

"PRUEBA DE ADAPTACION Y RENDIMIENTO DE 14 HIBRIDOS Y VARIEDADES  
DE MAIZ (Zea mays L.) BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLOGICAS DE -  
LA COSTA DE HERMOSILLO, SON."

T E S I S

Sometida a consideración  
de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

EMERITO GARCIA VALENZUELA

Como requisito paracial para  
obtener el título de

INGENIERO AGRONOMO

con

Especialidad en Fitotecnia

Julio de 1983

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

DEDICATORIA

A MIS PADRES: Con amor y respeto

FRANCISCA VALENZUELA

JOSE GARCIA

A MIS HERMANOS: Como un ejemplo de superación

JESUS JOSE

ORALIA

RAMON

JOSEFINA

Ma. JESUS

FRANCISCA

A NORMA : Con cariño.

A la Familia Valenzuela Lagarda, Flores Pico, Parada Gutiérrez, Villa Carrizosa, por su amistad y ayuda.

A MI ESCUELA: Símbolo del saber

A MIS MAESTROS: Por sus sabias enseñanzas

## A G R A D E C I M I E N T O S

El autor desea expresar su profundo agradecimiento, por la ayuda recibida, en la realización del presente trabajo.

A los Ings. Mario A. Alvarez R., Fco. Antonio Orduño Zamora y Agustín F. Romo A., por la orientación, dirección y correcciones hechas a esta Tesis.

Al Ing. Javier Valenzuela Lagarda, por sus sugerencias en la iniciación e indicaciones de redacción.

A los Directivos del Campo Agrícola Experimental - Valle del Mayo-CIANO, por las facilidades otorgadas para la culminación de éste.

A la Srita. Blanca Julia Solís Cinco, por el trabajo de mecanografía.

A todas aquellas personas que intervinieron directa e indirectamente en la elaboración de esta Tesis.

## INDICE

|                                  | págs. |
|----------------------------------|-------|
| INTRODUCCION . . . . .           | 1     |
| LITERATURA REVISADA . . . . .    | 3     |
| MATERIAL Y METODOS . . . . .     | 19    |
| RESULTADOS . . . . .             | 26    |
| DISCUSION . . . . .              | 33    |
| RESUMEN Y CONCLUSIONES . . . . . | 36    |
| BIBLIOGRAFIA . . . . .           | 40    |
| APENDICE . . . . .               | 44    |

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

|  | págs. |
|--|-------|
| <u>Cuadro 1</u> : Valor nutritivo del maíz y sus derivados en -<br>100 gramos de peso neto. . . . .  | 10    |
| <u>Cuadro 2</u> : Características físico-químicas del suelo don<br>de se desarrolló el trabajo. . . . .  | 20    |
| <u>Cuadro 3</u> : Calidad de Agua del pozo para riego de la Es-<br>cuela de Agricultura y Ganadería, Universidad<br>de Sonora. . . . .                     | 21    |
| <u>Cuadro 4</u> : Plagas y productos comerciales utilizados pa-<br>ra su control durante el ciclo del cultivo de<br>Maíz, primavera 1980 . . . . .         | 23    |
| <u>Cuadro 5</u> : Comparación de medias de rendimiento de los -<br>14 híbridos y variedades de maíz, evaluados -<br>(Tukey 0.05) . . . . .                 | 27    |
| <u>Cuadro 6</u> : Datos promedio de las variables medidas en la<br>evaluación de estos materiales de Maíz . . . . .  | 28    |
| <u>Cuadro 7</u> : Comparación de medias de altura de los 14 ma-<br>teriales de maíz . . . . .  | 31    |
| <u>Cuadro 8</u> : Comparación de medias del número de "muñecas"<br>por planta en la evaluación de materiales. . . . .                                      | 32    |
| <u>Cuadro 9</u> : Condiciones climatológicas presentes durante<br>el desarrollo del experimento. . . . .   | 45    |
| <u>Cuadro 10</u> : Análisis de varianza del rendimiento de 14 hí-<br>bridos y variedades de Maíz. . . . .  | 46    |
| <u>Cuadro 11</u> : Análisis de varianza de las alturas de 14 hí-<br>bridos y variedades de Maíz. . . . .   | 47    |
| <u>Cuadro 12</u> : Análisis de varianza del número de "muñecas"<br>por planta de 14 híbridos y variedades de Ma-<br>íz. . . . .                            | 47    |
| <u>Cuadro 13</u> : Contenido de aminoácidos en endospermo de maí-<br>ces común opaco-2 y harinoso-2 . . . . .  | 48    |
| <u>Figura 1</u> : Efecto de eliminar hojas ó mazorcas sobre el<br>peso de varios órganos al momento de la cose-<br>cha. . . . .                            | 49    |
| <u>Figura 2</u> : Comparación de medias de rendimiento de 10 -<br>híbridos y cuatro variedades de maíz en la -<br>Costa de Hermosillo, Son. 1980 . . . . . | 50    |

## INTRODUCCION

Las posibilidades de un incremento del área bajo cultivo a un costo razonable son actualmente muy limitadas, los aumentos en la producción de alimentos tendrán que provenir necesariamente de una elevación de los rendimientos por unidad de superficie.

La tendencia del fitomejorador actual es la obtención de plantas que utilicen más eficientemente los factores externos que actúan en su desarrollo y con características que las hacen más económicas y útiles.

La corriente de la investigación en maíz ha sido encaminada hacia el aumento de la producción, haciendo un aprovechamiento más eficiente del terreno, con el uso de variedades mejoradas.

El Maíz, Frijol, Arroz y Trigo, en conjunto, siguen siendo los cultivos política, económica, agrícola y socialmente más importantes de México. En 1981 ocuparon el 77% del área cultivada y produjeron el 70% de la producción total. El incremento de la superficie cultivada con los cuatro cultivos básicos en 1981, respecto a 1980, fue de 23% mientras que el incremento en la producción fue del 31% (16).

El consumo humano de Maíz en América es más importante en las regiones y entre los núcleos humanos donde persisten las tradiciones correspondientes a las culturas indígenas. El 50% de la producción de esta gramínea en México, se obtiene en el área central y el 40% en las regiones Sur y Sureste.

Se cultiva principalmente bajo temporal (85% de la superficie) el cual es deficiente en precipitación en un 30% de la superficie, sólo en un 20% de esta se usa semilla mejorada para la siembra y en menos del 50% se fertiliza.

En los diferentes Distritos de Riego del estado de Sonora, el Maíz no ocupa una superficie de siembra proporcional a su importancia social; frecuentemente presenta densidades de población bajas ó altas, desconocimiento de variedades para cada ciclo, fertilidad insuficiente y poca atención de parte de los productores, lo que trae como consecuencia bajos rendimientos; no existiendo mayor interés por este cultivo, principalmente por su baja rentabilidad.

En el período 1970-1981, a nivel estatal, se sembraron un promedio de 23,240 ha y se obtuvieron rendimientos medios de 3,430 kg/ha de las cuales el 5% se efectuaron en la Costa de Hermosillo.

Por lo anterior, se plantea la necesidad de incrementar los rendimientos unitarios con la creación o introducción de variedades de mayor productividad y adaptación que las actualmente cultivadas; de tal manera que se presenta como objetivo la introducción de materiales de otras regiones para observar su comportamiento y adaptación junto con los testigos regionales, para apoyar la producción de alimentos básicos para una población creciente como la nuestra.



## LITERATURA REVISADA

Los centros de origen del Maíz (Zea mays L.) no se han podido establecer con precisión, se han mencionado dos lugares como el posible origen, Los Valles Altos de Perú, Ecuador y Bolivia, y la región del Sur de México y América Central.

De las teorías de Anderson y Vavilov, el primero supone que el maíz primitivo tuvo su origen en el Sureste de Asia y de allí se extendió al nuevo mundo en tiempos precolumbinos, esta teoría ha recibido poco crédito. El segundo lo sitúa en el Sur de México y Centro América y como un centro secundario Los Valles Altos de Perú, Bolivia y Ecuador. En México se considera que se inició su cultivo hace unos 5000 años A.C. y que es una de las plantas cultivadas más antiguas, al parecer ya lo habían cultivado los indios, muchos años antes del arribo del hombre blanco a los Estados Unidos. Se cree que los orígenes del Maíz son Teosintle - (Zea mexicana Schard) y el Tripsacum (Tripsacum spp) (2, 20, 25). Aunque Mangelsdorf y Reeves (1939) presentaron la tesis de que el Teosintle es un híbrido del maíz y el Tripsacum, y que la subsecuente hibridación del maíz y del Teosintle ha dado por resultado el desarrollo de nuevos tipos de maíz (32).

Pertenece al reino vegetal; división, Tracheophyta; subdivisión, Pteropsidae; clase Angiospermas; subclase, Monocotyledonae; grupo, Glumiflora; Orden, graminales; familia, Graminae; Tribu, Maydae; género, Zea; y especie Mays.

Según Mangelsdorf la tribu Maydae comprende ocho géneros, cinco de ellos de origen oriental y tres americanos. Los géneros orientales incluyen: Coix, Sclerachne, Polytoca, Chionachne y Trilobachne. Los géneros americanos son Zea - Euchlaena y Tripsacum (19, 25).

El maíz se divide en siete subespecies o variedades botánicas (18, 19, 20, 25).

Z. mays indurata ó cristalino. Tiene un endospermo duro y granos de almidón compactos, se usa tanto en la alimentación ó como materia prima para la obtención de alcohol y almidón.

Z. mays amylacea ó amiláceo. Tiene endospermo blando, sus granos de almidón no son compactos y se cultiva en pequeña escala.

Z. mays everta, reventador ó palomero. Tiene granos pequeños con mayor cantidad de almidón duro ó cristalino que al reventarse forma palomitas ó rosetas.

Z. mays sacharata ó dulce. Su endospermo tiene alrededor del 11% de azúcar y al secarse toma un aspecto arrugado.

Z. mays tunicata ó tunicado. El grano puede tener diferentes tipos de endospermo, en la actualidad no tiene un aprovechamiento importante, aunque se usa como ornamental en algunos casos ó como fuente de germoplasma en estudios de investigación.

Z. mays indentata ó dentado. Se calcula que el 95% de

las variedades sembradas en México y E.U.A. son de este grupo.

Z. mays cerea ó cereo. Se cultiva muy poco en México y se utiliza en la elaboración de budines, gomas, adhesivos, - etc. El endospermo cereo está constituido por dextrina en lugar de almidón puro.

Presenta 10 pares de cromosomas igual que el Teosintle, por eso se le considera el pariente más cercano (25).

Es una especie vegetal con hábito de crecimiento anual, su ciclo vegetativo tiene un rango muy amplio según las variedades, encontrando algunos tan precoces, alrededor de 80 días, hasta los más tardíos con 200 días desde la siembra - hasta la cosecha. Presenta un tallo leñoso y cilíndrico con un número de nudos que varía de 8 a 25, con un promedio de - 14 entrenudos, los de la base de la planta son cortos y van siendo más largos a medida que se encuentran en posiciones más superiores hasta terminar con el entrenudo más largo que lo constituye la base de la espiga, son medulares ó sea que no son huecos; la altura del tallo varía según la variedad y las condiciones ecológicas, de 80 cm hasta 4 m.

La raíz principal está representada por una a cuatro - raíces seminales que pronto dejan de funcionar, ya que proceden directamente del embrión y en su lugar inician el desarrollo las raíces fasciculadas ó fibrosas. Este cultivo tiene la particularidad de poder desarrollar raíces adventicias en los primeros nudos del tallo (19, 25).

Presenta de 8 a 21 hojas con promedio de 14, obviamente dependen del número de nudos del tallo ya que de cada nudo emerge una hoja. Es larga y angosta con venación paralelnerve, constituida por vaina, lígula y limbo. La vaina es envolvente y con sus extremos separados; la lígula es incipiente; el limbo sésil plano y con longitud variable de 30 cm a 1 m (19, 25, 26).

Existen dos tipos de flores y en diferente lugar de la planta (Monoica), las que se denominan flores estaminadas y pistiladas; las primeras se encuentran dispuestas en espiguillas que se distribuyen en ramas de la inflorescencia conocida como espiga, una panícula abierta y más ó menos laxa según las variedades; cada flor está integrada por dos brácteas, lema y palea. Las flores pistiladas se encuentran distribuidas en una inflorescencia con soporte central denominado "olote"; como en el caso de las flores estaminadas, las pistiladas también se encuentran de dos en dos y esto explica que el número de hileras de la mazorca, siempre sea un número par, sí es que el desarrollo es normal. Cada flor está formada por un ovario, un estilo y gran cantidad de estigmas distribuidos a lo largo del estilo. La inflorescencia pistilada hasta antes de la fecundación se denomina "jilote", después de la fecundación y formación de granos tiernos constituyen el "elote", al madurar y estar en condiciones de cosecha, la inflorescencia se dice que es una "mazorca", la cual es cubierta por "espatas" que son hojas modificadas que nacen de nudos muy acortados (19, 20, 25).

Botánicamente tiene fruto en cariósipide conocido comúnmente como semilla, la cual está constituida por pericarpio, capa de células de aleurona, endosperma, capa de células epiteliales, escutelo, coleóptilo, plumula, nudo cotiledonar, - radícula y coleorriza (2, 19, 25).

De acuerdo al tamaño de la misma, se clasifica según la Productora Nacional de Semillas en planos (15).

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| Plano grande . . . . . | 2,200 semillas/kg |
| Plano medio . . . . .  | 3,000 semillas/kg |
| Plano chico . . . . .  | 4,000 semillas/kg |

El maíz se adapta a condiciones ecológicas y edáficas muy diversas desde más ó menos 50° latitud norte, hasta alrededor de 40° latitud sur, desde el nivel del mar hasta 2,500 m de altura; sin embargo, a altitudes mayores a los 3,000 m, los rendimientos disminuyen, sobre todo, por bajas temperaturas (25, 27).

Se considera que es una planta insensible al fotoperíodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperíodos cortos, neutros y largos, aunque los mayores rendimientos se obtienen con 11 a 14 horas luz (1, 25).

La temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo es de 23 a 30°C, temperaturas medias superiores a 40°C son perjudiciales especialmente en el período de polinización. - Temperaturas menores de 10°C retardan o inhiben germinación (2, 19, 20, 25). Tanaka menciona que altas temperaturas noc

turnas favorecen la respiración y provocan una fotosíntesis - acelerada en el día, de esta forma el aumento en la actividad de la respiración no puede considerarse como un factor negativo para la producción de grano. El mismo, asevera que temperaturas bajas durante la fase de crecimiento vegetativo retrasan la floración femenina traduciéndose en un corto período - de llenado de grano, lo mismo sucede con altas poblaciones y bajos niveles de nitrógeno, que se traduce lógicamente en bajas en el rendimiento (19, 27). Por otra parte Aldrich menciona que se requiere de cuando menos un período libre de heladas de 120 días para lograr óptimos resultados con este cultivo (1).

Los requerimientos óptimos de humedad son diferentes según la variedad, desde luego existen regiones con variedades que prosperan con poco menos de 500 mm de precipitación, pero no con menos de 400, debido a que se abaten los rendimientos conforme se acercan a los 300 mm (25).

Howe y Rhoades estudiaron la relación entre el rendimiento del maíz y las condiciones de humedad del suelo y establecieron lo siguiente. El maíz es muy sensible a las deficiencias de humedad y reducen más el rendimiento cuando ocurren - durante el espigamiento y la primera parte del período de formación del grano (5).

Prospera en diferentes tipos de suelo respecto a textura y estructura; sin embargo, son mejores los suelos con textura franca, con pH de 6 a 7 aunque se adapta a pH más bajos ó altos (19, 30).

Como todos los cereales es rico en carbohidratos y desequilibrado en sus protefnas (9-11%), vitaminas y minerales. La principal deficiencia en cuanto a sus protefnas es la falta de lisina (1.8 a 2.3%) y triptófano (0.3 a 0.4%), dos aminoácidos esenciales, el último de los cuales no se puede sintetizar industrialmente. En cuanto a vitaminas, es bastante carente en niacina, lo que agregado a la deficiencia de trip tófano condiciona que el exceso de maíz en la dieta facilite la presentación de pelagra (Cuadro 1). México es quizás el último país, fuera de Africa, que todavía sufre esta enferme dad. En cuanto a minerales, es también relativamente pobre, pero al prepararse con cal en forma de tortilla se le adiciona una cantidad significativa de ellos, especialmente calcio (1, 5).

La introducción del gene opaco 2 en los híbridos comer ciales de alto rendimiento ha producido uno de los cambios - más significativos en calidad protefñica en los últimos años, que puede ayudar al problema nutricional de una población - creciente, considerando que puede aumentar el 94% del conte nido actual de lisina y triptófano (24, 31).

Los fisiólogos estudian los factores limitantes del rendimiento, adaptación climática, resistencia a la sequía, re querimiento de agua del cultivo y formas de manipular el al macenamiento de grano en la planta, entre otras.

La importancia de la luz en la productividad de las - plantas de maíz, producción de grano y materia seca, ha que dado demostrada en diferentes estudios, los mismos han esta da

Cuadro 1: Valor nutritivo del maíz y sus derivados en 100 gramos de peso neto (12).

| Maíz y Derivados          | porción comestible | Energía (kcal) | Proteínas (g) | Grasas (g) | Carbohidratos (g) | Calcio (mg) | Hierro (mg) | Tiamina (mg) | Riboflavina (mg) | Niacina (mg) | ascorbico (mg) | Retinol (mcg Eq) |
|---------------------------|--------------------|----------------|---------------|------------|-------------------|-------------|-------------|--------------|------------------|--------------|----------------|------------------|
| Maíz Amarillo             | 0.92               | 350            | 8.3           | 4.8        | 69.6              | 158         | 2.3         | 0.34         | 0.8              | 1.6          | 0              | 17               |
| Maíz Blanco               | 0.92               | 362            | 7.9           | 4.7        | 73.0              | 159         | 2.3         | 0.36         | 0.06             | 1.9          | 0              | 1                |
| Maíz Cacahuazintle        | 0.92               | 364            | 11.7          | 4.7        | 70.8              | 159         | 2.2         | 0.31         | 0.24             | 3.1          | 0              | 0                |
| Maíz Negro                | 0.92               | 366            | 8.0           | 4.3        | 74.6              | 159         | 2.5         | 0.43         | 0.10             | 1.9          | 0              | 5                |
| Maíz Reventador           | 1.0                | 365            | 12.2          | 4.6        | 71.1              | 17          | 1.8         | 0.60         | 0.14             | 2.6          | 0              | 9                |
| Atole Simple              | 1.0                | 21             | 0.4           | 0.1        | 4.7               | 14          | 0.1         | 0.02         | 0.00             | 0.1          | 0              | 0                |
| Harina Nixtamalizada      | 1.0                | 377            | 7.1           | 4.5        | 77.4              | 140         | 3.9         | 0.22         | 0.05             | 1.3          | 0              | 1                |
| Harina sin Cal            | 1.0                | 390            | 8.2           | 5.1        | 78.8              | 35          | 2.6         | 0.26         | 0.05             | 1.7          | 0              | 1                |
| Hojuelas (sin enriquecer) | 1.0                | 376            | 8.0           | 0.4        | 85.0              | 11          | 1.3         | 0.03         | 0.10             | 1.6          | 0              | 0                |
| Maicena                   | 1.0                | 357            | 0.6           | 0.2        | 85.6              | 8           | 0.9         | 0.00         | 0.02             | 0.00         | 0              | 1                |
| Masa                      | 1.0                | 189            | 4.4           | 2.2        | 38.5              | 88          | 1.7         | 0.17         | 0.05             | 0.8          | 0              | 0                |
| Masa (Yucatán)            | 1.0                | 173            | 4.6           | 1.2        | 36.4              | 90          | 2.0         | 0.09         | 0.03             | 0.7          | 0              | 0                |
| Pinole sin Azúcar         | 1.0                | 394            | 10.7          | 6.3        | 75.6              | 79          | 7.7         | 0.03         | 0.15             | 1.5          | 0              | 0                |
| Tortilla (promedio)       | 1.0                | 224            | 5.9           | 1.5        | 47.2              | 108         | 2.5         | 0.17         | 0.08             | 0.9          | 0              | 2                |
| Tortilla (maíz negro)     | 1.0                | 259            | 4.9           | 2.7        | 54.0              | 125         | 2.6         | 0.22         | 0.07             | 1.1          | 0              | 0                |
| Tortilla de Maíz y Trigo  | 1.0                | 228            | 10.0          | 1.5        | 46.6              | 102         | 2.2         | 0.25         | 0.08             | 1.4          | 0              | 0                |



blecido que la luz es el factor limitante más importante en la reducción del rendimiento por planta, debido a su intervención determinante en el grado de fotosíntesis (3).

Desde el punto de vista fisiológico, es posible aumentar el rendimiento de grano de la planta de maíz, logrando una mayor producción y traslocación al grano de la materia seca que se produce después de la floración; este objetivo tan complejo exige que las hojas de la plantas permanezcan activas fotosintéticamente por un período más prolongado durante la fase reproductiva (11).

La duración del período de llenado de grano, velocidad de crecimiento del mismo, el número de granos por mazorca y la incidencia de plantas horras, fueron identificadas como componentes importantes que limitan el rendimiento de grano (5).

Los productos de fotosíntesis de las hojas, producidas durante el llenado de grano, representan los componentes principales de ésta. Puesto que hay muchas hojas situadas en varias posiciones a lo largo del tallo, es de esperarse que haya una contribución diferencial al llenado de grano. Para demostrar dicha división de función entre las hojas se llevaron a cabo experimentos consistentes en defoliar las plantas. La supresión de las hojas por encima de la mazorca ocasionó un abatimiento drástico del peso del grano; sin embargo, al quitar las hojas por debajo, casi no ocasionó abatimiento (Figura 1).

En el maíz la mayor parte de la fotosíntesis se realiza en la parte superior del dosel vegetal (Wright y Lemon, 1966) y durante el llenado de grano, los productores principales son los estratos superiores del cultivo, donde se localizan las hojas activas. Hay correlación positiva entre actividad fotosintética con hojas nuevas y cantidad de nutrientes, principalmente potasio (27).

Pendlenton, reporta que un híbrido simple llevando el ge ne para hojas erectas, produjo el 40% más de grano que su duplicado con hojas normales, además la erección mecánica de las hojas encima de la mazorca de un híbrido comercial les produjo rendimientos en grano por encima de los del mismo híbrido en su estado normal (22).

Desde 1930 con la introducción de maíz híbrido y el mejoramiento de su cultivo, se ha aumentado considerablemente el rendimiento por hectárea y la resistencia a las enfermedades.

La Productora Nacional de Semillas clasifica a los híbridos y variedades según los parámetros altura sobre el nivel del mar y ciclo vegetativo.

Según la altura sobre el nivel del mar

|        |                  |
|--------|------------------|
| Máximo | 1,900-2,500 msnm |
| Medio  | 1,000-1,900 msnm |
| Mínimo | 0-1,000 msnm     |

De acuerdo a su ciclo vegetativo

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| Muy tardíos | Mayor de 180 días |
| Tardíos     | 135-175 días      |
| Medio       | 125-130 días      |
| Precoz      | 105-120 días      |
| Muy precoz  | 90-100 días       |

En México se han establecido series de maíz, tomando en cuenta los dos parámetros anteriores.

|           |           |
|-----------|-----------|
| Serie 0   | ( 0- 99)  |
| Serie 100 | (100-199) |
| Serie 200 | (200-299) |
| Serie 300 | (300-399) |
| Serie 400 | (400-499) |
| Serie 500 | (500-599) |

Los maíces de la serie 0 (cero) son de ciclo muy tardío y se adaptan a altitudes de 1900 a 2600 msnm.

La serie 100 son de ciclo tardío y se adaptan a altitudes de 1900 a 2300 msnm.

La serie 200 son de ciclo precoz y se adaptan a alturas de 1000 a 2900 msnm.

La serie 300 son de ciclo medio y se adaptan a alturas de 1000 a 1900 msnm.

La serie 400 son maíces muy precoces y se adaptan de 0 a 1000 msnm.

La serie 500 se adaptan de 0 a 1000 msnm y son de ciclo medio a tardío(\*)

Los híbridos y variedades de la serie 400 y 500 son los recomendados para el noroeste de México, siendo los primeros para el ciclo primavera y los segundos para verano (6).

Robles recomienda para la Costa de Hermosillo y Valle de Guaymas el H-412 en siembras de primavera (25). Cota, sugiere para el Valle del Yaqui y Mayo el H-412 y H-419 exclusivamente para ese ciclo (6).

El H-412 fue obtenido en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste, en Cd. Obregón, Son., tiene un ciclo vegetativo de 130 a 140 días a la cosecha, una altura de planta de 2.30 m, un metro a la mazorca y 59 días a floración (6).

El H-419 de ciclo de 135 días aproximadamente, 77 días a floración en primavera, 62 en verano, altura de planta de 2.25 m y 1.10 m a la mazorca, 20% de cuateo y grano de color blanco (6, 30).

El H-451 en el Norte de Sinaloa posee un ciclo vegetativo intermedio precoz de 145 días a la cosecha, con espigamiento a los 58 días, altura de planta de 2.70 m y 1.53 a la mazorca con 76% de acame y grano blanco (23).

(\*)

Comunicación Personal, 1983. Ing. Mario Antonio Alvarez Ramos. Maestro de Tiempo Completo. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora, Hermosillo, Son.

El híbrido 452 en el Norte de Sinaloa presenta un ciclo vegetativo tardío de 150 días a la cosecha, 64 días al espigamiento, 2.70 m de altura de planta, 1.74 m a la mazorca, - con 15% de acame y grano de color blanco con 2 a 5% de amarillo (15, 23).

El H-507 en la misma zona tiene un ciclo vegetativo tardío de 155 días a la cosecha, 64 a espigamiento, 2.70 m de - altura de planta y 1.94 m a la mazorca, 15% de acame, grano color blanco con 2 a 5% de amarillo (13, 14, 23).

El H-509 es de planta baja, ciclo tardío de 155 días, las espigas emergen a los 65, con altura de planta de 1.90 m, 1 m a la mazorca, 12% de acame, y color de grano blanco con 2 a 5% de amarillo (13, 23).

El H-503 en el Valle del Yaqui presenta plantas vigorosas, ciclo vegetativo de 160 días a la cosecha en verano con una ó dos mazorcas y grano blanco dentado de buena calidad (14).

La variedad 453 ó Costeño Culiacán mejorado es una planta normal de ciclo vegetativo tardío con 155 días a la cosecha, 60 días a espigamiento, 2.70 m de altura de planta, y - 1.81 a la mazorca, 18% de acame y grano de color blanco (23)

La VS-521 es una planta normal de ciclo vegetativo precoz con 150 días a la cosecha, 60 días a la emergencia de la espiga, 2.65 m de altura de planta y 1.72 m a la mazorca, - 19% de acame y grano color blanco (13, 21, 23).

La V-524 ó Tuxtepeñito de planta baja, ciclo vegetativo tardío con 150 días a la cosecha, 65 días a la emergencia de la espiga, 1.78 m de altura de planta y 85 cm a la mazorca, 10% de acame y grano color blanco (23).

La VS-450 ó Costeño Culiacán de planta normal ciclo vegetativo intermedio-precoc con 150 días a la cosecha, 59 a la emergencia de la espiga, 2.68 m de altura de planta, 1.75 m a la mazorca, 15% de acame, y grano color blanco. Por su aspecto de fruto se sugiere para siembras que se realicen para elote (8, 15, 21, 23, 33, 34).

La V-416 se menciona en Satevó, Chih., con 66 días a floración, 26% de olote y una altura de planta de 2.09 m (34).

En ensayos de adaptación y rendimiento de 13 maíces de ciclo largo en Río Bravo Tamaulipas (1973), se encontró que algunos híbridos como el 507, 509 y la variedad 521 mostraron rendimientos aceptables, además de cierta resistencia a mildiú vellosa (Sclerospora spp) en forma semejante a la variedad Asgrow 305, empleada como testigo (4).

En un ensayo uniforme de 17 híbridos precoces e intermedios realizado en la Costa de Hermosillo, en primavera, el inicio de floración varió de 43 a 63 días después de la siembra; hubo diferencias significativas en rendimiento, siendo los mejores: T23xT15/LRB 16-219, T24xT27/LRB 11-213, H-419 y Blanco Dentado-2 (V-424) con 8.236, 8.039, 7.575, 6.575 ton/ha respectivamente. La cruz triple T13xT15/LRB

16-219 superó a los testigos regionales H-419 y H-412 (28).

En un ensayo uniforme de 12 variedades e híbridos tardíos de maíz para grano en la Costa de Hermosillo en el ciclo primavera, el inicio de floración se presentó de los 62 a 64 días después de la siembra; en ciclo, la más tardía fue H-507. Hubo diferencias significativas en rendimiento, siendo los mejores, La Máquina 7843, Across 7721, Poza Rica 7729 (E), Poza Rica 7843, Cotaxtla 7822, Across 7729 y H-509 con 7.802, 7.632, 7.619, 7.467, 7.466, 7.146 y 7.061 ton/ha respectivamente. La que rindió menos fue V-524 con 6.088 ton/ha (29).

En el Campo Agrícola Experimental Valle del Yaqui, Son. se evaluaron en primavera-verano 1980, 11 variedades opacos precoces y dos testigos regionales H-510 y H-419, los cuales resultaron ser más rendidores, siendo los opacos de 5 a 9 días más precoces a floración que el H-419 (8).

En ensayos de rendimiento de variedades opaco 2 en el Valle del Yaqui (1980), se observó que los opacos rindieron menos que los testigos regionales. Los rendimientos variaron de 5,096 a 7,121 kg/ha, el mejor de los opacos, Across 7740, rindió 13% menos que el H-419, siendo ambos de la misma precocidad (7).

El mismo año y en la misma localidad se evaluaron nueve variedades blancas y los rendimientos variaron de 5,463 a 8,047 kg/ha, la variedad más rendidora fue H-417 seguida por H-419 y Persabac 79301, teniendo esta última 10 días más pre

coz a floración que H-417 y estadísticamente igual en rendimiento a H-419, pero 13 días más precoz a floración y 8.2% más seco a la cosecha que este último (10).

En otra evaluación en el mismo ciclo de siembra, variedades de maíz amarillo rindieron de 5,279 a 6,977 kg/ha. El rendimiento máximo correspondió a H-419 que se utilizó como testigo, seguido de Across 7726, H-412, Sawn 7726 y Across 7635, con un coeficiente de variabilidad de 12.2 (9).



## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, en el ciclo primavera 1980, ubicada al oeste del estado de Sonora en la latitud  $28^{\circ}59'$  y longitud  $111^{\circ}05'$ , con una altura sobre el nivel del mar de 237 m.

El clima de acuerdo con la clasificación propuesta por Köppen modificada por E. García (1964) se señala como Bw - (h') hw(e'), desértico cálido. De acuerdo con Contreras - (1938) según la clasificación propuesta por thornwaite, se señala como EdA' a', árido, con pequeña o nula demasía de - agua y cálido con una concentración de calor normal en el - verano (Cuadro 9).

Los híbridos y variedades evaluadas fueron obtenidas - del programa de mejoramiento de Maíz del Campo Agrícola Expe<sup>u</sup> rimental Valle del Fuerte y Productora Nacional de Semillas de Los Mochis, Sin. y Cd. Obregón, Son., los cuales se establecieron en un suelo franco con las características físico-químicas que se reportan en el Cuadro 2 y se regó con agua - de la calidad que se menciona en el Cuadro 3.

Después de efectuarse la preparación del terreno con - barbecho y rastreo, se fertilizó con 150 kg de nitrógeno (N) y 40 kg de fósforo ( $P_{205}$ ) antes de la siembra, usando como - fuentes Urea (46-0-0) y Superfosfato Triple de Calcio - - (0-46-0), dicha fertilización se realizó al voleo y manual.

Cuadro 2: Características físico-químicas del suelo donde se desarrolló el trabajo

| Profundidad<br>cm | ph  | C.E.<br>mmhos/cm | Na <sup>+</sup> Soluble<br>Meq/l | Ca <sup>+</sup> Mg <sup>++</sup><br>Meq/l | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup><br>Meq/l | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>Meq/l | Cl <sup>-</sup><br>Meq/l | RAS  | PSI  | Clasificación |
|-------------------|-----|------------------|----------------------------------|---|---------------------------------------|--|--------------------------|------|------|---------------|
| 0 - 30            | 8.1 | 2.2              | 8.0                              | 13.5                                      | 5.7                                   | 2.0                                    | 13.0                     | 3.07 | 3.19 | Normal        |
| 30 - 60           | 7.9 | 2.9              | 8.0                              | 21.0                                      | 7.0                                   | 2.0                                    | 14.0                     | 2.28 | 2.16 | Normal        |

| Profundidad<br>cm | Arena<br>% | Limo<br>% | Arcilla<br>% | Textura |
|-------------------|------------|-----------|--------------|---------|
| 0 - 30            | 49.38      | 34.00     | 19.62        | Franco  |
| 30 - 60           | 48.38      | 32.00     | 19.62        | Franco  |

Cuadro 3: Calidad de agua del pozo para riesgo de la Escuela de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora.

|   |        |
|---|--------|
| Concentración del ion hidrógeno (pH)            | 7.30   |
| Conductividad eléctrica micro mhos/cm a 25°C    | 500.00 |
| Sólidos disueltos en partes por millón (ppm)    | 320.00 |
| Por ciento de Sodio en el total de los cationes | 35.30  |
| Relación de adsorción de Sodio                  | 1.39   |
| Carbonato de Sodio residual                     | 0.00   |
| Boro en partes por millón (ppm)                 | 0.35   |

#### CLASIFICACION POR SALINIDAD Y SODICIDAD

##### Cationes:

|                               |      |       |
|-------------------------------|------|-------|
| Sodio ( $\text{Na}^+$ )       | 1.73 | 39.79 |
| Potasio ( $\text{K}^+$ )      | 0.07 | 2.73  |
| Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ )   | 3.00 | 60.00 |
| Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ) | 0.10 | 1.20  |

##### Aniones:

|                                   |      |        |
|-----------------------------------|------|--------|
| Carbonatos ( $\text{CO}_3$ )      | 0.00 | 0.00   |
| Bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) | 3.00 | 183.00 |
| Cloruros ( $\text{Cl}^-$ )        | 1.50 | 53.25  |
| Sulfatos ( $\text{SO}_4^{=}$ )    | 0.30 | 14.40  |

INTERPRETACION : Wilcox  $\text{C}_2\text{S}_1$

La siembra se llevó a cabo el día 19 de marzo de 1980,- en húmedo a una profundidad de 7 cm, dejando dos semillas cada 25 cm para después aclarar dejando cuatro plantas por metro lineal, sembrando a 0.80 m entre surcos, que nos dio una población de 50 mil plantas por hectárea.

Los tratamientos fueron cuatro variedades: V-453, V-416, VS-521, VS-450 y diez híbridos: H-412, H-419, H-451, H-452, H-509, H-507, H-503, T-27, T-25 y T-23. Se usó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones; la parcela experimental de cuatro surcos a 0.80 m por 5 m de largo, dejando como parcela útil los dos surcos centrales de 3 m de largo (4.8 m<sup>2</sup>).

Las variables medidas fueron altura de planta, grosor de tallo, número de "muñecas" por planta y rendimiento, los cuales se analizaron estadísticamente.

Al cultivo se le dio el manejo agronómico más conveniente para esta región. Se dio una escarda con un deshierbe el 26 de abril para controlar malezas del tipo: Quelite (Amaranthus palmeri Wats), Zacate Johnson (Sorghum halepense L.), - Correhuela (Convolvulus arvensis L.), Chual (Chenopodium album L.), Girasol (Helianthus annuus L.). Se aplicaron nueve riegos de auxilio los días 14 de abril, 9, 21 y 30 de mayo, 6, 11, 18 y 25 de junio y 2 de julio, bastante frecuentes debido a las altas temperaturas que se presentaron (Cuadro 9).

Para el control de plagas se usaron los productos y dosis que se reportan en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Plagas y productos comerciales utilizados para su control durante el ciclo del cultivo de maíz, primavera 1980.

| Día         | Plaga controlada   | Producto  | Dosis/ha |
|-------------|--|---|----------|
| 7 de abril  | Trips ( <u>Frankliniella accidentalis</u> P.)<br>Pulgón del cogollo ( <u>Rhopalosiphum maidis</u> Fitch.), Pulga saltona Negra ( <u>Chaetocnema ectypa</u> H.) | Folimat C.E. 1000 (0-0-dimetil-s-(N-metil/carbamoil metil) fósforo - tiato) | 400 cc   |
| 10 de abril | Gusano cogollero ( <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith)   | Sevfn G 5% (1-Naftil - metil carbamato)                                     | 8 kg     |
| 29 de abril | Gusano cogollero   | Sevfn G 5%  | 8 kg     |
| 30 de abril | Gusano cogollero   | Azodrfn 60% (3-hydroxy-N-metil-Lis-crotonamida-dimetil fosfato)             | 1 lt     |
| 2 de mayo   | Chinche apestosa ( <u>Euschistus servus</u> Say.)  | Folimat C.E. 1000   | 500 cc   |

Tomando en cuenta que los rendimientos manejados en esta evaluación, por causas de fuerza mayor, no se obtuvieron de la parcela experimental en la etapa idónea, se presenta la metodología seguida en la obtención del dato rendimiento por hectárea.

Se cosechó a los 120 días de haberlo sembrado, por supuesto no todos los materiales estaban en la misma etapa de desarrollo, la mayoría de la serie 400 y 500 habían llenado el grano, excepto el H-509 y H-503.

Se cosecharon todas las parcelas, tomando muestras de cada una para determinar su materia seca (M.S.) y poder determinar el por ciento de humedad (%H) en el grano.

$$M.S. = \frac{(\text{Peso de Muestra seca}) (100)}{\text{Peso de Muestra húmeda}}$$

$$\% H = 100 - M.S.$$

Posteriormente se determinó el rendimiento de mazorca seca por parcela (R.M.S.).

$$R.M.S. = R.M.H. - (\%H \times R.M.H.)$$

$$R.M.H. = \text{Rendimiento de mazorca húmeda}$$

Considerando que del rendimiento de mazorca seca el 20% lo ocupa el "olote" se disminuyó ese porcentaje a éste, luego se aumentó el 15% ya que es el por ciento de humedad comercial en la producción de maíz, el resultado se multiplicó por el factor de conversión ó constante para obtener el rendimiento por hectárea.

R.G.S. = R.M.S. - (R.M.S. x % de olote)

Rendimiento/parcela = R.G.S. + (% humedad comercial x R.G.S.)

Rendimiento/ha = (Rendimiento/parcela) (F.C.)

R.G.S. = Rendimiento de grano seco

F.C. = Factor de conversión (10000 m<sup>2</sup>/parcela útil)

## RESULTADOS

Después de efectuar el análisis de varianza (Cuadro 10) del rendimiento promedio para los catorce híbridos y variedades de maíz se encontraron diferencias altamente significativas para los materiales ó tratamientos, además de la significancia al 95% para los bloques que nos muestra la acertada organización de las mismas en un diseño de bloques al azar.- En la comparación de medias de rendimiento se usó la DMH 0.05.

Por otra parte, se llevaron a cabo análisis de varianza para las medias de dos de los parámetros evaluados, altura de planta y número de muñecas por planta, existiendo diferencias significativas entre las variedades e híbridos con respecto a dichos parámetros (Cuadros 11 y 12).

Los resultados de rendimiento se muestran en el Cuadro 5 y Figura 2, donde sobresalen el H-412 y H-419 con rendimientos de 5,588 y 5,080 kg/ha respectivamente, siendo superiores estadísticamente al resto de los materiales evaluados; tienen una altura de planta de 2.93 y 3.08 m, grosor de tallo de 10 y 12 cm y un promedio de 1.1 y 1.2 "muñecas" por planta (Cuadro 6).

Un segundo grupo lo forman el H-451, V-453, V-416 y VS-521, con rendimientos de 3,500; 3,373; 3,312 y 3,138 kg/ha (Cuadro 5), que aunque son iguales estadísticamente al VS-450, H-452, H-509 h T-27, presentan un potencial de rendimiento más alto. Sus características son: altura de planta



Cuadro 5: Comparación de medias de rendimiento de los 14 híbridos y variedades de maíz evaluados (Tukey 0.05).

| Nº tratamiento | Híbrido o Variedad | Rendimiento ton/ha |
|----------------|--------------------|--------------------|
| 12             | H-412              | 5.588              |
| 5              | H-419              | 5.050              |
| 3              | H-451              | 3.500              |
| 9              | V-453              | 3.373              |
| 2              | V-416              | 3.312              |
| 1              | VS-521             | 3.138              |
| 14             | VS-450             | 2.950              |
| 10             | H-452              | 2.725              |
| 8              | H-509              | 2.590              |
| 4              | T-27               | 2.288              |
| 7              | T-25               | 1.575              |
| 6              | T-23               | 1.383              |
| 11             | H-507              | 0.750              |
| 13             | H-503              | 0.625              |

DMH 0.05 = 1.422

C.V. = 20%

Cuadro 6: Datos promedio de las variables medidas en la evaluación de estos materiales de Maíz.

| Nº tratamiento | híbrido o variedad | Altura m | Grosor de tallo cm | muñecas por planta <sup>1</sup> | Rendimiento ton/ha |
|----------------|--------------------|----------|--------------------|---------------------------------|--------------------|
| 12             | H-412              | 2.93     | 10                 | 1.1                             | 5.588              |
| 5              | H-419              | 3.08     | 12                 | 1.2                             | 5.050              |
| 3              | H-451              | 3.20     | 12                 | 1.0                             | 3.500              |
| 9              | V-453              | 2.98     | 11                 | 0.8                             | 3.373              |
| 2              | V-416              | 3.04     | 11                 | 1.0                             | 3.312              |
| 1              | VS-521             | 3.18     | 11                 | 0.9                             | 3.138              |
| 14             | VS-450             | 3.13     | 11                 | 1.0                             | 2.950              |
| 10             | H-452              | 3.20     | 11                 | 1.0                             | 2.725              |
| 8              | H-509              | 2.09     | 12                 | 1.0                             | 2.590              |
| 4              | T-27               | 2.68     | 12                 | 0.9                             | 2.288              |
| 7              | T-25               | 2.98     | 12                 | 1.0                             | 1.575              |
| 6              | T-23               | 2.53     | 12                 | 0.8                             | 1.383              |
| 11             | H-507              | 2.63     | 11                 | 0.2                             | 0.750              |
| 13             | H-503              | 2.58     | 11                 | 0.3                             | 0.625              |

<sup>1</sup>Tomados en llenado de grano.

de 3.20, 2.98, 3.04 y 3.18 m; grosor de tallo de 12, 11, 11 y 11 cm y un número de "muñecas" por planta de 1.0, 0.8, 1.0 y 0.9 respectivamente (Cuadro 6).

El tercer grupo de materiales lo forman la VS-450, - - H-452, H-509 y el T-27, con rendimientos bastante bajos de - 2,950; 2,725; 2,590 y 2,288 kg/ha (Cuadro 5) con alturas pro medio de 3.13, 3.20, 2.09 y 2.68 m, grosor de tallo de 11, 11, 12 y 12 cm y un promedio de una "muñeca" por planta (Cuadro 6).

El último grupo con rendimientos paupérrimos, lo forman los híbridos T-25, T-23, H-507 y H-503 con 1,575; 1,383; 750 y 625 kg/ha, siendo inferiores estadísticamente a los tres - primeros grupos ya mencionados. Presentan alturas de 2.98, 2.53, 2.63 y 2.58 m; grosor de tallo de 12, 12, 11 y 11 cm con 1.0, 0.8, 0.2 y 0.3 "muñecas" por planta, respectivamente (Cuadros 5, 6).

Del mismo modo en los Cuadros 6 y 7 se observa la compara ción de medias de altura de planta de los 14 híbridos y vari edades, donde se observan algunos materiales con alturas - mayores a 3 m, y una ligera tendencia de, a mayor altura mayor rendimiento.

En los Cuadros 6 y 8 se manifiestan los resultados obteni dos en la comparación de medias del número de "muñecas" por planta, resultando superiores estadísticamente los materi ales de la serie 400, además del H-509 y el T-25, como en el caso de la comparación de medias de rendimiento, quedando

establecida una estrecha relación entre estos dos parámetros.

Cuadro 7: Comparación de medias de alturas de los 14 materiales de Maíz.

| Nº<br>tratamiento | híbrido<br>o<br>variedad | Altura<br>m | Significancia |
|-------------------|--------------------------|-------------|---------------|
| 3                 | H-451                    | 3.20        |               |
| 10                | H-452                    | 3.20        |               |
| 1                 | VS-521                   | 3.18        |               |
| 14                | VS-450                   | 3.13        |               |
| 5                 | H-419                    | 3.08        |               |
| 2                 | V-416                    | 3.04        |               |
| 9                 | V-453                    | 2.98        |               |
| 7                 | T-25                     | 2.98        |               |
| 12                | H-412                    | 2.93        |               |
| 4                 | T-27                     | 2.68        |               |
| 11                | H-507                    | 2.63        |               |
| 13                | H-503                    | 2.58        |               |
| 6                 | T-23                     | 2.53        |               |
| 8                 | H-509                    | 2.09        |               |

$$\bar{X} = 2.87$$

$$C.V. = 8.5\%$$

Cuadro 8: Comparación de medias del número de muñecas por planta en la evaluación de materiales.

| Nº tratamiento | híbrido<br>o<br>variedad | Nº de muñeca<br>por planta | Significancia |
|----------------|--------------------------|----------------------------|---------------|
| 5              | H-419                    | 1.2                        |               |
| 12             | H-412                    | 1.1                        |               |
| 3              | H-451                    | 1.0                        |               |
| 2              | V-416                    | 1.0                        |               |
| 8              | H-509                    | 1.0                        |               |
| 14             | VS-450                   | 1.0                        |               |
| 10             | H-452                    | 1.0                        |               |
| 7              | T-25                     | 1.0                        |               |
| 1              | VS-521                   | 0.9                        |               |
| 4              | T-27                     | 0.9                        |               |
| 9              | V-453                    | 0.8                        |               |
| 6              | T-23                     | 0.8                        |               |
| 13             | H-503                    | 0.3                        |               |
| 11             | H-507                    | 0.2                        |               |

$$\bar{X} = 0.85$$

$$C.V. = 9.7\%$$

## DISCUSION

Después de analizar los resultados nos encontramos que la serie 400 es la mejor adaptada y con mejor comportamiento en esta evaluación, que coincide con los avances de investigación que se tienen para esta zona (25, 28).

Sobresalen por su rendimiento los híbridos 412 y 419 - que comúnmente se usan en el ciclo primavera en todo el Noroeste de México (6, 17, 23, 25, 28), presentan un buen tipo de mazorca y con un período menor de días a floración - que el resto de los materiales, generalmente tienen una ó - más mazorcas por planta con alturas que sobrepasaron las reportadas en el lugar de origen (9, 31); aunque PRONASE re - porta alturas que varían de 2.5 a 3 m para el primero y - 2.25 para el segundo (17).

Las variedades ó híbridos mencionados en el segundo - grupo H-452, V-453, V-416 y VS-521, presentan rendimientos muy similares y menores significativamente que los anteriores, pudiéndose deber esto a la adaptación misma del mate - rial ya que el método de obtención de rendimiento no pudo - afectarla al estar en la misma etapa de desarrollo que el H-412 y H-419, clarificando esta situación, el número de muñecas por planta que presentan con promedio de una por planta, además, en los días últimos de junio, el H-412, H-419, V-416, V-453 y H-451, presentaban elotes llenos y bien formados. Cabe mencionar que la variedad 416 cuando la forma - ción de panoja, se secaron algunas de éstas antes de la flo

ración, lo que puede ser una posible causa de la baja de rendimiento, ya que en otros lugares ha presentado problemas similares.

El tercer grupo formado por la VS-450, H-451, H-509 y T-27, presentan rendimientos bajos que no justifica su siembra en una zona de alta productividad como ésta. Aunque presenten un promedio de una muñeca por planta, los resultados fueron bajos, que nos indica lógicamente que tienen menor adaptación, tal es el caso de los híbridos T-27, T-25 y la variedad 450 que tuvieron problemas con la polinización al no llegar a formar el total de granos por mazorca, probablemente se deba a que los híbridos de la serie 0 están recomendados para zonas tropicales y para lugares de altitudes de - - 1900 a 2600 msnm.

Por otra parte el H-509 de este grupo aunque presenta un promedio aceptable de muñecas por planta, tuvo rendimientos bajos y es probable que el método de obtención del mismo, a éste si le haya afectado ya que al momento de muestrear la humedad de las mazorcas, estaban tiernas. Valenzuela, en la Costa de Hermosillo lo reporta como tardío y con rendimientos buenos bajo condiciones normales de producción con un promedio de 7 ton/ha (29). Se considera que tiene el gene de raquitismo para una variedad ó híbrido enano, que no coinside con los resultados obtenidos en esta evaluación, aunque fue el que obtuvo menor altura con 2.09 m, caso similar a los reportados por PRONASE (17).



Caso similar para los híbridos 503 y 507 que son aún - más tardíos y de características similares (17) ya que después de que las mazorcas estaban tiernas, presentan un número muy reducido de muñecas por planta, dato tomado en el llenado de grano y referente a la mazorca con sus espigas en etapas muy tempranas. La Productora Nacional de Semillas lo recomienda para zonas de clima tropical húmedo (17).

El T-23, aunque inicia floración temprano no logra formar buena mazorca, por lo que tiene bajos rendimientos y poca adaptación.

Los híbridos 451, 507, 509 y la variedad 453 presentan grano de color blanco y amarillo, condición que pudiera ser en un momento dado desfavorable si consideramos que en esta región se prefiere el maíz de grano blanco para consumo humano.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo se desarrolló en la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, en el ciclo primavera 1980.

Los materiales de maíz evaluados se obtuvieron del programa de mejoramiento del Campo Agrícola Experimental del Valle del Fuerte, y de la Productora Nacional de Semillas de Los Mochis, Sin. y Cd. Obregón, Son. Fueron cuatro variedades, V-453, V-416, VS-521, VS-450 y diez híbridos, H-419, H-412, H-451, H-452, H-509, H-507, H-503, T-27, T-25 y T-23; los cuales se organizaron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones; la parcela experimental fue de cuatro surcos a 0.80 m por 5 m de largo, dejando como parcela útil los dos surcos centrales de 3 m de largo (4.8 m<sup>2</sup>).

Se establecieron en un suelo franco, el cual se fertilizó con 150 kg de nitrógeno y 40 kg de fósforo antes de la siembra, usando como fuentes Urea y Superfosfato Triple de Calcio, dicha fertilización se realizó en forma manual y al voleo. La siembra se llevó a cabo en húmedo el día 19 de marzo de 1980 a una profundidad de 7 cm, dejando dos semillas por mata cada 25 cm para después aclarar dejando cuatro plantas por metro lineal a 0.80 m entre surcos (50 mil plantas/ha), y al cultivo se le dio el manejo agronómico más conveniente para la región y se cosechó a los 120 días de la siembra.

Las variables medidas fueron: altura de planta, grosor de tallo, número de muñecas por planta y rendimiento, los cuales se analizaron estadísticamente.

En forma general se puede decir que los híbridos de la serie 400 tienen una mayor adaptación y rendimiento que el resto de los materiales, resultado como mejores el H-412 y H-419, siendo estadísticamente superiores con rendimientos de 5,588 y 5,050 kg/ha; además, presentan un ciclo vegetativo más precoz, así mismo un período más corto a floración.

Sobresalen también, en segundo término, el H-451, - - V-453, V-416 y la VS-521 con rendimientos de 3,500; 3,373; 3,312 y 3,138 kg/ha respectivamente, superiores estadísticamente al T-25, T-23, H-507 y H-503 que resultaron ser los materiales con rendimientos más bajos y estadísticamente - inferiores que el resto de los materiales evaluados, alcanzando de 1,575 a 625 kg/ha.

Tomando en cuenta el trabajo desarrollado y los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

1. Los híbridos y variedades de la serie 400 tienen - muy buena adaptación y rendimiento en el ciclo primavera en la Costa de Hermosillo, Son.
2. Los híbridos 412 y 419 son los que presentan el potencial de rendimiento más alto en el ciclo primavera para la Costa de Hermosillo, coincidiendo esto con los avances de investigación que se tienen para esta zona.

3. La serie 500, a pesar de tener buena adaptación en esta zona, según antecedentes, no logró mostrar su máximo potencial de rendimiento, ya que son de ciclo vegetativo más tardío y este experimento se cosechó a los 120 días de la siembra por causas de fuerza mayor.
4. Los híbridos T-23, T-25, T-27 y en menor porcentaje la VS-450 presentan problemas con polinización, no logrando formar el total de granos de la mazorca, siendo una de las causas probables la pérdida de viabilidad del polen como consecuencia de las altas temperaturas; por la que presentan un porcentaje de adaptación muy bajo, a pesar de resultar de ciclo precoz a intermedio.
5. La variedad 416 fue la más precoz para iniciar floración con 62 días y le siguieron el H-412, H-419, T-23, V-453, H-451, VS-450 y V-521 con 70 días.
6. Los híbridos 452, 507, 509 y la variedad 453 presentan granos de color blanco y amarillo, condición que en un momento dado puede ser desfavorable si consideramos que en esta región se prefiere el maíz de grano blanco.
7. Según los resultados obtenidos existe la tendencia de que a mayor altura y número de muñecas por planta, mayor rendimiento.

8. No existe ninguna relación positiva en cuanto a gro sor de tallo y rendimiento.
9. Es necesario seguir investigando con estos materia- les para lograr resultados más consistentes.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aldrich, S.R. y E.R. Leng. 1974. Producción Moderna del maíz. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina. - p. 1, 2, 8, 11, 12, 17, 18.
2. Arizona. College of Agriculture. 1979. Irrigated corn for grain or silage in Arizona. Cooperative extension service. University of Arizona. 16 pp.
3. Baker, O.N. and R.B. Musgrave. 1964. Photosynthesis under field conditions. V. Further plant chamber studies on the effects of light on corn (Zea mays L.) Crop. Sci. 4(2):127-131.
4. Bentancourt, V., R. Valdivia y H. Angeles 1973. Programa de Maíz y Sorgo ciclo 1972-73. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas. Campo Agrícola Experimental de Río Bravo Tamaulipas. p. 1-25, 64.
5. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. El Batán, México. 1974. Mejoramiento de Maíz. p. 25, 27, 33, 60, 61.
6. Cota, O.; C. Castro; L. Guerra; L.M. Tamayo; M. Aragón y S. Valenzuela. 1981. Guía para producir Maíz en el Valle del Yaqui, Son. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. Campo Agrícola Experimental Valle del Yaqui. Folleto para Productores N° 1 12 pp.
7. Cota, O. y A. Ortega. 1980. Ensayo uniforme de variedades de elite opaco 2 tropicales de maíz. Tomado de Avances de la Investigación primavera-verano 1980-80. - Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. p. 26-27.
8. Cota, O. y A. Ortega. 1980. Evaluación de 13 variedades - opaco 2 subtropicales de maíz. Tomado de Avances de la Investigación primavera-verano 1980-80. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. p. 24-25.
9. Cota, O. y A. Ortega. 1980. Evaluación de variedades elite intermedias y precoces amarillas tropicales de maíz. Tomado de Avances de Investigación primavera-verano 1980-80. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. p. 26.

10. Cota, O. y A. Ortega. 1980. Evaluación de variedades normales blancas intermedias y precoces tropicales de maíz. Tomado de Avances de la Investigación primavera-verano 1980-80. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. p. 23-24.
11. Díaz, C. 1980. División del llenado de grano en un híbrido varietal de maíz (Progenitores y generación  $F_1$ ). Ministerio de Agricultura. Instituto Colombiano Agropecuario. Vol. XV (2):61.
12. Hernández, M.A. Chávez y H. Bourges. 1977. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos, tablas de uso práctico. Publicaciones de la División de Nutrición-L-12. 7a. edición. México. Instituto Nacional de la Nutrición. p. 4, 6.
13. Jiménez, A.A. 1975. Como producir más maíz de riego en el Norte de Sinaloa. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa. Hoja Divulgativa N° 18, p. 12.
14. México. Campo Agrícola Experimental Valle del Fuerte. - 1970. Cosecha más maíz en el Valle del Fuerte. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa. Circular CIAS N° 30. 12 pp.
15. México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1981. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Estado de Sinaloa. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte. Culiacán, Sin. p. 19-21.
16. México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1982. Diagnóstico de la Investigación realizada por el INIA en 1981. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Publicación Especial N° 88.
17. México. Productora Nacional de Semillas. 1982. Híbridos y Variedades de Maíz. 95 p.
18. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982. Diagnóstico Agroindustrial Sonora 22. Documentos Técnicos para el Desarrollo Agroindustrial. Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial. p. 109-110.
19. México, Secretaría de Educación Pública. 1982. Maíz. Manuales para la Educación Agropecuaria. Ed. Trillas. México, D.F. p. 11-22.

20. Milton, J. 1974. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. Limusa. México, D.F. p. 263-291.
21. Palacios, O. 1978. El maíz de riego para grano en el Sur de Sinaloa. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte. Circular CIAPAN N° 83, p. 1-5.
22. Pendleton, J.W. 1968. Field investigation of relationships of leaf angle in corn (*Zea mays* L.) to grain yield and apparent photosynthesis. *Agr. Journal* 60 (4):422-424.
23. Peraza, S. 1980. Maíz bajo riego en el Norte de Sinaloa. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte. Circular CIAPAN N° 102. p. 4, 5, 6.
24. Pradilla, A.; F. Linares; C.A. Francis y L. Fajardo. - 1972. Maíz de alta lisina en nutrición humana. Tomado de Simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. Memoria 1972. Chapingo, Méx. Colegio de Postgraduados. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Sociedad Mexicana de Fitogenética. p. 47.
25. Robles, R. 1979. Producción de granos y forrajes. Ed. - Limusa. México, D.F. p. 9-132.
26. Rodríguez, J.L. 1977. Relación entre la transpiración, anatomía, morfología y marchitez de hojas de maíz y sorgo. Chapingo, Méx. Colegio de Postgraduados. (Tesis M.C.)
27. Tanaka, A. y J. Yamaguchi. 1977. Producción de materia seca, componentes del rendimiento de grano en maíz. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. p. 24-69.
28. Valenzuela, B. 1981. Ensayo Uniforme de 17 variedades e híbridos precoces e intermedios de maíz para grano. Tomado de Avances de la Investigación primavera-verano 1981-1981. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. p. 135.
29. Valenzuela, B. 1981. Ensayo Uniforme de 12 variedades e híbridos tardíos de maíz para grano. Tomado de Avances de la Investigación primavera-verano 1981-1981. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. p. 135-136.



30. Valles, A. 1975. H-419, nuevo híbrido de maíz para el Sur de Sonora. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. Campo Agrícola Experimental del Valle del Yaqui. Hoja de Divulgación N° 19.
31. Villegas, F. 1972. Maíz de alta calidad nutricional. Tomado de Simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo, Memoria 1972. Chapingo Méx. Colegio de Postgraduados. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Sociedad Mexicana de Fitogenética. p. 13-14.
32. Wellhausen, E.J.; A. Fuentes; A. Hernández y P.C. Mangelsdorf. 1958. Razas de maíz en América Central. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Folleto Técnico N° 31. p. 22-32.
33. Williams, H.; A. Betancourt y C. Reyes. 1976. El cultivo de maíz en la región de Abasco, Tamaulipas. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas. Circular CIAT N° 8. p. 1-7.
34. Wong, R. y V.M. Castro. 1-76. Evaluación de rendimiento y características agronómicas de variedades e híbridos de maíz del C.C.V.P., colecciones regionales y cruces experimentales de Pabellón y Aguascalientes Satevó, Chih. Tomado de Informe de Investigación Agrícola 1976. Agricultura de Temporal. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. p. 52-55.

A P E N D I C E

Cuadro 9: Condiciones climatológicas presentes durante el desarrollo del experimento

| Mes   | Temperatura  |              |             | Precipitación<br>(mm) | Evaporación<br>(mm) |
|-------|--------------|--------------|-------------|-----------------------|---------------------|
|       | máxima<br>°C | mínima<br>°C | media<br>°C |                       |                     |
| Marzo | 30.0         | 3.0          | 16.4        | 0.00                  | 199.2               |
| Abril | 40.0         | 5.0          | 20.4        | 0.00                  | 292.2               |
| Mayo  | 36.0         | 6.0          | 21.2        | 0.00                  | 329.6               |
| Junio | 42.0         | 9.0          | 28.6        | 0.00                  | 411.9               |
| Julio | 46.0         | 22.0         | 32.5        | 8.83                  | 378.82              |

Cuadro 10: Análisis de varianza del rendimiento de 14 híbridos y variedades de Maíz.

| f.v.        | g.l. | sc      | cm    | f.c.  | f0.05 | f0.01  |
|-------------|------|---------|-------|-------|-------|--------|
| Bloques     | 3    | 3.630   | 1.210 | 3.84  | 2.84  | 4.58*  |
| Tratamiento | 13   | 107.194 | 8.245 | 26.17 | 1.98  | 2.62** |
| Error       | 39   | 12.283  | 0.315 |       |       |        |
| Total       | 55   | 123.097 |       |       |       |        |

$$C.V. = \frac{\sqrt{0.315}}{2.775} \times 100 = 20\%$$

$$\bar{X} = 2.775$$

$$DMH 0.05 = 1.422$$

Cuadro 11. Análisis de varianza de las alturas de 14 híbridos y variedades de Maíz.

| f.v.         | g.l. | s.c. | cm   | f.c. | f.0.05 | f0.01  |
|--------------|------|------|------|------|--------|--------|
| Bloques      | 3    | 0.13 | 0.04 | 0.67 | 2.84   | 4.81   |
| Tratamientos | 13   | 5.55 | 0.43 | 7.17 | 1.96   | 2.59** |
| Error        | 39   | 2.26 | 0.06 |      |        |        |
| Total        | 55   | 7.94 |      |      |        |        |

$$C.V. = \frac{\sqrt{0.06}}{2.87} \times 100 = 8.5\%$$

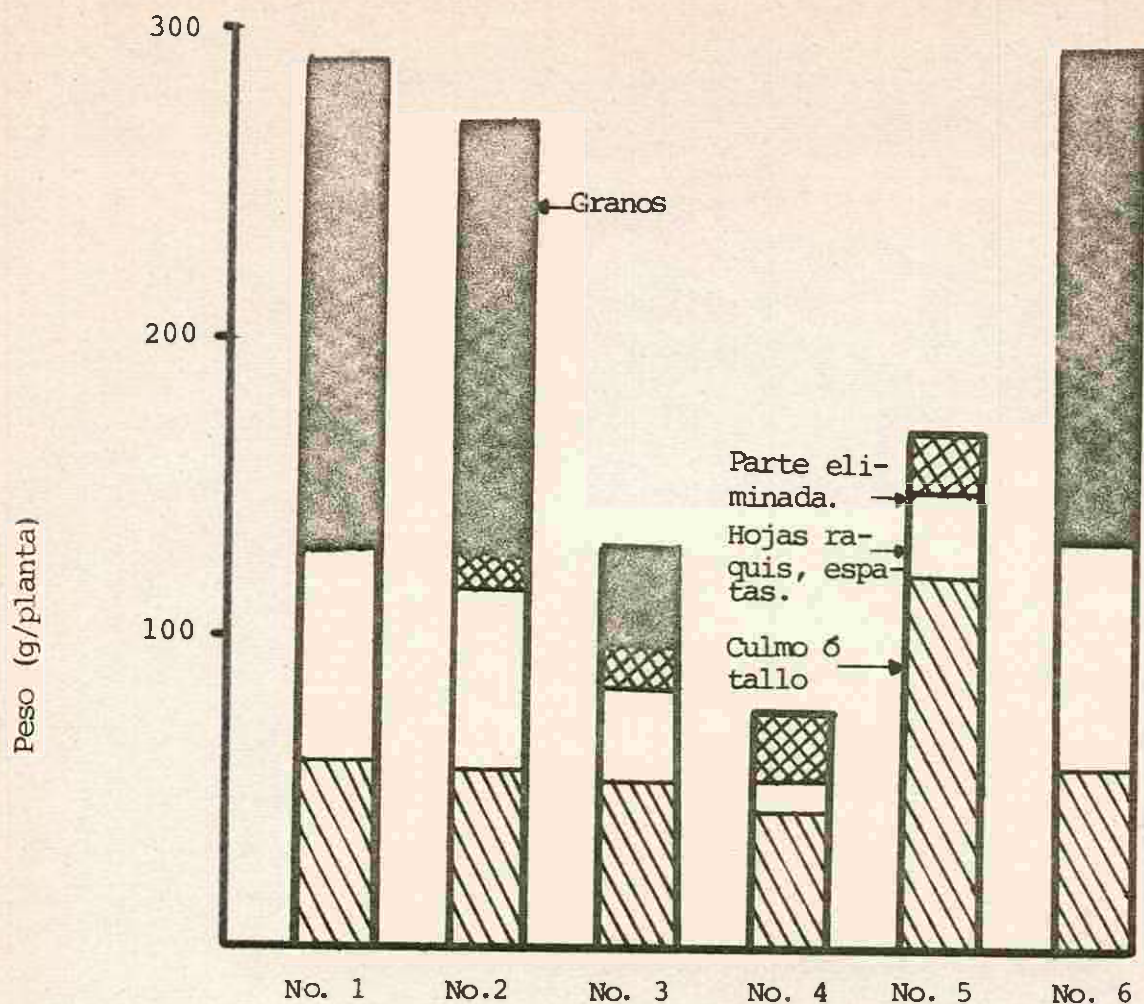
Cuadro 12: Análisis de varianza del número de "muñecas" por planta de 14 híbridos y variedades de Maíz.

| f.v.         | g.l. | s.c.  | cm     | f.c.  | f0.05 | f0.01  |
|--------------|------|-------|--------|-------|-------|--------|
| Bloques      | 1    | 0.143 | 0.143  | 0.21  | 4.67  | 9.07** |
| Tratamientos | 13   | 214   | 16.462 | 24.17 | 2.61  | 3.90   |
| Error        | 13   | 8.857 | 0.681  |       |       |        |
| Total        | 13   | 223   |        |       |       |        |

$$C.V. = 9.7\%$$

Cuadro 13: Contenido de aminoácidos en endospermo de maíces común, opaco 2 y harinoso-2 (43).

| Aminoácido<br>gr/100 gr proteína | Común<br>(Tuxpeño) | Opaco-2 | Harinoso-2 |
|----------------------------------|--------------------|---------|------------|
| Lisina                           | 1.5                | 3.8     | 3.1        |
| Triptófano                       | 0.3                | 0.9     | 0.6        |
| Fenilalanina                     | 6.2                | 4.9     | 5.0        |
| Leucina                          | 18.5               | 12.0    | 13.1       |
| Isoleucina                       | 4.5                | 4.2     | 4.0        |
| Meteonina                        | 1.8                | 1.7     | 2.5        |
| Treonina                         | 3.3                | 3.6     | 3.1        |
| Valina                           | 5.2                | 5.3     | 5.2        |
| Proteína (%Nx6.25)               | 9.9                | 7.8     | 10.5       |



No. 1.- Testigo

No. 2.- Las hojas de la primera mazorca o arriba de ella se dejaron intactas y las láminas de las hojas inferiores fueron eliminadas.

No. 3.- Las hojas ubicadas debajo de la primera mazorca se dejaron intactas y las láminas de las hojas superiores fueron eliminadas.

No. 4.- Todas las láminas foliares fueron eliminadas.

No. 5.- Las mazorcas fueron eliminadas.

No. 6.- Las plantas de los surcos situadas a ambos lados del surco de prueba fueron eliminadas.

Figura 1: Efecto de eliminar hojas ó mazorcas sobre el peso de varios órganos al momento de la cosecha. (27).

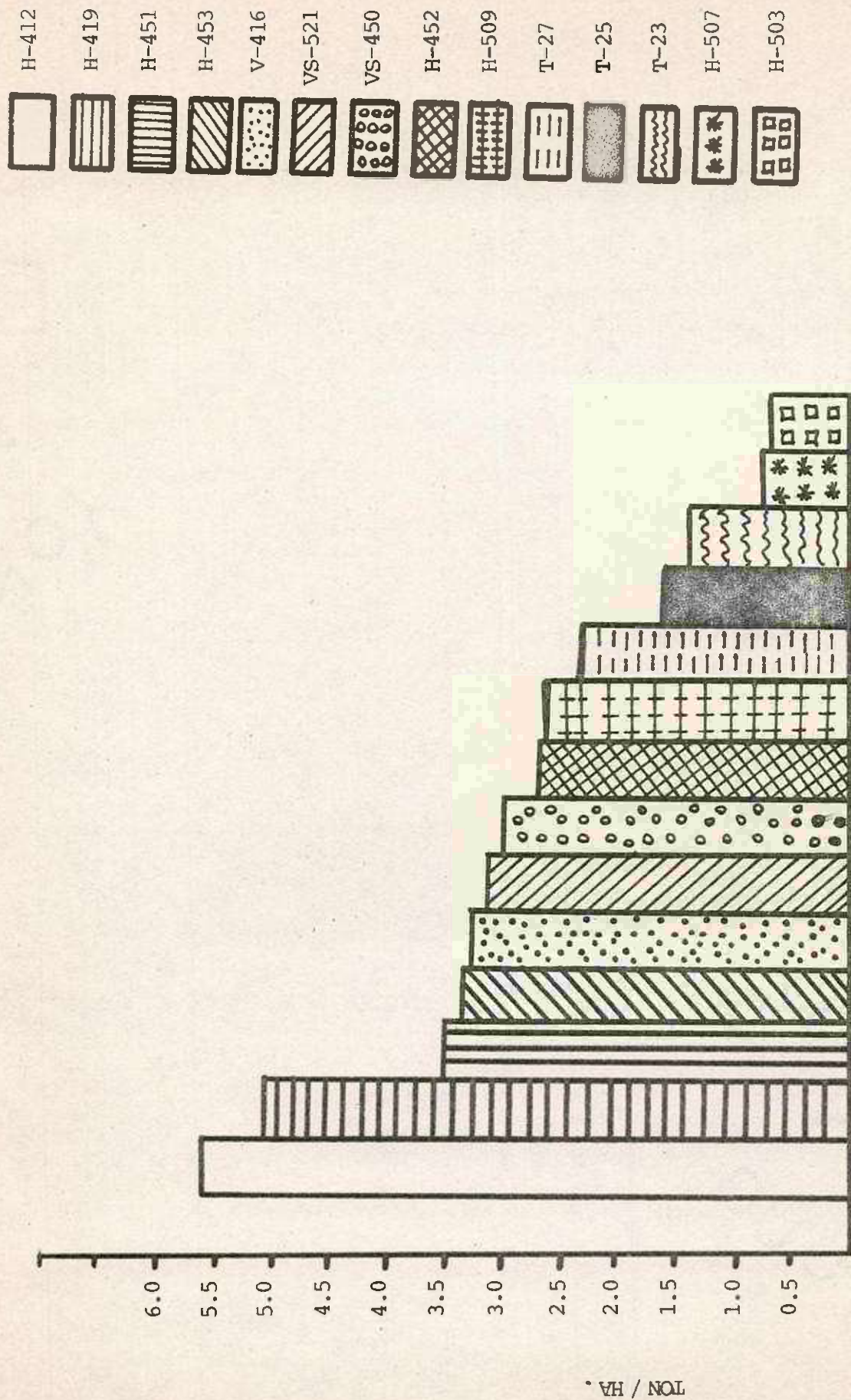


Figura 2: Comparación de medias de rendimiento de 10 híbridos y 4 variedades de maíz en la Costa de Hemmosillo, Son., 1980.