgo. La alta resistencia relativa a la sequía del mijo le permite obtener cosecha de grano con escasa cantidad de precipitaciones. No obstante, en estas condiciones el rendimiento es muy bajo, 5-6 qq/ha (5).

Reacción a la Luz:

"El mijo es una planta heliófila. Le afecta la sombra en las primeras fases de crecimiento" (5):

Reacción a los Tipos de Suelo:

Las altas cosechas de grano se recogen en los suelos con buen drenaje con 800 mm de precipitación anuales. El mijo se desarrolla bien en suelos ligeros arenosos y arcillosos y los suelos pesados muy húmedos y con mal drenaje son desfavorables para cultivarlo (5).

Nutrición:

El mijo es exigente a la presencia en el suelo de sustancias nutritivas accesibles. No obstante, los suelos pobres repercuten menos sobre la cosecha del mijo,

que del sorgo, y por eso el mijo es el último entre los cultivos alternantes (5).

3.1.5 Importancia Económica y Usos.

El mijo perla es utilizado como forraje y como cereal. En los Estados Unidos de América la mayoría se usa como forraje, pero en Africa, India, Corea, Japón y Rusia se cultiva mucho para alimento humano. Los mijos son cultivos anuales de rápido crecimiento y de regiones calientes que pueden ser usados eficientemente como cosechas de emergencia para heno, pudiéndose ocupar las tierras entre cosecha y cosecha o cuando por alguna circunstancia otro cultivo diferente se perdió (11,14).

Los mijos son altamente importantes en áreas del mundo donde la humedad es limitada. En algunos países de Africa forma parte básica de la dieta humana y en la India ocupa el cuarto lugar en producción de cereales. El mijo perla puede ser cosechado para forraje en 50 días y para grano en 90 días o menos dependiendo de la variedad, por lo tanto, varias cosechas se pueden hacer, o alternarlo con otros cultivos. Se ha probado que combina un alto rendimiento de grano potencial, con buena calidad de forraje; teniéndose promedios de 14.1% de proteína cruda para grano y 13.7% para el forraje cortado al momento de la floración (11,14).

3.1.6 Caracterización

De acuerdo con el Comité Internacional de Recursos

Fitogenéticos - CIRF-, la caracterización consiste en "registrar aquellas características que son altamente heredables, que pueden ser fácilmente vistas y que son expresadas en todos los ambientes" (9).

La caracterización de los materiales considerados como potenciales fitogenéticos en un banco de germoplasma juega un papel muy importante, puesto que permite la selección y posterior utilización de los materiales en programas de mejoramiento genético o de otra naturaleza (9).

Morera (9) citando a Chang, indica que "una descripción sistemática puede ser entre otras la base para:

- Caracterizar cultivares o líneas genéticas de intereses nacional o regional.
- Estimar el grado de similitud dentro de una colección de variedades.
- Estimar el grado de variación entre variedades".

El mismo Morera (9) citando a Engels, recomienda que "para aumentar el valor relativo de una descripción se incluyen tanto y junto con los datos morfológicos, agronómicos etc.; datos acerca de las prácticas culturales, condiciones climáticas y de suelo, fecha de siembra y otros".

3.1.7 Descriptor

Un descriptor es el nombre que se le dá a una característica, o bien, es la denominación asignada a un fenómeno

meno que se presenta en una determinada planta, el cual se quiere y se puede medir (2).

A los descriptores se les asigna una escala de valores que se llama "Estados del Descriptor" y puede definirse como: serie de clases de expresión fenotípica que son mutuamente exclusivas y de las cuales solamente una puede ser escogida y corresponde a cada entrada en la colección (2).

En el contenido de los descriptores y sus respectivos estados se debe reconocer lo siguiente:

- Los descriptores son nociones para llamar a las características y evaluar la diversidad genética.
- El descriptor se puede componer de uno o más términos.

Engels citado por Crisci (2) indica que la "elaboración de listas de características por cultivo o grupos relacionados son importantes porque ayudan a uniformizar y estandarizar la caracterización facilitan y posibilitan la caracterización y además permiten intensificar el intercambio de datos entre instituciones nacionales e internacionales

3.1.8 Taxonomía Numérica

"La taxonomía numérica surgió en 1950 como un método válido para clasificar a los seres vivos a través del estudio de la similitud y las diferencias entre los individuos mediante la utilización de métodos numéricos.

(2).

Para la clasificación biológica existen diversas corrientes de pensamiento; la taxonomía numérica se basa en la doctrina denominada feneticismo que considera características ecológicas, moleculares, anatómicas y otras de los individuos como aparecen al momento del estudio sin considerar su filogenia (2).

Se describen a continuación los pasos elementales de la Taxonomía Numérica:

Elección de las OTU'S:

OTU'S son las siglas en inglés de la Unidades Taxonómicas Operacionales. Las unidades pueden estar en cualquier nivel jerárquico de la clasificación (especie, género, familia, etc.) (2). Para nuestro caso los OTU'S son las variedades de mijo perla.

Elección de los Caracteres:

Se deben considerar caracteres que se expresen en diferentes estadios del ciclo vital del organismo. Estos caracteres pueden ser morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos, ecológicos, geográficos y/o genéticos. No deben ser incluidos en el análisis aquellos caracteres que no varían en las OTU'S ya que carecen de valor discriminatorio (2).

Construcción de una Matriz Básica de Datos (MBD)

Esta matriz debe contener en el eje horizontal las OTU (n) y en el eje vertical los caracteres en estudio (t); de esta manera los valores de cada OTU en cada uno de los caracteres estudiados se representa en una matriz

n x t (2).

Obtención de un Coeficiente de Similitud

Existen 3 tipos de coeficientes de similitud: de distancia, de correlación y de asociación; y se aplican a MBD para calcular las similitudes respecto a cada par posible de OTU en ella (2)

Construcción de una Matriz de Similitud

Debido que al caracterizar se emplean diferentes dimensionales ejemplo: mm, cm, m, y que este tipo de análisis sea válido se hace necesario que todos los caracteres tengan el mismo peso, es indispensable realizar una Estandarización de la Información (2).

Generalmente los valores de los caracteres se expresan como unidades de desviación standard, debido a esto la media de un caracter se expresa como cero y su varianza como la unidad. La MBD por lo anteriormente expuesto representa los caracteres en unidades de desviación standard (2).

La matriz de similitud resulta de la aplicación de los coeficientes de similitud a la MBD y en ella tanto las filas como las columnas son ocupadas por los OTU'S y en la diagonal de la matriz aparece un OTU comparado con el mismo (2).

Tiene como limitante que no permite al investigador observar la similitud entre más de dos OTU. Para realizar esas comparaciones se tiene que aplicar ciertas téc-

nicas de análisis a la matriz de similitud. Las dos técnicas conocidas para este análisis son: análisis de agrupamiento (cluster analysis) y el método de ordenación (2).

Análisis de Agrupamiento

En este tipo de análisis existen varias técnicas, y ellas siguen el siguiente patrón: se examina la matriz y se detecta la mayor similitud entre OTU'S; se busca el de más próxima similitud al núcleo anterior y se incorpora ya sea por ligamiento simple, ligamiento completo y ligamientos promedio, estos nuevos OTU'S sin incorporados a núcleos utilizando matrices derivadas.

Las técnicas de agrupamiento se representan gráficamente a través de un dendograma y por utilizar caracteres fenéticos se le conoce con el nombre de fenograma. (2)

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Descripción del área de estudio.

La aldea El Upayón se encuentra en el municipio de Sanarate, departamento de El Progreso en las coordenadas geográficas siguientes: $14^{\circ} 47' 14''$ de latitud norte y $90^{\circ} 11' 54''$ de longitud oeste.

Según De la Cruz (3) está localizada en la zona de vida correspondiente al Bosque Seco Subtropical con temperaturas medias anuales que van de 20 a 24°C .

La elevación es de 850 metros sobre el nivel del mar y las precipitaciones promedio anuales son de 687 mm.

Según el estudio realizado por Simmons et al. (13) la serie de suelos corresponde a esta área es la Sholanima que se caracteriza por tener poca profundidad y que se han desarrollado sobre esquisto y serpentina.

3.2.2 Investigaciones sobre mijo perla en otros países y en Guatemala.

Instituciones Responsables de la Investigación en Mijo Perla:

Según Anand Kumar y Appa Rao "La extensa variabilidad en las colecciones de recursos fitogenéticos de cultivos alimenticios y la efectividad de su explotación de termina la potencial adaptación de futuras variedades" (8).

La disponibilidad de recursos fitogenéticos ha cambiado dramáticamente en los últimos 15 años con el establecimiento del CIRF. La conservación de los recursos fitogenéticos, entre ellos los del mijo, es ahora un esfuerzo internacional (8).

La responsabilidad de coleccionar, mantener, conservar, documentar y distribuir el recurso genético de mijo recae directamente en el Instituto Internacional para la Investigación de Cultivos en los Trópicos Semi-áridos (ICRISAT por sus siglas en inglés), que tiene su sede en India (8)

"Bilquez y Sequier analizaron la diversidad genética en una colección de mijos del oeste de Africa y entre las características que utilizaron en su descriptor están el período a madurez fisiológica y el largo de panícula" (8).

"Bono analizó una colección de mijos perla de 6 países africanos y además de las características ya mencionadas incluyó en su descriptor el grado de compactación del grano, el cual puede ser laxo, semi-compacto o compacto" (8).

Kumar (8) menciona que además de las características ya mencionadas, son de importancia en estudios de variabilidad las siguientes: altura de planta, número de nudos por planta, días a floración, largo de panícula, rendimiento de grano, peso de 1000 granos y densidad del grano.

Trabajo sobre Mijo realizado en Guatemala.

En 1988 se cultivó en la aldea Marajuma del municipio de Morazán, El Progreso, un vivero de 38 materiales de mijo provenientes del ICRISAT (4). Entre estos materiales hubo mijos del tipo perla, cola de zorro y proso.

En ese trabajo se determinó que los mijos cola de zorro y proso no tuvieron rendimientos superiores a las 2 TM/ha, y los mijos perla rindieron hasta 4.9 TM/ha. En este trabajo se evaluaron algunas características variables como días a floración, días a madurez fisiológi-

ca, forma de la inflorescencia y otras; los resultados indican que las características no varían considerablemente dentro de las variedades. Se determinó que el mijo perla tiene un mejor potencial de desarrollo en el país que los otros dos tipos, ya que, además de producir abundante grano, esta especie al igual que el maíz y el sorgo produce abundante rastrojo.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Caracterizar 16 variedades de mijo perla (Pennisetum glaucum R.Br.) en las condiciones de bosque seco subtropical del departamento de El Progreso.

4.2 ESPECIFICOS

- 4.2.1 Describir las características morfológicas y agronómicas para cada una de las 16 variedades de mijo perla.
- 4.2.2 Estimar la similitud entre las 16 variedades de mijo perla a caracterizar.
- 4.2.3 Identificar variedades potenciales para su cultivo en el área donde se efectúe la caracterización.

5. HIPOTESIS

Al menos una variedad de mijo perla sometida a estudio presenta alguna ó algunas características morfológicas y/o agronómicas distintas al resto de las variedades caracterizadas.

6. METODOLOGIA

6.1 DESCRIPCION DE LA INVESTIGACION

6.1.1 Material Genético

Las variedades caracterizadas provienen del Centro Internacional para la Investigación de Cultivo en los Trópicos Semi-áridos. Se dá a continuación un listado de ellas:

1. SC ₁ -C ₂	9. NEC-7006
2. MC-C ₃	10. NEC-7019
3. NEC-H-77	11. NEC-7268
4. IVS-A75	12. EC-5467-1
5. ICMS-7703	13. MC-6144
6. WS-C75	14. MC-7044
7. EX-BORNU (BULK)	15. E-298-2
8. EC-7078	16. Pearl Millet (Bulk 1975)

6.1.2 Diseño Experimental

Se condujo para la caracterización un ensayo con diseño experimental en látice simple (Mapa de Campo en el Apéndice) que tiene el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijq} = \mu + B_{ij} + \tau_q + E_{ij} + \pi_i$$

Donde

μ = Efecto de la media

π_i = Efecto de las repeticiones

B_{ij} = Efecto de bloque incompletos

τ_q = Efecto de tratamientos

E_{ij} = Es el residuo intrabloque o error, que se considera que está normalmente e independientemente distribuido con media cero y varianza $\frac{\sigma^2}{e}$

La unidad experimental tuvo las características siguientes:

Número de surcos por parcela	3
Largo del surco	3 m
Distancia entre surcos	0.90 m
Distancia entre posturas	0.30 m
Número de posturas por surco	11
Area por parcela	8.10 m ²

La toma de datos se realizó en el surco central, considerándose 15 plantas por repetición.

6.1.3 Prácticas Agronómicas y Culturales

La preparación del terreno se hizo con una limpia manual para eliminar los rastrojos de maíz de la siembras de primera, posteriormente se surqueó.

La siembra se hizo colocando de 5 a 6 semillas por postura, posteriormente se hizo un raleo a 2 plantas.

Al momento de la siembra se aplicó 192 kg/ga de 15-15-15 y una aspersion con phoxim para evitar que la hormiga extrajera en la semilla.

Se realizarón dos limpias manuales, aprovechándose la segunda para aporcar.

Para el control de plagas del follaje se utilizó oxi-dimetón a razón de 1.5 l/ha.

Al momento de emerger la hoja bandera se aplicó 96 kg/ha de urea.

6.1.4 Descriptor

Para la definición de las características del descriptor se tomó en cuenta el Descriptor de Mijo Perla del CIRF (6) y trabajos sobre variabilidad genética de mijo perla realizados por Anand Kumar (8) y Vyas (14)

Se presenta a continuación el descriptor utilizado:

a. Tallo

a.1 Altura de planta: media en cm desde el suelo hasta la hoja bandera.

1 = alto (mayor de 180 cm)

2 = medio (156-180 cm)

3 = bajo (menor de 156 cm)

a.2 No. de hijos por planta: esta característica se tomó antes de la cosecha.

1 = alto (mayor de 6)

2 = medio (5-6)

3 = bajo (menor de 5)

a.3 Acame de raíz:

1 = alto (mayor de 10%)

2 = medio (5-10%)

3 = bajo (menor de 5%)

a.4 Acame de tallo

- 1 = bajo (menor de 5%)
- 2 = medio (5-10%)
- 3 = alto (mayor de 10%)

b. Hoja

- b.1 Número de hojas por planta: se llevó un control desde la germinación hasta la floración para determinar el número de hojas.

- 1 = bajo (menor de 9 hojas)
- 2 = alto (igual o mayor de 9 hojas)

- b.2 Largo de hoja: medio en cm en una de las hojas de la planta.

- 1 = corta (menor de 61 cm)
- 2 = media (61-65 cm)
- 3 = larga (mayor de 65 cm)

- b.3 Ancho de hoja: medio en cm en la parte central de la hoja en que se midió el largo.

- 1 = menor 3.6 cm
- 2 = mayor o igual a 3.6 cm.

- b.4 Color de la hoja: esta información se tomó al momento de emerger la panícula.

- 1 = verde pálido
- 2 = verde
- 3 = verde oscuro

- b.5 Pubescencia de la hoja.

- 1 = glabra
- 2 = ligeramente pubescente
- 3 = pubescente

4.= altamente pubescente

c. Inflorescencia:

c.1 Días a floración: se contó el número de días des de la siembra hasta la aparición de las anteras en el 50% de las plantas.

1 = precoz (45-48 días)

2 = tardío (49-52 días)

c.2 Longitud del pedúnculo, (longitud de excerción): es la porción del tallo que sostiene la inflorescencia y se midió en cm de la hoja bandera al inicio de los granos.

1 = corta (menor de 10 cm)

2 = media (10-12 cm)

3 = larga (mayor de 12 cm)

c.3 Longitud de panícula: media en cm

1 = corta (menor de 21 cm)

2 = media (21-24 cm)

3 = larga (mayor de 24 cm)

c.4 Diámetro de panícula: medida en cm en la parte media de la panícula.

1 = menor de 2.1 cm

2 = igual o mayor de 2.1 cm

c.5 Número de panículas cosechadas por parcela:

1 = bajo (menor de 50)

2 = medio (50-65):

3 = alto (mayor de 65)

c.6 Forma de la panícula:

- 1 = Cilíndrica
- 2 = Cónica
- 3 = Globular
- 4 = Lanceolada
- 5 = Otra

c.7 Grado de compactación del grano en la panícula:

- 1 = laxo
- 2 = Semi-compacto
- 3 = Compacto

c.8 Porcentaje de panícula vanas: es el porcentaje de aquellas panículas que no produjeron grano.

- 1 = alto (mayor de 15%)
- 2 = medio (10-15%)
- 3 = bajo (menor de 10%)

c.9 Peso por panícula: expresado en gramos.

- 1 = bajo (menor de 11g.)
- 2 = medio (11-15 g.)
- 3 = alto (mayor de 15 g.)

d. Fruto

d.1 Dehiscencia de las glumas:

- 1 = Dehiscente
- 2 = Indehiscente

d.2 Cobertura del fruto

- 1 = Encerrada
- 2 = Intermedia
- 3 = Expuesta

d.3 Forma del fruto:

- 1 = obovada
- 2 = Lanceolada
- 3 = elíptica
- 4 = hexagonal
- 5 = globular

d.4 Color del fruto

- 1 = Crema
- 2 = Amarillo
- 3 = Gris
- 4 = Café
- 5 = Morado
- 6 = Otro

d.5 Largo del fruto: se midió en mm en 50 granos.

- 1 = corto (menor o igual a 3.5 mm)
- 2 = largo (mayor de 3.5 mm)

d.6 Peso de 1000 gramos: medido en gramos

- 1 = bajo (menor o igual a 11 g.)
- 2 = alto (mayor de 11 g.)

d.7 Densidad el fruto se midió el peso en gramos de 50 cc de frutos, y el dato obtenido se expresa en kilogramos por hectolitro.

- 1 = bajo (menor o igual a 145 kg/hectolitro)
- 2 = alto (mayor de 145 kg/hectolitro)

d.8 Días a madurez fisiológica: se tomó el número de días desde la siembra hasta que el 50% de las pa
nículas mostraban más de 3/4 de línea de leche.

- 1 = 'précoz (menor o igual a 72 días)
- 2 = Tardío (mayor de 72 días)

d.9 Rendimiento de grano: se cosechó el surco central sin incluir la planta del borde.

1 = 1.01 - 2 TM/ha

2 = 2.01 - 3 TM/ha

3 = 3.01 - 4 TM/ha

4 = 4.01 - 5 TM/ha

d.10 Factor de desgrane: se hizo una relación entre el peso de grano que se extrajo de ellas.

1 = bajo (menor o igual a 0.85)

2 = alto (mayor de 0.85)

e. Enfermedades:

Se realizaron observaciones de los síntomas de enfermedades que se manifestaron en el ensayo, auxiliándose para la identificación de la enfermedad el Manual para la Identificación de las Enfermedades del sorgo y Mijo (15). Para evaluar el grado de severidad se utilizó la siguiente escala:

1 a 3 Resistente

4 a 6 Tolerante

7 a 9 Susceptible

6.1.5 Análisis

Análisis de Varianza:

Se realizó el análisis de varianza del diseño látice simple 4 x 4, para las siguientes variables:

Altura de planta

No. de hijos

No. de hojas por planta

Largo de hoja
Ancho de hoja
Longitud de pedúnculo
Longitud panícula
Diámetro de panícula
Días a floración
Días a madurez fisiológica
Número de panículas cosechadas por parcela
Peso por panícula
Rendimiento de grano
Factor de desgrane

Prueba de Medias:

Se realizó la prueba de medias de Duncan al 5% de significancia, en los casos en que se detectaron diferencias significativas.

Análisis de Correlación:

Para determinar el grado de asociación entre variables cuantitativas, se efectuó el análisis de correlación mediante el programa o paquete estadístico SPSS/PC.

Para el análisis se utilizarón 16 datos por variable.

Análisis de Agrupamiento

Para realizar el análisis de agrupamiento se eliminarón aquellas variables que fueron uniformes en todas las variedades, ya que carecen de valor discriminatorio. Tampoco se incluyó la información referente a enfermedades dado que la sintomatología que presentaron las plantas no fue corroborada con análisis de laboratorio.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 DESCRIPCION GENERAL DE LAS VARIEDADES CARACTERIZADAS

Al observar los resultados que se presentan en el cuadro general de caracterización (cuadro 1) se puede determinar que todos los caracteres cualitativos incluidos en el descriptor fuerón uniformes en las 16 variedades caracterizadas. También se observa que el caracter diámetro de panícula se ubicó en el estado 1 en todas las variedades, es decir que ninguna de las variedades estudiadas tuvo valores mayores de 2.1 cm para esta variable.

La uniformidad de caracteres como forma de panícula, grado de compactación del gramo, es atribuible a que estos materiales han atravesado procesos de mejoramiento en los que se ha seleccionado estas características; ya que, por ejemplo, un material con glumas indehiscentes de la oportunidad de atrasar la cosecha sin riesgo de disminución de rendimiento atribuible a ese factor.

Se presenta a continuación la descripción de las características cuantitativas de las 16 variedades de mijo perla caracterizadas.

SC₁-C₂:

Esta variedad tuvo una altura de 146 cm con un promedio de 4 hijos por planta. El número de hojas fue de 8, con dimensiones de ancho y largo de 63 cm y 3.7 cm respectivamente. Los valores del acame fueron para raíz 0% y tallo 7%.

La inflorescencia mostró las características siguientes: 46 días a floración y 75 días a madurez fisiológica. Las dimensiones de ella fueron: longitud del pedúnculo 12.9 cm y longitud

Cuadro 1 Cuadro general de caracterización de las 16 variedades de Mijo Perla (P. glaucum R.Br.) realizada en la aldea El Upayón, Sanarate, El Progreso, 1988.

VARIEDAD	CARACTERISTICAS DEL TALLO				CARACTERISTICAS DE LA HOJA				
	Altura de planta (cm)	No. de hijos	Acame de raíz (%)	Acame de tallo (%)	No. de hojas por planta	Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)	Color de la hoja	Pubescencia de la hoja
1. SC ₁ -C ₂	146	4	0	7	8	63.0	3.7	Verde	Ligeramente Pubescente
2. MC-C ₃	151	7	10	7	7	60.1	3.3	"	"
3. NEC-H-77	138	6	0	0	6	56.0	3.1	"	"
4. IVS-A75	157	5	0	7	8	67.1	3.7	"	"
5. ICMS-7703	151	4	0	5	6	63.9	3.7	"	"
6. WS-C75	157	5	20	5	7	62.1	3.7	"	"
7. EX-BORNU (Bulk)	185	4	10	5	9	69.10	4.0	"	"
8. EC-7078	158	5	0	0	7	61.5	3.6	"	"
9. NEC-7006	194	5	2	7	10	70.4	3.9	"	"
10. NEC-7019	144	5	5	5	7	60.7	3.8	"	"
11. NEC-7268	134	6	0	7	6	59.4	3.3	"	"
12. EC-5467-1	136	5	5	0	6	62.9	3.6	"	"
13. MC-6144	150	6	10	0	7	62.5	3.7	"	"
14. MC-7044	152	5	7	2	6	63.0	3.5	"	"
15. E-298-2	151	5	5	5	7	60.6	3.3	"	"
16. Pearl Millet (Bulk 1975)	164	5	2	5	7	65.2	3.7	"	"

VARIEDAD (cultivar)	CARACTERISTICAS DE LA INFLORESCENCIA						
	Días a floración	Longitud del pedúnculo(cm)	Longitud de panícula(cm)	Diámetro de panícula(cm)	No. panículas cose- chadas por parcela	Forma de la panícula.	Grado de com- pactación del grano en la pa- nícula.
1. SC ₁ - C ₂	46	12.9	18.5	1.93	83	Cilíndrica	Compacta
2. MC-C ₃	47	11.9	22.2	1.80	66	"	"
3. NEC-H-77	46	13.4	19.2	1.60	75	"	"
4. IVS-A75	51	11.3	19.9	1.80	57	"	"
5. ICMS-7703	51	11.9	20.3	1.81	64	"	"
6. WS-C75	48	11.9	19.5	1.81	66	"	"
7. EX-BORNO (Bulk)	51	10.1	26.5	1.87	49	"	"
8. EC-7078	48	9.7	19.1	1.66	61	"	"
9. NEC-7006	51	9.7	25.3	1.80	59	"	"
10. NEC-7019	48	13.2	20.2	1.96	47	"	"
11. NEC-7268	47	11.0	17.8	1.71	68	"	"
12. EC-5467-1	45	12.2	18.6	1.85	50	"	"
13. MC-6144	50	12.7	23.1	1.89	34	"	"
14. MC-7044	50	11.9	21.5	1.81	44	"	"
15. E-298-2	47	14.1	19.9	1.90	59	"	"
16 Pearl Millet (Bulk a975)	47	7.1	19.3	1.82	59	"	"

Continuación...

VARIEDAD	CARACTERISTICAS DE LA INFLORESCENCIA		CARACTERISTICAS DEL FRUTO					
	Porcentaje de Panículas va- nas.	Peso por panícula (g)	Dehiscencia de las glumas	Cobertura del fruto	Forma del fruto	Color del fruto	Largo del fruto(mm)	Peso de 1000 granos (g)
1. SC ₁ -C ₂	11	19.0	Indehiscente	Expuesto	Globular	Gris Cre ma.	3.2	11.4
2. MC-C ₃	14	9.6	"	"	"	"	3.6	9.9
3. NEC-H-77	11	6.0	"	"	"	"	3.4	9.4
4. IVS-A75	8	8.2	"	"	"	"	3.7	9.4
5. ICMS-7703	16	12.9	"	"	"	"	3.9	9.4
6. WC-C75	10	8.2	"	"	"	"	3.6	8.4
7. EX-BORNU (Bulk)	17	15.2	"	"	"	"	3.5	12.0
8. EC-7078	14	7.2	"	"	"	"	3.7	10.2
9. NEC-7006	16	15.2	"	"	"	"	3.4	10.8
10. NEC-7019	9	6.1	"	"	"	"	3.4	11.6
11. NEC-7268	9	7.1	"	"	"	"	3.2	9.9
12. EC-5467-1	10	10.1	"	"	"	"	3.4	12.8
13. MC-6144	0	12.2	"	"	"	"	3.7	11.4
14. MC-7044	13	7.9	"	"	"	"	3.4	11.5
15. E-298-2	11	8.7	"	"	"	"	3.6	11.5
16. Pearl Millet (Bulk 1975)	10	9.3	"	"	"	"	3.6	14.4

Variedad	CARACTERISTICAS DEL FRUTO				ENFERMEDADES		
	Densidad del fruto hg/hec tolitro	Días a madurez fisiológica	Rendimiento de grano (TM/ha)	Factor de desgrane	Helminthosporium	Mildiu	Pyricularia
1. SC ₁ -C ₂	132	75	4.28	0.81	2	3	0
2. MC-C ₃	143	77	2.46	0.80	2	2	0
3. NEC-H-77	140	72	2.00	0.79	2	0	0
4. IVS-A75	141	80	2.64	0.84	3	0	0
5. ICMS-7703	142	79	2.16	0.79	2	2	0
6. WS-C75	144	77	2.56	0.81	3	0	2
7. EX-BORNU (Bulk)	141	80	2.78	0.75	3	0	0
8. EC-7078	156	78	1.85	0.71	4	0	0
9. NEC-7006	143	81	3.54	0.80	4	0	0
10. NEC-7019	141	77	2.00	0.83	5	2	0
11. NEC-7268	140	77	2.38	0.86	2	2	0
12. EC-5467-1	140	73	1.96	0.86	4	2	0
13. MC-6144	142	78	2.06	0.86	0	3	0
14. MC-7044	141	78	1.86	0.92	2	2	2
15. E-292-2	140	77	2.54	0.86	2	2	0
16. Pearl Millet (Bulk 1975)	140	78	2.44	0.85			

de la panícula 18.5 cm. En la parcela neta se cosecharon 83 panículas, siendo vanas un 11% de ellas. El peso promedio por panícula fue de 19 g.

El grano fue de 3.2 mm de largo, con un peso de 1000 granos de 11.4 gramos y una densidad de 132 kg/hectolitro.

El factor de desgrane para esta variedad fue de 0.81, y su rendimiento de 4.28 Tm/ha.

Con respecto a las enfermedades se observaron síntomas de *Helminthosporium* y *Mildiu* con severidad grado 2 y 3 respectivamente.

MC-C₃:

La altura de planta en esta variedad fue de 151 cm y el número hijos promedio 7 por planta. Cada planta desarrolló 8 hojas con un promedio de 63 cm de largo y 3.7 cm de ancho. Tuvo un 10% de acame de raíz y 7% de acame de tallo.

Los días a floración fueron 47 y a madurez fisiológica 77. El pedúnculo fue de 12.9 cm de largo y la panícula de 18.5 cm. Se cosecharon 66 panículas siendo un 14% de ellas vanas. El peso por panícula fue de 9.6 g.

El largo del grano fue 3.6 mm, el peso de 1000 granos 9.9 g. y la densidad de 143 kg/hectolitro.

El factor de desgrane fue de 0.80 y el rendimiento de grano de 2.46 TM/ha.

Según los síntomas observados la severidad de las enfermedades fue 2 para *Herminthosporium* y *Piricularia*.

NEC-H-77:

En esta variedad la altura fue de 138 cm y el número de hijos 6. Cada planta tuvo 6 hojas, con dimensiones de 56 cm de largo y 3.1 cm de ancho. Esta variedad no tuvo acame.

La floración y la madurez fisiológica ocurrieron 46 y 72 días después de la siembra. El largo del pedúnculo y panícula fue 13.4 cm y 19.2 cm respectivamente. Se cosecharon 75 panículas de las que el 11% eran vanas. Las panículas pesaron en promedio 6g.

El grano tuvo 3.4 mm de largo. Los 1000 granos pesaron 9.4 g. y su densidad fue de 140 kg/hectolitro.

El factor de desgrane para esta variedad fue 0.79 y rindió 2 TM/ha de grano.

Se observaron síntomas de *Helminthosporium* con un grado de severidad 2.

IVS-A75:

La altura de planta fue de 157 cm y cada planta tuvo en promedio 5 hijos. Se determinó que esta variedad tuvo 8 hojas por planta y que el largo y ancho de ellas fue de 67.1 cm y 3.7 cm respectivamente.

Los días a floración y madurez fisiológica de 51 y 80 respectivamente. El pedúnculo tuvo 11.3 cm de largo y la panícula de 19.9 cm. Se cosecharon 57 panículas y el 8% de ellas fueron

respectivamente. El pedúnculo tuvo 11.3 cm de largo y la panícula de 19.9 cm. Se cosecharon 57 panículas y el 8% de ellas fueron vanas. El peso por panícula fue de 8.2 g.

El largo del grano fue de 3.7 mm, el peso de 1000 gramos fue 9.4 g. y la densidad del grano 141 kg/hectolitro.

El factor de desgrane fue 0.84 y el rendimiento de grano fue de 2.64 TM/ha.

Los síntomas de enfermedades observados mostraron un grado de severidad 3 de Helminthosporium.

ICMS-7703:

Esta variedad tuvo una altura de 151 cm, con 4 hijos. El número de hojas por planta fue de 6, con dimensiones de largo y ancho de 63.9 cm y 3.7 cm respectivamente. No tuvo acame de raíz y el acame de tallo fue del 5%.

La floración y la madurez fisiológica ocurrió 51 y 79 días después de la siembra. El largo del pedúnculo y panícula fueron de 11.9 cm y 20.3 cm respectivamente. Se cosecharon 64 panículas, siendo el 16% de ellas vanas. Las panículas pesaron en promedio 12.9 g.

El grano fue de 3.9 mm de largo. Los 1000 granos pesaron 9.4 g. y la densidad fue de 142 kg/hectolitro.

El factor de desgrane fue 0.79 y rindió 2.16 TM/ha de grano. Se observaron síntomas de Helminthosporium y Mildiu grado 2.

WS-C75

En esta variedad la altura fue de 157 cm, y el número de

hijos de 5. Cada planta tuvo 7 en promedio con 62.1 cm de largo y 3.7 cm de ancho. El acame de raíz fue del 20% y de tallo 5%.

Los días a floración fueron 48 y a madurez fisiológica 77. El largo del pedúnculo 11.9 cm y de panícula 19.5 cm. Se cosecharon 66 panículas siendo un 10% vanas. El peso promedio por panícula fue 8.2 g.

El largo del grano fue 3.6 mm. el peso de 1000 granos de 8.4 g. y la densidad del grano 144 kg/hectolitro.

El factor de desgrane fue de 0.81 con un rendimiento de grano de 2.56 TM/ha.

Se observaron síntomas de *Helminthosporium* en grado 3 y de *Piricularia* grado 2.

EX-BORNU

La altura de planta fue de 185 cm. con 4 hijos por planta. El promedio de hojas por planta fue de 9, teniendo estas 69.1 cm de largo y 4 cm de ancho. El acame de raíz fue de 10% y de tallo 5%.

Los días a floración fueron 51 y a madurez fisiológica de 80. El largo de pedúnculo fue de 10.1 cm y el de panícula de 36.5 cm. Se cosecharon 49 panículas siendo un 17% vanas. Las panículas pesaron en promedio 15.6 g.

El largo del grano fue de 3.5 mm. los 1000 granos pesaron 12 g. y su densidad fue de 141 kg/hectolitro.

Esta variedad tuvo un factor de desgrane de 0.75 y rendi-

miento de grano de 2.78 TM/ha.

Se observaron síntomas de *Helminthosporium* con grado de severidad 3.

EC-7078

Esta variedad tuvo una altura de 158 cm con un promedio de 5 hijos por planta. El número de hojas fue 7 con 61.5 cm de largo y 36 cm de ancho. No presentó acame de raíz y tallo.

La floración y madurez fisiológica ocurrieron 48 y 78 días después de la siembra. El largo del pedúnculo fue de 9.7 cm y de la panícula 19.1 cm. Se cosecharon 61 panículas siendo un 14% de ellas vanas. El peso por panícula fue de 7.2 g.

El largo del grano fue de 3.7 mm, el peso de 1000 semillas fue de 10.2 g. y la densidad de 156 kg/hectolitro.

El factor de desgrane fue de 0.71 y el rendimiento de grano de 1.85 TM/ha.

Esta variedad se vió afectada por *Helminthosporium* en grado de severidad 4.

NEC-7006

La altura de planta en esta variedad fue de 194 cm con un promedio de 5 hijos. Cada planta tuvo 10 hojas con 70.4 cm de largo y 3.9 cm de ancho. Se presentó un 2% de acame de raíz y 7% de tallo.

Los días a floración fueron 51, y a madurez fisiológica de 81. El pedúnculo y la panícula midieron 9.7 cm y 25.3 cm de largo respectivamente.

El grano midió 3.5 mm de largo. Los 1000 granos pesaron 10.8 g y la densidad fue de 143 kg/hectolitro.

El factor de desgrane fue de 0.80 y el rendimiento de grano 3.54 TM/ha.

Los síntomas mostraron un grado de severidad 4 para Helminthosporium.

NEC-7019

En esta variedad la altura fue de 144 cm y el número de hijos 5. Tien en promedio 7 hojas con 60.7 cm de largo y 3.9 cm de ancho. Tuvo un 5% de acame de tallo e igual dimensión para el acame de raíz.

Los días a floración fueron 47 a madurez fisiológica de 77 El pedúnculo midió 13.2 cm de largo y la panícula 20.2 cm. Se cosecharon 47 panículas con un 9% de ellas vanas. El peso por panícula fue 6.1 g.

El largo del grano fue 3.4 mm, el peso de 1000 gramos 11.6 g. y la densidad fue 141 kg/ hectolitro.

El factor de desgrane fue de 0.83 y esta variedad rindió 2 TM/ por hectárea de grano.

Se observó un grado de severidad grado 5 de Helminthosporium y grado 2 de Mildiu.

NEC-7268:

La altura de planta para esta variedad fue de 134 cm, con 6 hijos. En promedio se presentaron 6 hojas por planta con un largo de 59.4 cm y ancho de 3.3 cm. No hubo acame de raíz y el

acame de tallo fue del 7%.

La floración y madurez fisiológica ocurrió 47 y 77 días después de la siembra respectivamente.

El pedúnculo midió 11 cm de largo y la panícula 17.8 cm. Se cosecharon 68 panículas siendo un 9% de ellas vanas. Las panículas pesaron en promedio 7.1 g.

El largo del grano fue de 3.2 mm, la masa de 1000 gramos registró un peso de 9.9 g y la densidad fue de 140 kg/hectolitro.

El factor de desgrane fue de 0.86 y el rendimiento de grano de 2.38 Tm/ha.

Para *Helminthosporium* y *Mildiu* se presentaron síntomas de un grado de severidad 2.

EC-5467-1:

Esta variedad tuvo una altura de planta de 136 cm, con 5 hijos por planta. Cada planta tuvo en promedio 6 hojas con 62.9 cm de largo y 3.6 cm de ancho. Se presentó un 5% de acame de raíz y no tuvo acame de tallo.

Los días a floración fueron 45 y a madurez fisiológica 73. La longitud del pedúnculo fue 12.2 cm y el largo de la panícula de 18.6 cm. Se cosecharon 50 panículas en la parcela, el 10% fueron vanas y en promedio registraron un peso de 10.1 g.

El grano midió 3.4 mm de largo, con un peso de 1000 gramos de 12.8 g, una densidad de 140 kg/hectolitro.

El factor de desgrane de esta variedad fue 0.86 y su rendi
miento de grano 1.96 TM/ha.

Se presentó un grado de severidad 4 de Helminthosporium,
grado 2 de Mildiu

MC-6144:

La altura de planta de esta variedad promedió 150 cm, con
6 hijos. Se observó que cada planta tenía en promedio 7 hojas
de 62.5% cm de largo y 3.7 cm de ancho. El acame de raíz y ta-
llo fue de 10% y 0% respectivamente.

La floración y la madurez fisiológica ocurrieron 50 y 78
días después de la siembra. El largo del pedúnculo fue de 12.7
cm y el de panícula 23.1 cm. Se cosecharon 34 panículas no sien-
do ninguna de ellas vanas. El peso por panícula fue de 12.2 g.

El largo del grano fue de 3.7 mm, la masa de 1000 gramos
pesó 11.4 g. y la densidad fue de 142 kg/hectolitro.

Se determinó que el factor de desgrane de esta variedad es
de 0.86 y que rindió 2.06 TM/ha.

Se observaron síntomas de Mildiu en grado de severidad 3.

MC-7044:

Las plantas de esta variedad promediaron 152 cm de altura
y 5 hijos por planta. Cada planta tuvo 6 hojas de 63 cm de lar-
go y 3.5 cm. de ancho. Se registró un acame de raíz de 7% y de
tallo de 2%

Los días de siembra a floración fueron 50 y a madurez fi-

siológica de 78. El pedúnculo y la panícula midieron 11.9 cm y 21.5 cm de largo respectivamente. Se cosecharon 44 panículas de las que el 13% fueron vanas. El peso por panícula fue 7.9 g.

El grano midió 3.4 mm de largo, el peso de 1000 gramos fue de 11.5 g, y su densidad 141 kg/hectolitro.

El factor de desgrane fue 0.92 y el rendimiento de grano 1.86 TM/ha.

Se observaron síntomas grado de severidad 2 de Helminthosporium, Piricularia y Mildiu.

E-298-2:

Cada planta en esta variedad tuvo un promedio 5 hijos y registró una altura de 151 cm. El número de hojas por planta fue de 7 con 60.6 cm de largo y 3.3 cm de ancho. El acame de raíz y de tallo fue del 5%.

La floración fue 47 días después de la siembra y la madurez fisiológica a los 77 días. El pedúnculo midió 14.1 cm de largo y la panícula 19.9 cm. Esta variedad produjo 59 panículas por parcela y el 11% de ellas fueron vanas. Las panículas promediaron un peso de 8.7 g.

El largo del grano fue de 3.6 mm, la masa de 1000 semillas pesó 11.5 g y la densidad de este grano fue de 140 Kg/hectolitro

Las mediciones determinaron que el factor de desgrane de esta variedad es 0.86 y que rindió 2.54 TM/ha de grano.

Se observaron síntomas grado de severidad 2 de Helminthosporium y Mildiu.

Pearl Millet (Bulk 1975)

La altura de planta fue de 164 cm con un promedio de 5 hijos. En cada planta se contaron 7 hojas con largo y ancho de 65.2 cm y 3.7 cm respectivamente. El acame de raíz fue de 2% y del tallo de 5%.

La floración y la madurez fisiológica ocurrió 47 y 78 días después de la siembra respectivamente. El pedúnculo midió 7.1 cm de largo y la panícula 19.3 cm. Se cosecharon 59 panículas por parcela, siendo el 10% de ellas vanas.

El grano midió 3.6 mm de largo, la masa de 1000 semillas pesó 14.4 g y la densidad fue de 140 kg/hectolitro.

El factor de desgrane fue 0.85 con un rendimiento de grano de 2.44 TM/ha.

Para *Helminthosporium* se presentaron síntomas grado de severidad 3.

7.2 ANALISIS DE VARIANZA PRUEBA DE MEDIAS Y ANALISIS DE CORRELACION LINEAL

A las catorce variables cuantitativas se les realizó el análisis de varianza, ocho de estas fueron analizadas como bloques completos al azar (cuadro 2) debido a que el error entre bloques fue menor que el error intrabloque.

En el análisis de varianza no se detectaron diferencias significativas para las variables siguientes: ancho de la hoja, diámetro de panícula longitud de pedúnculo y número de hijos, lo que indica que estas características son similares en las va-

Cuadro 2. Resumen del análisis de varianza para 14 caracteres pertenecientes a 16 variedades de Mijo Perla (Pennisetum glaucum R.Br.) caracterizadas en la Aldea El Upayón, Sanarate, Departamento de El Progreso, 1988.

CARACTERISTICA	Sig.	C.V. %	MEDIA	RANGO	MATERIALES CON VALORES Mínimo	Máximo
Altura de planta (cm)	**	5.21	154.30	134-195	11, 12, 3, 1 VC-7268, EC-5467-1 NEC-H-77, SC ₁ -C ₂	9, 7, 16, 4 NEC-7006, EX-BORNO Pearl Millet (Bulk 1975), IVS-A75
Número hojas/planta 1/	**	10.25	7	6-10	3, 11, 12, 14 NEC-H-77, NEC-7268 EC-5467-1, MC-7044	9, 7, 16, 4, 1 NEC-7006, EX-BORNO IVS-A75, SC-C ₂
Largo de hoja (cm) 1/	**	4.20	63.0	56.0-70.4	3, 11, 12, 15 NEC-H-77, NEC-7268 EC-5467-1, E-2921	9, 7, 4, 16 NEC-7006, EX-BORNO IVS-A75, Pearl Millet (Bulk 1975)
Ancho de hoja (cm)	NS	6.44	3.6	3.1-4.0	3, 4, 2 NEC-H-77, IVS-A75 MC-C ₃	7, 9, 13 EX-BORNO, NEC-7006 MC-6144
Longitud de panícula 1/ (cm)	**	10.04	20.80	18.3-26.6	11, 1, 8, 3 NEC-7268, SC ₁ -C ₃ EC-7078, NEC-H-77	7, 9, 13, 2 EX-BORNO, NEC-7006 MC-6144, MC-C ₃
Diámetro de panícula (cm)	NS	8.47	1.80	1.6-1.95	3, 8, 11 NEC-H-77, EC-7078 NEC-7268	10, 15, 13 NEC-7019, E-2982 MC-6144,
Número panículas co- sechadas por parcela 1/	**	11.49	58.63	34-83	13, 14, 10, 7 MC-6144, MC-7044 NEC-7019, EX-BORNO	1, 3, 11, 2 SC ₁ -C ₂ , NEC-H-77 NEC-7268, MC-C ₃
Días a flor.	**	1.92	49	46.51	3, 12, 1, 15 NEC-H-77, EC-5467-1 SC ₁ -C ₂ , E-298-2	4, 9, 7, 5 IVS-A75, NEC-7006 EX-BORNO, ICMS-7703

Cuadro 2 continuación

CARACTERISTICA	Sig.	C.V. %	MEDIA	RANGO	MATERIALES CON VALORES	
					Mínimo	Máximo
Peso por panícula (g)	NS	27.18	11.3	6.0-19.0	3, 11, 10 NEC-H-77, NEC-7268 NEC-7019,	1, 7, 9 SC ₁ -C ₂ , EX-BORNO NEC-7006
Factor de desgrane 1/	**	4.06	0.82	0.72-0.92	8, 7, 5, 3 EC-7068, EX-BORNO ICMS-7703, NEC-H-77	14, 15, 13, 12 MC-7044, E-298-2 MC-6144, EC-5467-1
Longitud de excersión	NS	22.77	11.20	7.0-12.9	10, 16, 7 NEC-7019, Pearl Millet (Bullk 1975), EX-BORNO	1, 13, 15 SC ₁ -C ₂ , MC-6144 E-298-2
Número de hijos	NS	13.63	5.00	4-7	7, 1, 5 EX-BORNO, SC ₁ -C ₂ ICMS-7703	2, 16, 13 MC-C ₃ , Pearl Millet (Bullk 1975), MC-6144
Rendimiento TM/Ha	**	15.97	2.47	1.85-4.28	3, 12, 14, 8 NEC-H-77, ES-5477-1 NEC-7044, S-7078	1, 9, 7, 4 SC ₁ -C ₂ , NEC-7006 EX-BORNO, IVS-A75
Días a madurez fi- siológica 2/	**	0.88	77	72-81	3, 12, 1 NEC-H-77, ES-5477-1 SC ₁ -C ₂	9, 7, 4 NEC-7006, EX-BORNO IVS-A75

1/ Variables analizadas como un arreglo de bloques completos al azar.

riedades estudiadas.

El coeficiente de variación es relativamente bajo en la mayoría de los caracteres analizados lo que nos dá una idea del buen manejo que se le dió al experimento.

Al observar el cuadro 2 de los análisis de varianza se identifican 4 variables altamente significativas para las cuales grupos de variedades reportaron valores muy similares. Para las variables altura de planta (cm), número de hojas/planta, largo de hoja (cm) y días a floración; auxiliándonos con el análisis de prueba de medias Duncan, los valores más altos fueron para las variedades: NEC-7006, EX-BORNU, Pearl Millet (Bulck 1975) e IVS-A75; estas variedades para las condiciones donde se relizó el experimento son de tipo alto (157-194 cm), con una abundante producción de hojas (7-10), hojas largas (65.2-70.4 cm) pero son variedades tardías para florear (47-51 días). Contrario a lo anterior, el análisis de varianza y la prueba de medias Duncan indican que las variedades NEC-7268, EC-5467-1, NEC-H-77, SC₁-C₂, MC-7044 y E-298-2, se comportaron como variedades de porte bajo (134-152 cm), con un menor número de hojas por planta (6-7), hojas de tamaño pequeño y fueron precoces para su floración. (cuadro 2 y 3).

Los análisis de correlación en el cuadro 4 para las variables antes descritas indican alta relación de altura de planta con número de hojas por planta ($r = 0.75$) que dicho sea de paso con la variable días a madurez fisiológica mostró un coeficiente de correlación 1. Esta información resulta importante ya que según los resultados obtenidos las variedades de porte alto

Cuadro 3. Resultados de la prueba de medias duncan al 5% de significancia, realizada a 9 caracteres pertenecientes a las 16 variedades de Mijo Perla, caracterizadas en el Upayón, Sanarate, El Progreso, 1988.

Altura de planta (cm)			No. de hojas/planta			Largo de hoja (cm)		
Variiedad	Media	Duncan 5%	Variiedad	Media	Duncan 5%	Variiedad	Media	Duncan 5%
9	193.9	a	9	10	a	9	70.4	a
7	182.8	ab	7	9	ab	7	69.1	ab
16	166.7	bc	4	8	ab	4	67.1	abc
4	156.5	cd	1	8	ab	16	65.2	abcd
14	155.3	cd	8	7	b	5	63.9	abcd
15	154.7	cd	10	7	b	1	63.8	abcd
8	154.3	cd	16	7	b	14	63.0	abcd
6	152.4	cd	2	7	b	12	62.9	abcd
2	151.1	cd	6	7	b	13	62.5	abcd
13	150.6	cd	15	7	b	6	62.1	abcd
10	146.6	cd	13	7	b	8	61.5	abcd
5	145.7	cd	5	6	b	10	60.7	abcd
1	144.4	cd	14	6	b	15	60.6	bcd
3	138.9	cd	12	6	b	2	60.1	bcd
12	137.9	d	11	6	b	11	59.4	cd
11	136.9	d	3	6	b	3	56.0	d

Quadro 3 continuación

Días a Floración			Días a Madurez Fisiológica			Longitud de Panícula (cm)		
Variedad	Media	Duncan 5%	Variedad	Media	Duncan 5%	Variedad	Media	Duncan 5%
4	51	a	9	81	a	7	26.5	a
9	51	a	7	80	ab	9	25.3	ab
7	51	ab	4	80	abc	13	23.1	abc
5	51	ab	5	79	abcd	2	22.2	abc
13	50	abc	14	78	bcd	14	21.5	bc
14	50	abc	13	78	cd	12	20.4	c
6	48	abcd	8	78	cd	5	20.3	c
8	48	abcd	16	77	de	10	20.2	c
10	48	abcd	15	77	de	15	19.9	c
16	48	abcd	6	77	de	4	19.9	c
2	47	d	11	77	de	6	19.5	c
11	47	d	2	77	de	16	19.3	c
15	47	d	10	77	de	3	19.2	c
1	46	d	1	75	ef	8	19.1	c
3	45	d	12	73	fg	1	18.5	c
12	45	d	3	72	g	11	18.3	c

Cuadro 3. Continuación

No. de panícula/parcela			Rendimiento (TM/Ha)			Factor de desgrane		
Variedad	Media	Duncan 5%	Variedad	Media	Duncan 5%	Variedad	Media	Duncan 5%
1	83	a	1	4.28	a	14	0.92	a
3	75	ab	9	3.54	ab	15	0.86	ab
11	68	abc	7	2.78	bc	13	0.86	ab
2	66	bcd	4	2.64	bc	12	0.86	ab
6	66	bcde	6	2.56	bc	11	0.86	ab
5	64	bcdef	15	2.54	bc	16	0.85	ab
8	61	bcdefg	2	2.46	bc	4	0.84	ab
15	59	bcdefg	16	2.44	bc	10	0.83	ab
16	59	bcdefg	11	2.38	bc	6	0.81	abc
9	59	bcdefg	5	2.16	c	2	0.80	abc
4	57	cdefg	13	2.06	c	1	0.80	abc
12	50	defg	10	2.00	c	9	0.80	abc
7	49	efg	3	2.00	c	3	0.79	bc
10	47	fg	12	1.96	c	5	0.79	bc
14	44	g	14	1.86	c	7	0.75	bc
13	34	h	8	1.85	c	8	0.71	c

Cuadro 4 Correlaciones lineales significativas de 16 cultivares de Mijo Perla (Pennisetum glaucum R.Br.) caracterizados en la aldea El Upoyón, Sanarate, El Progreso. 1988.

V A R I A B L E S	CORRELACION (r)	SIGNIFICANCIA	
Altura de planta X No. de hojas/planta	0.85	**	
X Largo de hoja	0.84	**	
X Ancho de hoja	0.68	**	
X Longitud de panícula	0.79	**	
X Días a madurez fisioló gica	0.75	**	
No. de hojas por planta	X Largo de hoja	0.77	***
	X Ancho de hoja	0.66	**
	X Longitud de panícula	0.77	**
	X Días a madurez fisioló gica	0.59	**
	X Rendimiento	0.70	**
Largo de hoja	X Ancho de hoja	0.66	**
Longitud de hoja	X Días a madurez fisioló gica	0.61	**
Días a Flor	X Días a madurez fisioló gica	1.00	**
Peso por paní- cula	X No. de hijos	-0.51	*
	X Rendimiento	0.77	**
No. panículas cosechadas	X Rendimiento	0.50	*
Densidad del grano	X Peso de 1000 gramos	0.52	*

* 5% de significancia

** 1% de significancia

reportaron alta producción de follaje (mayor número de hojas), lo que las hace potenciales para la producción de forraje en alimentación animal.

En cuanto al rendimiento de grano, las variedades mostraron diferencias significativas, lo que implica que esta variable depende del material genético de mijo. Se observa en la prueba de medias de Duncan (cuadro 3) que las variedades SC₁-C₂, IVS-A75, EX-BORNU y seco (2.64-4-28 TM/ha), por el contrario las variedades NEC-H-77, EC-54-67-1, MC-7044 y EC-70-78, son las menos rendidoras en grano seco (1.85-2.00 TM/Ha).

El análisis de correlación para la variable rendimiento de grano (TM/Ha), reporta un coeficiente de correlación alto de 0.70 con la variable número de hojas por planta, de 0.77 con la variable peso por panícula y la coeficiente correlación bajo de 0.50 con la variable número de panículas cosechadas por parcela. Lo anterior nos permite inferir que el alto rendimiento en grano en las variedades estudiadas, tiene una relación directamente proporcional a las variables número de hojas por planta y el peso por panícula.

7.3 ANALISIS DE GRUPOS

De acuerdo a los resultados del análisis de agrupamiento, figura 1 y cuadro 5, se observa que a una distancia de 0.788 se forma el grupo 1 el cual está conformado por las variedades WS-C75 Pearl Millet (Bulk 1975), MC-C₃, NEC-7019, NEC-7268, E-298-2. Las características más relevantes de este grupo son: acame de tallo alto (mayor del 10%), bajo número de hojas (menor de 9), precoces (45.48 a floración), diámetro de panícula menor de 3.5 mm, densidad de grano bajo (menor de 145 Kg/hectolitro) y factor de desgrane alto (mayor de 0.85).

Dentro de este grupo se encuentran las variedades más parecidas de las caracterizadas, siendo estas WS-C75 y Pearl Millet (Bulk 1975) las cuales además de compartir con el grupo las características ya mencionadas comparten entre ellas las siguientes: altura media (156-180 cm), número de hijos medio (5-6 hijos), ancho de hoja mayor de 3.6 cm panículas cortas (menor 21 cm), un valor medio de panículas vanas (10-15%), fruto largo (mayor de 3.5 mm), bajo peso de 1000 granos (menor de 11 g) y rendimiento entre 2 y 3 TM/Ha.

El grupo 2 (ver figura 1) está representado por 3 variedades EC-5467-1, MC-7044 y NEC-H-77, éstas se unen a una distancia de 0.75. Las características relevantes de estas variedades son: plantas altas (mayor de 180 cm), número de hijos medio (5-6 hijos), número medio de panículas vanas (10-15%), panículas de peso bajo (menor de 11 g), densidad de grano bajo (menor de 145 Kg/hectolitro), diámetro de panícula menor de 3.5 mm y rendimiento de 1 a 2 TM/Ha.

Cuadro 5. Codificación de Variedades y Coeficientes de Similitud en el Análisis de Agrupamiento realizado a las 16 variedades de Mijo Perla (Pennisetum glaucum R.Br.) caracterizadas la aldea El Upayón, El Progreso, 1988.

Código	Variedad	Número de Grupo	Grupo a que se acoplan		Coeficiente de Distancia
V 1	SC ₁ -C ₂	G 15	V 6	V16	0.6023
V 2	MC-C ₃	G 14	V12	V14	0.6377
V 3	NEC-H-77	G 13	V10	V11	0.6422
V 4	IVS-A75	G 12	G13	V15	0.7181
V 5	ICMS-7703	G 11	V 4	V13	0.7363
V 6	WS-C75	G 10	V 3	G14	0.7570
V 7	EX-BORNU	G 9	V 2	G15	0.7718
V 8	EC-7078	G 8	G 9	G12	0.7880
V 9	NEC-7006	G 7	G11	V 5	0.8007
V10	NEC-7019	G 6	G 8	G10	0.8774
V11	NEC-7268	G 5	V 7	V 9	0.9260
V12	EC-5467-1	G 4	G 6	G 7	0.9348
V13	MC-6144	G 3	G 4	V 8	1.0241
V14	MC-7044	G 2	V 1	G 3	1.0702
V15	E-298-2	G 1	G 2	G 5	1.2282
V16	Pearl Millet (Bulk 1975)				

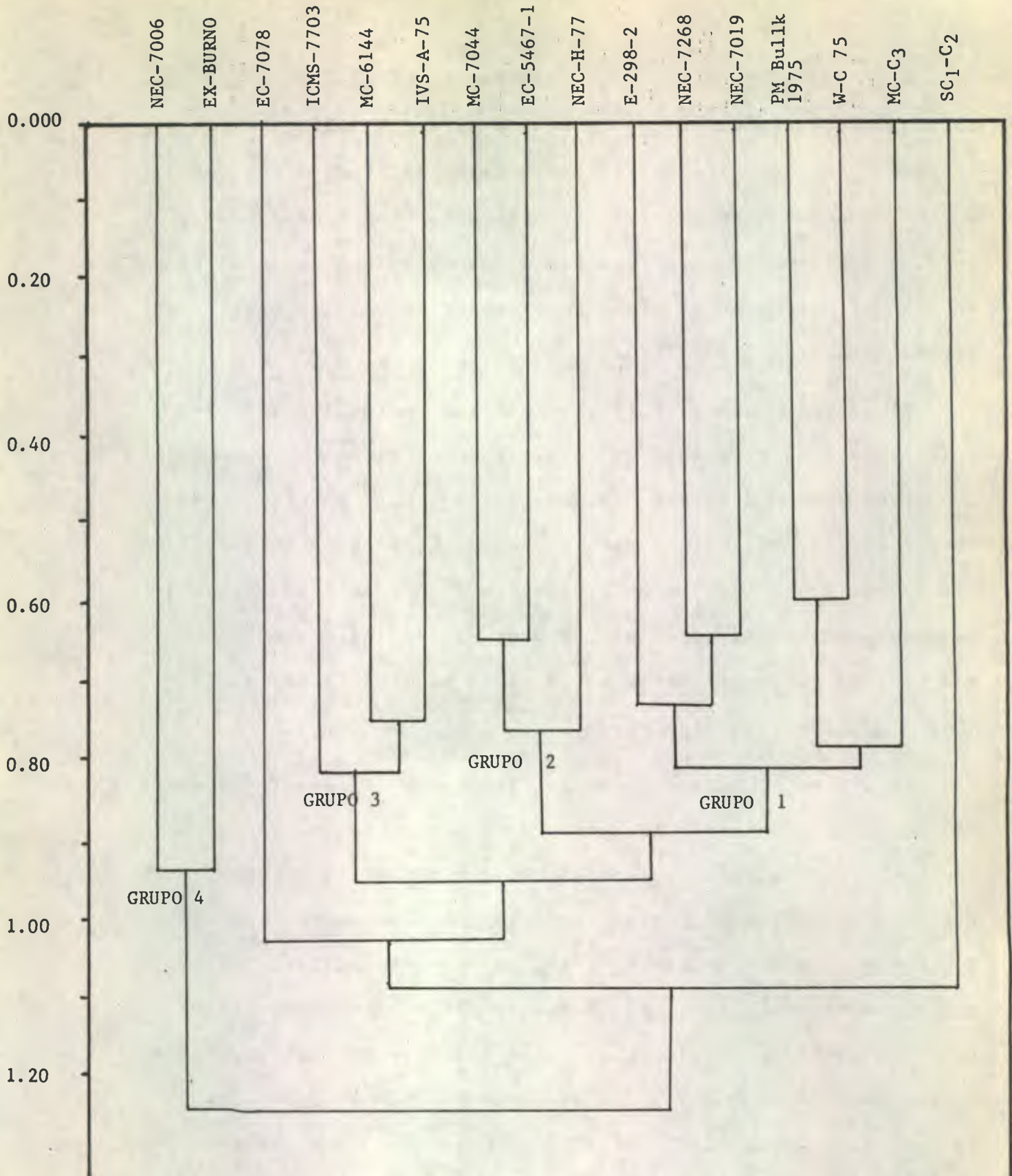


Figura 1. Fenograma de 16 variedades de Mijo Perla (*Pennisetum glaucum* R.Br.) caracterizadas en la Aldea el Upayón, Sanarate, El Progreso, 1988.

El grupo 3 lo conforman 3 variedades que se unen a un coeficiente de distancia de 0.80, siendo ellas IVS-A75, MC-6144 e ICMS-7703 con las características relevantes siguientes: bajo número de hojas (menor de 9), hojas anchas (mayor de 3.6 mm), tardías a floración y madurez fisiológica, fruto largo (mayor de 3.5 mm), densidad de grano bajo (menor de 145 Kg/hectolitro) y rendimiento de 2 a 3 TM/Ha.

El último grupo está formado por las variedades EX-BORNU y NEC-7006, que se unen a un coeficiente de distancia de 0.93 y comparten entre sí características tales como: plantas altas (mayor de 180 cm), alto número de hojas (mayor de 9 hojas), hojas anchas (mayor de 3.6 mm), alto número de panículas cosechadas por parcela (mayor de 65), frutos largos (mayor de 3.5 mm), son panículas largas (mayor de 12 cm) y tardías (mayor de 77 días a madurez fisiológica).

Se observa al lado derecho del fenograma (figura 1) la variedad SC₁-C₂ y en el lado izquierdo la EC-7078, que no formaron grupo con el resto de variedades, lo que implica que éstas variedades comparten muy pocas variables del descriptor con ellas. Entre las características sobresalientes de la variedad SC₁C₂ están que es una planta baja con alto número de hojas, precos (75 días a madurez fisiológica) y la que tuvo el mejor rendimiento de grano (4.28 TM/Ha). La variedad EC-7078 se caracterizó por no tener acame ni de tallo ni de raíz, peso por panícula bajo (7.2 g), alta densidad de fruto (156 Kg/hectolitro) y bajo rendimiento de grano (1.85 TM/Ha).

8. CONCLUSIONES

- 8.1 Las diferencias significativas en los análisis practicados a las variables cuantitativas estudiadas, permiten concluir que las variedades se comportaron en forma diferente bajo las condiciones climáticas del área de estudio, por tanto, se acepta la hipótesis propuesta.
- 8.2 Se pudo determinar que todos los caracteres cualitativos del descriptor fueron uniformes en las 16 variedades caracterizadas. El caracter cuantitativo diámetro de panícula no mostró variabilidad entre variedades, este valor se ubica según el descriptor en el estado 1 de este caracter, con valores menores de 2.1 cm.
- 8.3 Por medio de este estudio se puede concluir que para la Aldea El Upayón, Sanarate, El Progreso, el mijo es una alternativa más para la producción agrícola. Además, se han identificado las siguientes variedades promisorias: SC₁-C₂ para grano y, EX-BORNU y NEC-7006 para grano y follaje.
- 8.4 En las variedades caracterizadas la altura de planta estuvo correlacionada con número de hojas por planta, largo y ancho de hoja, longitud de panícula y días a madurez fisiológica. El número de hojas por planta estuvo asociado a el largo y ancho de hoja, longitud de panícula y días a madurez fisiológica. Además se detectó que a mayor número de hijos por planta, el peso de las panículas que produjo fue menor.
- 8.5 De las variables estudiadas, dos de ellas tienen relación directamente proporcional al rendimiento de grano, son estas el número de hojas por planta y el peso de la panícula.

8.6 El análisis de agrupamiento detectó cuatro grupos conformándose ellos en la siguiente forma: grupo 1 WS-C75, P.M. (Bulk 1975), MC-C₃- NEC-7019, NEC-7268 y E-298-2; grupo 2 EC-5467-1, MC-7044, y NE-H-77; grupo 3 IVS-A75, MC-6144 e ICMS-7703 y grupo 4 EX-BORNU y NEC-7006. Además las variedades SC₁-C₂ y EC-7078 comparten pocas características entre sí y con el resto ya mencionados por lo que no forman parte de ningún grupo.

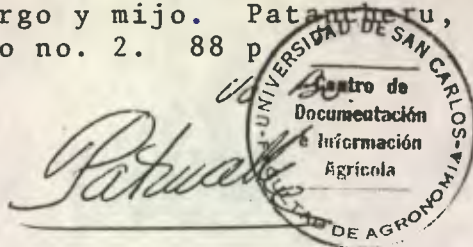
9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Se recomienda como materiales promisorios para la zona de estudio al SC₁-C₂ para la producción de grano y el EX-BORNU y NEC-7006 para la producción de grano y forraje.
- 9.2 Evaluar las variedades promisorias en otras áreas potenciales de producción para el cultivo, con objetivos definidos hacia: mejoramiento y prácticas agronómicas, debiéndose tomar muy en cuenta en los trabajos de selección las variables número de hojas por planta y peso de la panícula ya que mostraron una relación directa con el rendimiento.
- 9.3 Difundir las formas de consumo de este cereal en el área de estudio y en otras áreas con limitantes en el régimen de precipitación.

10. BIBLIOGRAFIA

1. COCHRAN, W.; COX, G. 1981. Diseños experimentales. México, Trillas. p. 416-471.
2. CRISCI, J.V.; LOPEZ ARMENGO, L. 1983. Introducción a la taxonomía numérica. Washington, Organización de los Estados Americanos. 132 p.
3. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1988. Resultados del plan operativo del equipo de prueba de tecnología El Progreso. Guatemala. 80 p.
5. INTERNACIONAL CENTER FOR THE RESEARCH IN THE SEMI-ARID TROPICS. (India). 1981. Millets. India, 30 p.
6. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Italia). 1981. Descriptor for Pearl Millet. Roma. 34 p.
7. JUAREZ GONZALES, J.R. 1984. Caracterización preliminar de 16 muestras de bledo (*Amaranthus* spp) de las regiones de occidente. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 155 p.
8. KUMAR, R. 1986. Genetic divergence in landraces of Pearl Millet in Rajasthan. *In* Proceedings of the International Pearl Millet Workshop (1., 1986, Patancheru, India). Edited by Witcombe and Beckerman. Patancheru, India, ICRISAT. p. 121-132.
9. MORERA MONGE, I.A. 1982. Descripción sistemática de la colección de Panamá de pejibaye (*Bactrus gasipaes*) del CATIE. Tesis Mg Sc. Turrialba, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 122 p.
10. PURSEGLOVE, J.W. 1986. Millets, *Eleusine coracana*, *Pennisetum glaucum*, in evolution of crop plants. United Kingdom, Longman Group. p. 29-31.
11. ROBLES, R. 1978. Producción de granos y forrajes. México, Limusa. 165 p.
12. SANCHEZ MARROQUIN, A. 1980. Potencialidad agroindustrial del amaranto. México, Centro de Estudios Económicos y Sociales. 238 p.
13. SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Traducción de Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.

14. VYAS, K.L. 1986. Diversity and utilization of Pearl Millet. In Proceedings of the International Pearl Millet Workshop (1., 1986, Patancheru, India). Edited by Witcombe and Beckerman. Patancheru, India, ICRISAT. p. 180-193.
15. WILLIAM, A.J. 1978. Manual para la identificación de las enfermedades del sorgo y mijo. Patancheru, India, ICRISAT. Boletín Informativo no. 2. 88 p



10. A P E N D I C E

Distribución de campo de los tratamientos usando el diseño experimental látice simple.

MAPA DE CAMPO

LATICE SIMPLE

15	13	16	14
3	1	4	2
11	9	12	10
7	5	8	6

3	15	11	7
4	16	12	8
1	13	9	5
2	14	10	6

I REPETICION

II REPETICION

METERIALES

- | | |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1. SC ₁ -C ₂ | 9. NEC-7006 |
| 2. MC-C ₃ | 10. NEC-7019 |
| 3. NEC-H-77 | 11. NEC-7268 |
| 4. IVS-A75 | 12. EC-5467-1 |
| 5. ICMS-7703 | 13. MC-6144 |
| 6. WS-C75 | 14. MC-7044 |
| 7. EX-BORNU | 15. E-298-2 |
| 8. EC-7078 | 16. Pearl Millet (Bulk 1975) |

Cuadro 7a.

Resultados de repetición de las características de las 16 Variedades de Mijo Perla (Pennisetum glaucum R.Br) caracterizadas en La aldea el Upayón, Sanarate, El Progreso. 1988.

VARIEDAD	Longitud de Panícula (cm)			Diámetro de Panícula			Número de Panícula (cm)			Días a Floración		
	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}
1. SC-1-C2	19.5	18.0	18.5	1.91	1.94	1.93	84	82	83	46	47	46
2. MC-C3	21.3	23.1	22.2	1.79	1.81	1.80	77	55	66	47	47	47
3. NEC-H-77	20.0	18.4	19.2	1.88	1.32	1.60	75	75	75	47	45	46
4. IVS-A75	19.50	20.4	19.9	2.00	1.59	1.80	64	49	57	51	51	51
5. ICMS-7703	23.4	17.3	20.3	1.73	1.89	1.81	75	53	64	51	51	51
6. WS-C75	18.7	20.4	19.5	1.76	1.79	1.81	80	51	66	49	48	48
7. EX-BORNU	25.1	18.1	26.5	1.94	1.80	1.87	47	50	49	51	51	51
8. EC-7078	18.5	19.7	19.1	1.72	1.61	1.66	64	58	61	48	49	48
9. NEC-7006	28.9	21.8	25.3	1.75	1.85	1.80	57	60	59	51	51	51
10. NEC-7019	20.4	20.0	20.2	1.97	1.94	1.96	59	34	47	47	49	48
11. NEC-7268	17.7	18.8	17.8	1.59	1.83	1.71	72	63	68	46	48	47
12. EC-5467-1	20.5	18.6	18.6	1.81	1.89	1.85	55	45	50	45	46	45
13. MC-6144	22.0	24.2	23.1	1.99	1.78	1.89	38	30	34	50	51	50
14. MC-7044	22.6	20.5	21.5	1.81	1.80	1.81	48	40	44	51	50	50
15. E-298-2	21.8	18.1	19.9	1.87	1.93	1.90	68	50	59	45	48	47
16. Pearl Millet (Bulk 1975)	21.0	17.8	19.3	2.01	1.62	1.82	65	53	59	47	48	47

Continuación cuadro 7a

Resultados de repetición de las características de las 16 Variedades de Mijo Perla (*Pennisetum glaucum* R.Br.) caracterizadas en la aldea el Upayón, Sanarate, El Progreso. 1988.

VARIEDAD	Altura de Panta (cm)			Número de hojas			Largo de Hoja (cm)			Ancho de Hoja (cm)		
	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}	I	II	X
1. SC ₁ -C ₂	134	160	146	7	8	8	62.5	63.6	63.0	3.6	3.7	3.7
2. MC-C ₃	159	143	151	7	8	7	60.9	59.6	68.1	3.4	3.2	3.3
3. NEC-H-77	139	138	138	6	6	6	56.1	55.8	56.0	3.2	3.0	3.1
4. IVS-A75	158	156	157	8	7	8	68.9	65.2	67.1	3.2	3.6	3.7
5. ICMS-7703	152	150	151	7	6	6	69.6	58.2	63.9	4.0	3.3	3.7
6. WS-C75	159	151	157	7	7	7	62.9	61.3	62.1	4.0	3.3	3.7
7. EX-BORNU	189	181	185	9	9	9	68.9	69.4	69.1	4.3	3.6	4.0
8. EC-7078	165	159	158	8	7	7	65.2	57.7	61.5	3.6	3.6	3.6
9. NEC-7006	193	196	194	10	10	10	71.6	69.2	70.4	3.9	3.9	3.9
10. NEC-7019	138	151	144	8	7	7	63.2	58.1	60.7	3.8	3.5	3.8
11. NEC-7268	131	138	134	6	6	6	60.2	58.5	69.4	3.4	3.1	3.3
12. EC-5467-1	130	143	136	6	6	6	60.3	65.6	62.9	3.7	3.4	3.6
13. MC-6144	141	159	150	7	6	7	63.3	61.7	62.5	3.7	3.7	3.7
14. MC-7044	144	160	152	7	5	6	63.1	62.9	63.0	3.3	3.7	3.5
15. E-298-2	150	152	151	8	6	7	61.6	59.6	60.6	3.6	3.0	3.3
16. Pearl Millet (Bullk. 1975)	155	173	164	7	8	7	65.4	64.9	65.2	3.5	3.9	3.7

Resultados de repetición de las características de las 16 Variedades de Mijo Perla (Pennisetum glaucum R.Br.) caracterizados en la aldea el Upayón, Sanarate, El Progreso. 1988.

VARIEDAD	Peso por Panícula (g)			Días a madurez fisiológica			Rendimiento (TM/ha)			Factor de Desgrane		
	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}
1. SC1-C2	18.0	20.0	19.0	75	75	75	4.58	3.97	4.28	0.82	0.79	0.81
2. MC-C3	11.0	8.2	9.6	76	78	77	2.46	2.45	2.46	0.78	0.83	0.80
3. NEC-H-77	8.0	4.0	6.0	72	72	72	2.44	1.56	2.00	0.82	0.77	0.79
4. IVS-A75	11.8	4.6	8.2	80	80	80	3.25	2.04	2.64	0.84	0.85	0.84
5. ICMS-770	12.0	13.8	12.9	78	80	79	2.41	1.91	2.16	0.72	0.86	0.79
6. WS-75	11.3	5.1	8.2	77	77	77	3.14	1.98	2.56	0.81	0.82	0.81
7. EX-BORNO	20.4	10.8	15.6	80	81	80	2.63	2.92	2.78	0.71	0.79	0.75
8. EC-7078	10.5	3.9	7.2	78	78	78	2.39	1.31	1.85	0.72	0.71	0.71
9. NEC-7006	20.0	14.4	15.2	81	81	81	3.47	3.61	3.54	0.78	0.81	0.80
10. NEC-7019	8.9	3.3	6.1	76	78	77	2.45	1.55	2.00	0.83	0.84	0.83
11. NEC-7268	9.2	5.0	7.1	77	77	77	2.52	2.23	2.38	0.85	0.86	0.86
12. EC-5467-1	13.1	7.2	10.1	72	74	73	2.26	1.66	1.96	0.81	0.90	0.86
13. MC-6144	15.9	8.5	12.2	78	78	78	2.25	1.87	2.06	0.87	0.86	0.86
14. MC-7044	10.3	5.5	7.9	79	78	78	2.04	1.69	1.86	0.92	0.91	0.92
15. E-298-2	13.3	4.1	8.7	77	77	77	3.45	1.62	2.54	0.85	0.87	0.86
16. Pearl Millet (Bulk 1975)	13.6	6.0	9.3	78	78	78	2.96	1.91	2.44	0.84	0.86	0.85

... continuación cuadro 7a...

Variedad	Longitud de Pedúnculo			Número de hijos/planta		
	I	II	\bar{X}	I	II	\bar{X}
1. SC ₁ -C ₂	15.3	10.5	12.9	3	5	4
2. MC-C3	11.7	12.4	11.9	8	6	7
3. NEC-H-77	10.9	15.4	13.4	6	6	6
4. IVS-A75	10.5	12.3	11.3	5	5	5
5. ICMS-7703	12.8	11.0	11.9	3	5	4
6. WS-C75	12.2	11.6	11.9	5	5	5
7. EX-BORNU	10.1	10.2	10.1	4	4	4
8. EC-7078	9.7	9.7	9.7	5	5	5
9. NEC-7006	9.2	10.3	9.7	5	5	5
10. NEC-7019	13.4	13.0	13.2	6	4	5
11. NEC-7268	8.8	12.2	11.0	6	6	6
12. EC-5467-1	12.9	11.5	12.2	4	4	5
13. MC-6144	15.5	9.9	12.7	5	7	6
14. MC-7044	10.6	13.2	11.9	6	4	5
15. E-298-2	12.8	15.4	14.1	5	7	5
16. Pearl Millet (Bulk 1975)	7.3	6.9	7.1	6	6	5



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

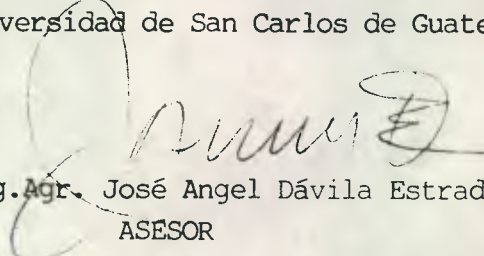
LA TESIS TITULADA: CARACTERIZACION DE 16 VARIETADES DE MIJO PERLA --
 (Pennisetum glaucum R. Br.) EN EL MUNICIPIO DE SANARATE, DEPARTAMEN-
 TO DE EL PROGRESO.

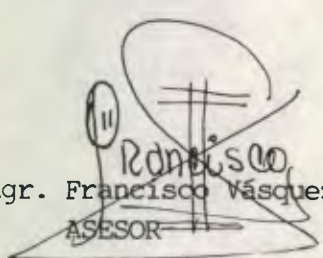
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: VICTOR E. CAMPOS GRIJALVA.

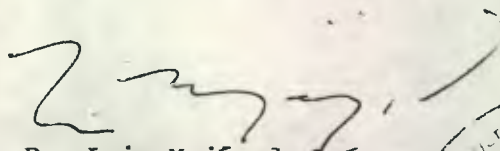
CARNET: 8314065

Ha sido evaluada por los profesionales: Ing. Juan José Castillo y P.
 Agr. José Ernesto Carrillo.

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía hacen
 constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de
 la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

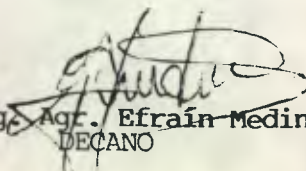

 Ing. Agr. José Angel Dávila Estrada
 ASESOR


 Ing. Agr. Francisco Vásquez
 ASESOR


 Dr. Luis Mejía de León
 DIRECTOR IIA



IMPRIMASE:


 Ing. Agr. Efraín Medina
 DECANO



PROPIEDAD DE:
 BIT

GUATEMALA