

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**ESCUELA DE GRADUADOS**



**METODOLOGIA PARA PRUEBAS DE PUREZA  
VARIETAL EN MAIZ**

TRABAJO QUE CON EL CARACTER DE

**T E S I S**

PRESENTA

**EL C. MARIA ESTHER RAMIREZ HUERTA**

PARA OPTAR EL GRADO DE  
**MAESTRO EN MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL**

GUADALAJARA, JAL., SEPTIEMBRE 1990

Esta tesis fuè realizada bajo la direcciòn del Comite Particular que a continuaciòn se menciona y aprobada por el mismo como requisito parcial para la obtenciòn del grado de Maestro en Ciencias.

Director de tesis: M. C. Salvador Hurtado de la Peña.

Asesor: Dr. José Ron Parra.

Asesor: M. C. Ricardo Nuño R.

Guadalajara, Jalisco. 1990

Con todo mi amor para ...

Xicoténcatl

y

Rodrigo

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, por el apoyo y la oportunidad para continuar mi superación profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la beca otorgada, haciendo posible realizar mi programa de postgrado.

A la Universidad de Guadalajara, en forma especial a la Escuela de Graduados y la Facultad de Agronomía, por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios de postgrado.

Al M. C. Salvador Hurtado de la Peña, por su acertada dirección y consejos, para la elaboración del presente trabajo, así como su apoyo constante durante mis cursos de maestría.

Al Dr. José Ron Parra y al M.C. Ricardo Nuño R., asesores del presente trabajo.

Al CIFAP-Jalisco, en especial al Ing. Abraham Garcia Berber, investigador del Programa de Maíz, en La Huerta, Jal., por el apoyo que me brindaron, para llevar a cabo los trabajos de campo.

A PRONASE-Delegación Briseñas, Mich., en especial a los Ings. Arturo Vallejo Mercado y Rafael Bustos, por la oportunidad y el apoyo para trabajar en lotes de producción de semilla.

A mis compañeros de estudio de la Escuela de Graduados, de la U. de G.

Al Ing. Jesús López Hernández, por su valiosa ayuda en la elaboración de este trabajo en computadora y sus sugerencias.

A mis compañeros del Programa de Maíz del CIFAP-Durango, ya que su comprensión y ayuda fue determinante para la elaboración de este trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me brindaron su colaboración para realizar este trabajo que hoy concluye.

## CONTENIDO

	Pág.
Índice de cuadros _ _ _ _ _	V
Resúmen _ _ _ _ _	VIII
I. Introducción _ _ _ _ _	1
II. Revisión Bibliográfica _ _ _ _ _	6
2.1 La semilla y su calidad _ _ _ _ _	6
2.2 Maíz híbrido, su comportamiento _ _ _ _ _	10
2.3 Que es una variedad _ _ _ _ _	14
2.4 Propósitos de las pruebas de pureza varietal _ _ _ _ _	16
2.5 Aplicación de métodos de pureza varietal _ _ _ _ _	18
III. Materiales y Métodos _ _ _ _ _	34
3.1 Selección de las áreas de trabajo _ _ _ _ _	34
3.2 Condiciones climáticas de las localidades _	35
3.3 Material genético _ _ _ _ _	35
3.4 Prácticas culturales _ _ _ _ _	36
3.5 Caracteres medidos _ _ _ _ _	37
3.6 Análisis estadísticos _ _ _ _ _	46
IV. Resultados y Discusión _ _ _ _ _	49

4.1 Evaluación de los progenitores	
- Descripción varietal	49
4.2 Evaluación del H-311	
- Prueba de pureza varietal	70
V. Conclusiones	83
VI. Bibliografía	85

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		pág.
1.	Principales condiciones climáticas de las localidades donde se llevó a cabo la investigación. _ _ _ _	35
2.	Descripción del material bajo estudio _ _ _ _ _	36
3.	Relación de siembra y cosecha de los materiales _ _ _ _	37
4.	Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la línea B-16, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988. _ _ _ _ _	52
5.	Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la línea B-17, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988. _ _ _ _ _	53
6.	Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la línea B-32, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988. _ _ _ _ _	54



7.	Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la línea B-33, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988. _ _ _ _ _	55
8.	Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la cruza B-16 x B-17, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988. _ _ _ _ _	56
9.	Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la cruza B-32, x B-33, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988. _ _ _ _ _	57
10	Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en el híbrido H-311, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988. _ _ _ _ _	58
11	Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en el compuesto 1, del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989. _ _	71

- 12 Medias, desviaciones estándar y coeficientes de  
variación de los caracteres bajo estudio en el com-  
puesto 2, del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989. \_ \_ 72
- 13 Medias, desviaciones estándar y coeficientes de  
variación de los caracteres bajo estudio en el com-  
puesto 3, del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989. \_ \_ 73
- 14 Medias, desviaciones estándar y coeficientes de  
variación de los caracteres bajo estudio en el com-  
puesto 4, del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989. \_ \_ 74
- 15 Medias, desviaciones estándar y coeficientes de  
variación de los caracteres bajo estudio en el com-  
puesto 5, del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989. \_ \_ 75
- 16 Medias, desviaciones estándar y coeficientes de  
variación de los caracteres bajo estudio en el com-  
puesto 6, del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989. \_ \_ 76
- 17 Medias, desviaciones estándar y coeficientes de  
variación de los caracteres bajo estudio en el com-  
puesto 7, del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989. \_ \_ 77
- 18 Medias, desviaciones estándar y coeficientes de  
variación de los caracteres bajo estudio en el com-  
puesto 8, del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989. \_ \_ 78



## RESUMEN

El continuo desarrollo de los métodos de mejoramiento, ha permitido la obtención de nuevas variedades, las que por su rendimiento, resistencia a patógenos y otros caracteres de calidad sobrepasan a otras ya conocidas. Al formarse una nueva variedad, se describe a partir de caracteres específicos que el fitomejorador a tomado en cuenta, tanto morfológicos como fisiológicos, sobre estas características distintivas se comprueba la identidad o pureza genética de una variedad.

En general son pocos los métodos de campo que existen para realizar un control efectivo de variedades originales y puras, a demás varían en su metodología. La importancia de una metodología se hace evidente cuando se tiene la necesidad de mantener la pureza genética por varios ciclos consecutivos, más aún cuando el progreso genético en el mejoramiento de variedades, tiene un nivel en donde las diferencias entre variedades son cada vez más sutiles.

En este trabajo se planteó la necesidad de; detectar las principales características cualitativas y cuantitativas que distinguen y proporcionen calidad genética a un híbrido; proponer una metodología práctica para determinar la pureza varietal al ser aplicada en maíz.

La investigación se llevó a cabo en Zapopan y La Huerta, Jal., y en Briseñas, Mich.. Se trabajó con el híbrido H-311 y sus progenitores. En muestras de 30 plantas por material, se tomaron datos en 17 caracteres de la planta y la mazorca, tanto de caracteres cualitativos como cuantitativos, al momento de la floración y la cosecha.

La confiabilidad de los resultados se determinó mediante la media aritmética y estimadores de la dispersión como fué la desviación estándar y el coeficiente de variación.

Los resultados obtenidos señalaron que los caracteres que mostraron similitud en su valor medio fueron; el número de hojas arriba de la mazorca; el número de mazorcas y el número de hileras por mazorcas, así como el período de producción de polen; el color del raquis, el color y la textura del grano. Los coeficientes de variación con valores menores se presentaron en los caracteres; días a floración masculina y femenina, número de hojas arriba de la mazorca, número de mazorcas y número de hileras por mazorca. Por lo que resultaron los de mayor utilidad para fines de identificación varietal.

Al aplicar esta metodología se sugiere tener atención en caracteres con coloración, que a pesar de su variación, se observó útil para este propósito. Se recomienda la utilización de tablas de colores estándar para la toma de este tipo de caracteres.

Es importante tomar en cuenta y cuantificar con mayor precisión el número de plantas hembras que se quedan sin desespigar en los lotes de producción de semilla, por las bajas en el rendimiento que ocasionan y la pérdida de pureza en la variedad.

Es necesario contar con una descripción varietal básica de los materiales e información sobre las zonas más apropiadas para la producción de semilla, para obtener mejores resultados con la aplicación de esta metodología.

## I. INTRODUCCION

La finalidad del mejoramiento genético es obtener nuevas variedades que respondan a las necesidades de los productores y a las condiciones ambientales para las cuales fueron seleccionadas, esto trae como consecuencia un continuo desarrollo de los métodos de mejoramiento que permite obtener variedades mejoradas las cuales por su productividad, resistencia a enfermedades y otros caracteres de calidad sobrepasan a otras ya conocidas.

Cuando una nueva variedad es formada se describe a partir de caracteres específicos que el fitomejorador ha tomado en cuenta, esto comprende caracteres morfológicos y fisiológicos. Estas descripciones son consideradas en algunos países de tal importancia que la distribución de una variedad es rechazada si no presenta sus características distintivas, ya que sobre esta base se comprueba su identidad o pureza varietal.

Generalmente las empresas dedicadas a la producción de semillas (oficiales o privadas) son las encargadas de garantizar al agricultor semilla de buena calidad genética de variedades mejoradas. Es en la etapa de multiplicación de semilla en donde la responsabilidad de los técnicos de las empresas, consiste en mantener y no modificar las características que distinguen y proporcionan buena calidad a esa variedad.

Por lo tanto, para que se logre una completa utilización de

las ganancias obtenidas mediante el mejoramiento genético, debe hacerse el mayor uso posible de esa semilla mejorada, y la condición principal es que se conserve su calidad genética.

Cuando el agricultor siembra la semilla sin conocer su origen y calidad, está expuesto a pérdidas económicas que pueden ser considerables tanto por la inversión de la siembra, como en los rendimientos esperados. Esto es debido a que no es posible estar seguros sobre la calidad de una semilla basándose únicamente por su apariencia. Lo anterior da como resultado desconfianza de los agricultores en cuanto al uso de semilla mejorada, cuando no resulta la semilla que se dice ser.

En general son pocos los métodos de campo que existen para realizar un control efectivo de variedades originales y puras, y además varían grandemente en su metodología, lo que los hace difíciles de aplicar por el gran trabajo que implican y por el desconocimiento de una correcta aplicación por el personal encargado.

Debido a la importancia que ha tomado la utilización de semilla mejorada, por los mayores rendimientos que proporciona y ante los problemas que se han observado para conservar una variedad mejorada (híbrido) con la pureza genética que fue formada, ya que los métodos existentes para determinar pureza varietal resultan laboriosos por la gran cantidad de datos que sugieren tomar. Además algunos de ellos se complican cuando no existe la

experiencia suficiente en las personas encargadas de aplicarlos.

Otro problema es que no ha existido una completa relación entre fitomejoradores - programas de mejoramiento - y empresas de producción de semillas para realizar las actividades concernientes a conservar semilla auténtica.

La importancia de una metodología se hace evidente cuando se tiene la necesidad de mantener la pureza genética por varios ciclos consecutivos, y en particular cuando el progreso genético en el mejoramiento de variedades alcanza un nivel donde las diferencias entre variedades son cada vez más sutiles.

Por lo tanto, mediante el presente trabajo se propone una metodología que determine la pureza varietal en maíces híbridos, aplicándose en lotes de producción de semilla, para lo cual es necesario contar con una adecuada descripción varietal del material. El propósito de esta metodología es que resulte práctica, sencilla, rápida y sea confiable.

Para determinar los aspectos que definen a una variedad se usan diferentes características, ya que no necesariamente cada carácter de una variedad tiene que reunir los aspectos que la definen: diferente, uniforme y estable. Para cada especie, y aun para cada variedad los parámetros que pueden definir la identidad, homogeneidad y estabilidad varían, lo importante es que la descripción registrada sea útil para definir, en cada caso, estas características.



Se seleccionaron parámetros descriptivos cualitativos y cuantitativos.

Los parámetros descriptivos cualitativos, dependen generalmente de pocos genes y son de fácil diferenciación entre las alternativas fenotípicas. Su modificación debida al ambiente es poca.

Los parámetros descriptivos cuantitativos, dependen de un número mayor de genes y aparecen en forma variable en la expresión fenotípica, además son más afectados por el medio ambiente.

Se hace necesario resaltar que la pureza varietal no significa necesariamente homocigosis o uniformidad total entre plantas, lo que infiere es que la semilla multiplicada reproducirá fielmente el fenotipo característico de la variedad.

Por lo anteriormente expuesto, los objetivos de este trabajo son:

1. Detectar las principales características cualitativas y cuantitativas, que distingan y proporcionen calidad genética a un híbrido.
2. Evaluar el comportamiento de plantas provenientes de semilla tipo plano y semilla tipo bola, en cuanto a características que proporcionen veracidad sobre la variedad.

3. Determinar un número óptimo de plantas para realizar muestreos sobre pureza genética.

4. El planteamiento de una metodología práctica que determine la pureza varietal al ser aplicada en maíces híbridos.

Se plantean las siguientes hipótesis para lograr estos objetivos:

1. Existe un comportamiento estable en algunos caracteres del maíz, aún entre ambientes.

2. La expresión similar de caracteres, medida a través de parámetros estadísticos, resulta confiable.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. La semilla y su calidad

La semilla es un óvulo madurado que contiene un embrión, la formación de la semilla en las plantas superiores depende del proceso de la reproducción sexual en la flor.

Estructuralmente, la semilla es una planta en embrión en estado de reposo, que está rodeada por una envoltura y que puede tener un endospermo. El embrión tiene uno o más cotiledones que, en muchos casos, formarán las primeras hojas cuando la semilla germine.

El tamaño y vigor de una plántula están estrechamente asociados con el tamaño de la semilla. De hecho, con frecuencia existe una relación logarítmica directa entre el peso de la semilla y el peso seco de la plántula (Boswell, 1961).

Duglas, 1982 menciona que cuando un agricultor siembra la semilla en su campo, la semilla siempre dirá la verdad, no podrá mostrar sino lo que tiene dentro. De allí, afirma han nacido expresiones como "mejores semillas, mejores cosechas" y muchas otras relacionadas a la calidad y la esperanza que allí se deriva de cultivos buenos y productivos.

La semilla - producto final de un esfuerzo de producción es un material vivo que se debe manipular y utilizar cuidadosamente para prolongar su vida útil. Por lo tanto la buena calidad de la

semilla es de importancia para mantener la popularidad de una variedad (Douglas, 1982).

Garay, 1985, señala que la productividad de una semilla se puede asociar a atributos como identidad varietal, germinación y humedad, estos conceptos ligados más tarde a otros conceptos y metodologías para identificar la sanidad, pureza varietal, vigor etc; es decir el entendimiento y capacidad de producir y caracterizar los distintos atributos de la calidad está en evolución.

Aunque se reconoce la importancia de sembrar semilla de buena calidad, existen diferencias en cuanto a que es "buena calidad" de las semillas, ya que muchas de las veces se juzga la calidad de la semilla por su apariencia física (tamaño, color y ausencia de materiales extraños), se identifica el tipo de semilla, pero no existe capacidad para identificar la variedad o predecir el potencial de germinación de la semilla solo con mirarla.

Los problemas de calidad de la semilla pueden ser considerados bajo dos aspectos importantes. El primero se refiere al mantenimiento de la pureza genética o varietal y el segundo a la preservación de la alta calidad genética y fisiológica.

Para Douglas, (1982), la palabra calidad en semillas no tiene definición simple, ya que es un conjunto de características deseables que posee una semilla o un lote de semillas. Este

número no es estático sino que irá aumentando en base al conocimiento y la tecnología disponible para poderlo caracterizar.

Los factores de calidad de las semillas comprenden; porcentaje de semilla pura; semilla de otros cultivos; porcentaje de germinación y de semillas duras cuando éstas ocurren; la proporción de ocurrencia de semillas de malezas nocivas especificadas, pureza varietal; ausencia de enfermedades y de organismos patógenos; contenido de humedad; lugar de origen de su producción y peso específico (Davidson y Clark, 1961).

Douglas, (1982), sugiere que lo ideal sería que cuando se habla de semilla de buena calidad se pensará en términos de; a) alta pureza física (bajo contenido de materia inerte y de semilla de malezas o de otros cultivos); b) alto porcentaje de germinación; c) ausencia de enfermedades congénitas; d) autenticidad en cuanto al tipo y la variedad; y e) que provenga de una variedad mejorada que de buenos resultados bajo las condiciones para las cuales se ha seleccionado.

Carvalho, (1983), señala que dentro de los factores que pueden tener cierta influencia sobre el comportamiento de la semilla y sobre la planta resultante están: el origen de la semilla; el vigor de la semillas; y el tamaño de las semillas.

El origen de la semilla, es uno de los factores menos estudiados, la principal influencia es por lo menos, durante la fase

de germinación, menciona en su artículo algunos trabajos de investigación y observaciones de agricultores, en los cuales se señala que el comportamiento de la semilla producida en regiones diferentes puede ser influenciado por la cantidad de proteínas, esta variación es mayor cuando el contenido protéico de la semilla es más amplio.

En cuanto a los efectos que el vigor de la semilla tiene sobre el comportamiento de la semilla y de la planta, Carvalho, (1983) dice, que es un asunto que viene recibiendo cada vez mayor atención, y menciona dos trabajos que esclarecen una relación entre nivel de vigor y potencial de almacenamiento. También señala que el nivel de vigor de las semillas influye decisivamente sobre el proceso de germinación que es retardado o que es provocado por apareamiento de plántulas anormales que impiden la germinación. Cita a Grabe, (1966), que registró para maíz hasta ocho por ciento de reducción en la producción cuando usó semillas de bajo vigor.

Sobre el tamaño de la semilla, según dice, parece que influye principalmente sobre el peso de la planta que resulta, cita los datos obtenidos por Gelmond, 1972, Carleton y Cooper, 1972 y Carvalho, 1972, en los que también se señala que una planta proveniente de una semilla pequeña tiene un inicio y un desarrollo retardado, con el paso del tiempo, la planta se recupera y acaba teniendo un crecimiento normal.

## 2.2 Maíz híbrido, su comportamiento

Los maíces híbridos son desarrollados para utilizar el vigor híbrido lo cual ocurre en la primera generación después de cruzar líneas endogámicas no relacionadas en cruza simple.

El maíz híbrido es la primera generación de una cruza entre líneas autofecundadas. La producción de maíz híbrido involucra: a) la obtención de líneas autofecundadas, por autopolinización controlada; b) la determinación de cuales de las líneas autofecundadas pueden cambiarse en cruza productivas y c) utilización comercial de la cruza para la producción de semillas (Poehlman, 1979).

García, 1983, señala que híbrido es la primera generación de semilla proveniente de un cruzamiento obtenido en forma controlada en la polinización y combinación de dos o más líneas endocriadas.

Existen varias clases de híbridos, según el número de líneas puras que se utilicen.- Línea pura es la resultante homocigota obtenida por sucesivos proceso de autofecundación. El híbrido más sencillo es la cruza simple que se obtiene cruzando dos líneas autofecundadas. Las cruza simples tienden a ser de rendimiento ligeramente mayor y más uniformes en las características de la planta y la mazorca que otros tipos de híbridos. Además las plantas de cruza simple soportan las condiciones adversas mejor que las plantas de las líneas,

reduciendo los riesgos en la producción de semilla.

La cruce doble se produce combinando dos cruces simples, y producen gran cantidad de semilla de buena calidad. Las cruces dobles son ligeramente más variables en los caracteres de la planta y la mazorca que las cruces simples.

La cruce triple se obtiene cruzando el resultado de una cruce simple con otra línea. La semilla de cruces de tres líneas es menos costosa de producir que la de cruce simple, aunque más cara que la de cruce doble. Este tipo de cruces tienden a ser más uniformes y a tener un rendimiento ligeramente superior que el de las cruces dobles.

Cruce intervarietal; la hibridación varietal aprovecha las cruces de la primera generación entre variedades de polinización abierta como un medio de obtener mayores rendimientos.

La producción de malces híbridos está basada en el desarrollo y uso de líneas autofecundadas para producir híbridos. Hay muchas ventajas para el uso de híbridos, una de las ventajas más significativas es que los genotipos son los mismos de generación tras generación; por lo tanto el comportamiento relativo y apariencia de los híbridos es generalmente predecible. Las líneas autofecundadas también son un instrumento de valor en ciertos tipos de investigación experimental por su uniformidad genética (Crosbie, 1980).



Dependiendo del tipo de hibridación y la estabilidad de las líneas, las características de los cultivares híbridos pueden ser más o menos variables. Hay un alto grado de uniformidad en las cruza simples y un cierto grado de segregación en las cruza dobles, triples y otras combinaciones. En la producción de semillas de cada variedad de maíz híbrido las mismas líneas autofecundadas son mantenidas, y las cruza de donde proceden son siempre seguidas, las mismas variaciones en las características de la planta son esperadas de cada lote de semilla la cual es producida de una variedad (Pauksens, 1975).

Ha sido bien conocido que las líneas altamente uniformes muestran cambios fenotípicos a través del tiempo cuando son incrementadas en diferentes ambientes o en años sucesivos. Si bien las líneas completamente endogámicas son teóricamente homocigóticas, muestran cambios genéticos a través del tiempo. Es importante estar conscientes del tipo y magnitud de los cambios genéticos que pueden ocurrir dentro de una línea endocriada (Crosbie, 1980).

Las diferencias en comportamiento en la reproducción de las líneas puras pueden deberse a; 1) la segregación u homocigosis incompleta de la línea cuando se libera; 2) la mutación y 3) la contaminación por material extraño.

Para Jugenheimer, 1981, la heterocigosidad de una línea pura disminuye en un 50 por ciento después de cada generación

de autofecundación, por lo que aparecen plantas fuera de tipo en líneas puras como resultado de la segregación retardada debida a la gran población de plantas en un campo.

Las tasas de mutación varían para los diferentes genes, pero contribuyen en el comportamiento y en la reproducción de las líneas. En los estudios que se han llevado a cabo, se ha comprobado que los cambios en las características de las plantas se presentan más seguido que los cambios en características de la mazorca, pero la precisión en las mediciones podría ser mejor para características de la mazorca. La suma de cambios y el tipo de cambios depende de las características medidas y de las líneas endocriadas involucradas. Líneas viejas o menos vigorosas no muestran necesariamente más cambios que las más nuevas o vigorosas. Los cambios son al azar y el estar propensas al cambio no está correlacionado con el vigor o edad de la línea (Crosbie, 1980).

El polen contaminante, las mezclas de semilla en las plantas de procesamiento y las plantas nacidas de la semilla del ciclo anterior proporcionan oportunidades de cruzamiento de material extraño y son fuentes adicionales de contaminación.

Jugenheimer, 1981, señala el desempeño y la uniformidad relativos de las características de la planta y la mazorca de varios tipos de híbridos, al combinar cuatro líneas puras en todas las formas posibles. Los resultados mostraron que las li-

neas puras teóricamente homocigóticas fueron más variables que los híbridos en cuanto a: peso de la mazorca, longitud de la mazorca y altura de la mazorca, los cuales son considerados rasgos influidos por el medio ambiente. Las líneas puras fueron uniformes en el número de hileras de granos por mazorca, un rasgo que está determinado principalmente por factores genéticos y afectado poco por el medio ambiente.

### 2.3 Que es una variedad

Una variedad es una subdivisión de una especie y se compone de un grupo de plantas que se distinguen de otros grupos y poblaciones y se pueden identificar de generación en generación.

El Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas de 1958, incluye la siguiente definición: "el término variedad denota un conjunto de individuos cultivados que se distinguen por cualesquiera caracteres (morfológicos, fisiológicos, citológicos y químicos u otros), que son significativos para los fines de la agricultura, silvicultura u horticultura y los cuales cuando se reproducen (sexual o asexualmente), mantienen sus características distintivas (Davidson y Clark, 1961).

La Asociación de Agencias Oficiales de Certificación de Semillas, AOSCA define variedad como: "una subdivisión de una clase que es diferente uniforme y estable". Diferente en el

sentido de que la variedad se puede identificar por una o más características morfológicas, físicas o de otro tipo, que la distinguen de las otras variedades conocidas. Uniforme en el sentido de que se puede describir la variación de las características esenciales y típicas. Estable por cuanto la variedad permanecerá sin cambios y tendrá un grado razonable de confiabilidad en sus características esenciales y típicas, y en su uniformidad al reproducirla o reconstituirla según lo exijan las diferentes categorías de las variedades. Puede apreciarse que este concepto tiene parámetros y límites diferentes para cada especie y aún para los diferentes métodos de mejoramiento utilizados en cada caso (CIAT, 1983).

Douglas, 1982, menciona que el fitomejorador es el responsable de la descripción correcta de una variedad. La uniformidad y la estabilidad son factores importantes para hacer una identificación y una descripción apropiadas. Incluir la magnitud de variación esperada en la descripción puede ser de gran utilidad. La información sobre la identidad y estabilidad genética de las variedades es utilizada por los fitomejoradores para controlar la pureza de la variedad.

Para Snee y Hendriksen, (1979) la efectividad de un sistema de distribución de semilla de variedades mejoradas depende de:

El sistema de evaluación de variedades.

El sistema de mantenimiento de variedades.

La disponibilidad de nuevas y mejores variedades.

## El control de producción de semillas.

Cuando una nueva variedad es sometida para evaluación, señalan, el primer punto que debe de quedar establecido es que es distinta de las variedades existentes para hacer que el costo de la determinación del valor agronómico valga la pena.

La homogeneidad es también requerida para la identificación de una variedad en el campo de producción de semilla.

La estabilidad es una característica deseable, porque solo una variedad estable podrá comportarse de acuerdo con lo esperado. Para asegurar la estabilidad de variedades aceptadas, un apropiado sistema de mantenimiento varietal es esencial. El método apropiado podría depender de la forma de reproducción del cultivo.

### 2.4 Propósitos de las pruebas de pureza varietal.

La semilla genética constituye el primer incremento de una variedad por el fitomejorador, a partir de ella se realizarán las sucesivas generaciones de multiplicación hasta llegar al agricultor con semilla comercial. De estas multiplicaciones depende la pureza varietal que caracterizará el comportamiento esperado de la variedad mejorada y por lo tanto es necesario establecer metodologías precisas que garanticen su calidad genética, física y fisiológica, durante los ciclos de multiplicación.

El objetivo de las pruebas para pureza varietal, es determinar si el lote de semilla en cuestión tiene las características de la variedad que se dice ser. Las características varietales están originadas por el complemento genético de las semillas. La determinación de la pureza de la variedad está complicada por la influencia de factores ambientales. Consecuentemente, los métodos deben estar basados en características de diagnóstico que no están afectadas por fuerzas ambientales; o esos métodos deben controlar el ambiente, o bien, compensar las influencias del mismo (Davidson y Clark, 1961).

García, 1983, sugiere la utilización de descriptores varietales como un factor importante cuando hay la necesidad de mantener la pureza genética por varios ciclos consecutivos, ya que los avances en la investigación hacen las diferencias entre variedades cada vez menos perceptibles. Los caracteres cualitativos, menciona, son controlados por pocos genes y son generalmente fijados en la variedad, no sufriendo casi cambios por el ambiente. Una característica de este tipo podría ser el color. Las características cuantitativas son generalmente variables y más afectadas por el ambiente, una característica de este tipo podría ser la altura.

El propósito principal en el análisis de pureza, es discernir el valor de cada lote o muestra de semilla ensayada, de acuerdo con los factores de calidad. Para hacer una prueba que tenga éxito, se requieren facilidades adecuadas, personal

entrenado, métodos o procedimientos uniformes y un programa de investigación que tienda al mejoramiento de los métodos y procedimientos (Musil, 1961).

Davidson y Clark, 1961, mencionan que otro requisito es disponer de un número suficiente de plantas para poder descubrir mezclas con un grado de precisión congruente con el objeto de la prueba. Se requieren poblaciones grandes para descubrir ejemplares fuera de tipo, que ocurren en baja cantidad. Por otra parte, las mezclas serias se pueden distinguir con relativamente pocas plantas.

## 2.5 Aplicación de métodos de pureza varietal.

Stahl, 1964, comenta en su artículo que el método más generalizado y también el primero que fué empleado para la determinación del origen verdadero de las semillas, es la siembra de esas semillas y la observación de la emergencia de las plantas, ya que si hay crecimiento hasta un desarrollo completo, la distinción entre variedades puede hacerse sin esfuerzo, tomando todas las diferencias morfológicas en todos los estados de desarrollo así como diferencias fisiológicas. Esto es aplicable especialmente a variedades que crecen junto con muestras de las variedades de prueba. Sin embargo, señala, estas pruebas de campo tienen sus desventajas y limitaciones, por ejemplo se requiere un periodo, completo de crecimiento y posiblemente dos periodos en el caso de especies con desarrollo bianual.

Este autor menciona que un método ahora generalmente usado para la determinación de grupos y algunas veces para variedades individuales de Beta genus, ha sido descrito por Pieper juzgando el color del hipocotilo. Este método es mencionado por primera vez en 1919.

Otro método utilizado para examinar semilla fue introducido por Gentner, y ahora es ampliamente usado para examinar la pureza varietal de numerosas especies, es el fenómeno de fluorescencia o luminosidad, o sea el color de la luz emanada de algunas sustancias cuando son irradiadas con luz ultra violeta.

Las pruebas de campo para examen de pureza de especies y variedades, según dice, se han usado desde la fundación de las primeras estaciones de pruebas de semilla.

La primera prueba de campo en forma sistemática fue hecha probablemente en Dinamarca en 1917 para examinar la identidad de variedades de cereales autopolinizables para lo cual es posible generalmente, tener una gran comparación, el reporte señaló el contenido por número de mezclas de otros cultivos.

Garrison, 1973, menciona que debido al desarrollo de más y rápidos métodos para caracterización de variedades y determinación de pureza varietal, su importancia se ha hecho creciente. El mejoramiento en estos métodos complementan los métodos presentes de campo y laboratorio.



En los métodos de campo se tiene mayor experiencia, son generalmente de larga duración y casi siempre requieren observaciones para 1, 2 o más años.

Con el gran número de variedades mejoradas y su incremento correspondiente en el número de lotes de producción, hay grandes probabilidades de contaminación y pérdida de la identidad durante la multiplicación de semilla, por lo que los mejoradores de plantas, los productores de semilla, los distribuidores y los consumidores serían los beneficiados con el mejoramiento de técnicas para caracterizaciones varietales e identificación.

Sugiere la utilización del invernadero, y cámaras de crecimiento, ya que aquí existe un mejor control de ambiente, así como también se puede manejar temperatura, fotoperiodos, calidad y cantidad de luz y reguladores del crecimiento. Señala también pruebas basadas en la caracterización de constituyentes químicos y bioquímicos como, aminoácidos, esteroides, lípidos, proteínas, ácido nucleico, pigmentación de la planta, azúcar y fenoles. Así como el posible uso de la espectrometría de masas, técnicas serológicas, cromatografía y electroforesis.

En investigaciones que ha llevado a cabo para desarrollar métodos de pruebas de semillas para pureza varietal en cámaras de crecimiento e invernadero, Nittler, 1973, dividió estos en

siete categorías:

1. Observaciones cuidadosas de las semillas en emergencia, para detectar características en las cuales difieren las variedades
2. Manejo del ambiente para inducir en la semilla rápidas diferencias genéticas.
3. Aplicación de productos químicos; reguladores de crecimiento, insecticidas, fungicidas y hormonas para inducir diferencias morfológicas.
4. Crecimiento de semillas en arena inerte, complementada con una solución de nutrimentos.
5. Defoliación de plántulas para inducir diferencias morfológicas.
6. Aceleración de floración o panojamiento, con luz continua, cultivos con arena y nutrimentos, temperaturas apropiadas para cada especie.
7. Pruebas para resistencia a patógenos o insectos.

En los resultados, señala, que ha observado que la respuesta de las plantas a productos químicos es afectada por el ambiente. La respuesta a la nutrición es afectada por condiciones de luz y temperatura. Plantas de una variedad difieren algunas veces en varias características unas de otras. Esto hace posible distinguir muchas variedades, que cuando se considera sólo una característica.

Olsen, (1975), señala que los métodos usados para identi-

ficación de variedades y determinación de pureza pueden ser divididos en tres grupos: 1. Métodos de campo; 2. Métodos de invernadero y cámaras de crecimiento; 3. Métodos de laboratorio.

Cada uno de los métodos tiene ventajas y desventajas, una combinación de los métodos es frecuentemente usada.

Menciona, que, la ventaja de una prueba varietal en parcelas de campo es que resulta barata y a la vez examina un número razonable de plantas. Por este método es posible examinar un gran número de parcelas, y en cada parcela es posible checar un gran número de plantas, las cuales son examinadas durante todo el periodo de crecimiento.

Sufre, sin embargo, el inconveniente que los resultados de las pruebas no se encuentran disponibles para la comercialización de la semilla hasta 4 o 12 meses después de que la semilla fue recibida para probarse. Para evitar este inconveniente, las pruebas para pureza varietal deben ser continuas, y así en el momento de comercializar la semilla se encuentran datos disponibles, para este caso dentro de los mismos lotes de producción de semilla se lleva a cabo la verificación de la variedad, y no es necesario realizar otra prueba aparte.

Pauksens, (1975), señala que en pruebas y verificación de variedades, las muestras de semillas bajo pruebas son comparadas con una muestra de control de la misma variedad.

Menciona como las causas más comunes de desviaciones de las características de una muestra de control en la planta, mazorca y grano, un desespigado incompleto en las plantas femeninas en los lotes de cruzamiento y contaminación en la limpieza y procesamiento de la semilla.

Sugiere un método de campo para determinación del origen y pureza de variedades de maíz. Aclara que si las muestras para prueba son de variedades de diferentes rangos de maduración, es conveniente arreglarlas para su siembra en pequeños grupos según su maduración, como muy precoces (hasta 2800 UC), precoces (2800 a 3000 UC), intermedios (3000 a 3200 UC), y tardíos (3200 a 3500 UC), ya que es más conveniente para observar características de diagnóstico durante el desarrollo de la planta.

Propone la siembra en bloques al azar con dos o cuatro repeticiones, tomando un mínimo de 100 plantas de cada muestra para la prueba. La muestra de control de cada variedad es sembrada junto con la muestra bajo prueba para una comparación más conveniente.

El método que se sugiere contempla la toma de datos para 39 características de la planta, que va desde la emergencia hasta la cosecha.

Los datos son tomados principalmente en emergencia de la plántula, en la espiga, jilote, hojas, raíces y mazorca, así

como porcentaje de humedad y materia seca.

Nittler, (1975), reporta en sus investigaciones sobre soya, que la pureza varietal es uno de los aspectos sobresalientes en la calidad de la semilla, pero los métodos de prueba deben ser mejorados. Menciona que las características de la semilla como el color y forma, así como la composición de proteínas y enzimas, varían lo suficiente y pueden ser usados para diferenciar algunas variedades. Diferencias en el color del hilum son particularmente notables, el color del tallo es otro indicador, otras características como el tipo de hoja (filamento o velloso), y la reacción a organismos patógenos son de ayuda para hacer una distinción.

Concluye que las investigaciones deberían descubrir características que hagan más rápido, preciso y conveniente su uso, ya que algunos métodos han sido efectivos con otras especies, tales como: condiciones especiales de luz y temperatura, soluciones especiales de nutrimentos o químicos o cortando algunas partes de la planta, en sus trabajos ha encontrado que la soya ha respondido bien a varios tratamientos y ha revelado un número de características útiles no reportadas previamente.

Fenderson, (1979), cita que las pruebas de campo para la verificación de variedades son llevadas a cabo en Oklahoma, principalmente para cumplir con la ley de semillas, aunque también señala su utilidad en las pruebas suplementarias de

laboratorio, especialmente cuando las plantas han crecido hasta maduración. Señala que las pruebas para determinación varietal en invernadero o cámara de crecimiento parecen ser las más adaptadas para tiempos cortos de prueba.

Un programa de pruebas de pureza varietal en el campo pueden ser de operación relativamente simple o complicado, costoso y consumir tiempo. Concluye que lo más importante que se ha encontrado en el programa de siembras en el campo es:

1.) La tierra utilizada debe ser uniforme para textura, fertilidad, nivelación y humedad. 2) El área de la parcela debe ser rotada año con año o barbechada para prevenir malezas. 3) Una siembra uniforme, dentro de las parcelas a checar y dentro de las parcelas para muestra. Una variación en la población de plantas, puede causar que un surco sea diferente a otro en hábito de crecimiento, altura y maduración. Se ha establecido que los datos concernientes a cada muestra y a cada estado de crecimiento son los que más ayudan.

Fonseca, et al, (1980), describen en su trabajo dos procesos para pureza de semilla de arroz, los cuales señalan pueden ser utilizados por técnicos y productores del área de producción de semillas.

El primer método es el de desmezcle, para lo cual es necesaria la eliminación en el campo de plantas fuera de tipo, aunque no es un proceso muy preciso, se realizan cinco inspec-

ciones de rutina, en las siguientes fases del desarrollo del cultivo:

- a) Periodo vegetativo (desde la emergencia de las plántulas hasta el inicio de la emisión de la panícula).
- b) Periodo de floración (cuando el 50 por ciento o más de las plantas se encuentran en floración).
- c) Periodo de post-floración (cuando el grano pasa de la fase lechosa a estado masoso).
- d) Periodo de pre-cosecha (cuando la mayoría de los granos se encuentran en fase de masa dura).
- e) Periodo de cosecha (cuando los granos están con 18 a 24 por ciento de humedad).

Las características diferenciales que señalan como más importantes son:

1. Altura de planta
2. Número y ángulo de los entrenudos
3. Color, ángulo, tamaño y pubescencia de las hojas
4. Periodo vegetativo
5. Color y pubescencia de las glumas
6. Color del ápice del grano
7. Arista
8. Hábito y tipo de panícula

El segundo método es el de Purificación por Líneas Puras, para el cual es necesario la selección de un cierto número de

paniculas consideradas como progenitoras de la variedad y disponer de una descripción detallada de la misma.

Una vez seleccionadas las paniculas son llevadas al laboratorio de análisis de semillas, en donde son eliminadas mezclas traídas del campo, por medio de la observación de las pubescencias de las glumas, coloración del ápice, presencia o ausencia de aristas en los granos y otras características peculiares a la variedad.

Se siembra la semilla de cada panicula en surcos individuales, durante el ciclo de cultivo se realizan inspecciones eliminando plantas fuera de tipo.

El material es cosechado y trillado, para ser sembrado y obtener una nueva multiplicación.

La semilla proveniente de esta última multiplicación, constituye un grupo de semilla pre-básica, con alto grado de pureza.

Concluyen que lo ideal sería iniciar un programa de purificación de semillas de arroz, utilizando los dos procesos simultáneamente, el desmezcle que garantiza a corto plazo la obtención de semillas con pureza física, y el de líneas puras, que a mediano plazo, permite obtener semillas con pureza física y genética.

Payne, (1979), esta de acuerdo en que el tipo de



procedimiento más usual para pruebas de variedades debe ser uno que sea económico, técnicamente sin complicaciones y que requiera poco tiempo para realizarse. Debe estar adaptado para pruebas simples de semillas y de ese modo llegar a detectar plantas fuera de tipo, menciona como ejemplos las pruebas de fenol para semilla de trigo y la prueba de fluorescencia para semilla de avena. Otros tipos de pruebas son el uso de claves taxonómicas para identificar especies de plantas cultivadas con observaciones de características morfológicas. Existen algunas pruebas propuestas para la identificación de variedades de trigo, estas pruebas comienzan con la evaluación de las características de la semilla y observaciones progresivas, estas pruebas, según dice, requieren un gasto grande, técnicas expertas y tiempo completo.

Reporta haber evaluado el uso de características de la semilla como el tamaño, forma y semilla opaca vs brillante, para diferenciación de variedades de soya. Encontró que el tamaño de la semilla varía grandemente entre y dentro de lotes de semillas de la misma variedad.

También encontró que las semillas de una misma variedad varían en forma, señala que tal vez por la posición de la semilla en la vaina o quizá por las condiciones ambientales durante el estado de llenado del grano. Las semillas opacas quedaron en observación y poder seleccionar para aceite, desde la floración y aparición del brillo. Estos resultados concluyó

pueden ser usados para formarse una opinión general de la identidad de una muestra y no usarse en una evaluación crítica.

Debido a la influencia del ambiente, es aparente que cualquier método para especificar la fidelidad de la variedad debe ser probado cuidadosamente para determinar su validez antes de usarlo, algunos de los métodos que han sido propuestos no pueden ser aceptados como confiables, debido a que no se tiene suficiente evidencia de que las características del diagnóstico no son afectadas por el ambiente tanto como por la herencia (Garrison, 1961).

El propio Garrison, 1961, está de acuerdo en que la prueba más común para la pureza varietal es la prueba de campo. Esta puede ser aplicada a casi cualquier clase de semilla. Como en las pruebas de campo generalmente se cultivan las plantas hasta su madurez, se dispone para observación de toda la gama de características varietales.

El costo de la conducción de pruebas de campo, es señalada como una de sus desventajas. En temporada cuando el tiempo es desfavorable, puede no haber una expresión normal de características varietales. De hecho, las pruebas pueden fallar por completo.

Menciona también que el defecto más grande de las pruebas de campo es que no pueden hacerse con anticipación a la temporada normal de siembra. Esto impide que se puedan probar semillas

antes de lanzarlas al mercado, a menos que las pruebas se hagan en lugares apropiados. Es también esencial, según dice, que las pruebas de campo se hagan con repeticiones. Cada muestra probada debe ser plantada cuando menos en dos parcelas separadas.

Para Cooke et al, (1986), la habilidad para identificar sin equivocarse semillas de diferentes especies es fundamental para el trabajo de botánicos agrícolas, pruebas de semillas en laboratorio, autoridades de certificación y personas involucradas en la regulación del comercio de semillas. Para lo cual, señalan, es esencial tener una lista de caracteres distintivos para especies, las que pueden ser usadas en pruebas de identificación. Generalmente la semilla y la morfología de la planta proporcionan caracteres suficientes para su identificación, sin embargo, por su naturaleza poligénica, los rasgos morfológicos de la planta son continuamente afectados por las condiciones del ambiente, y las características de la semilla pueden ser alteradas o perdidas por métodos de cosecha o pueden ser opacados por productos químicos para la semilla, por lo que es conveniente tener algún criterio discriminatorio, el cual no esté influenciado por dichos factores.

Están de acuerdo, en que la necesidad de tales métodos es grande cuando se considera la caracterización de semillas de especies relacionadas, donde las diferencias morfológicas pueden ser pequeñas. Probablemente lo que mejor conviene para estos propósitos, señalan son pruebas químicas o bioquímicas, donde

la influencia ambiental puede ser eliminada o al menos reducida.

Mencionan métodos disponibles para proporcionar criterios de identificación, como; la electroforesis de la proteína de semillas, que es probablemente el más utilizado y ampliamente aplicado. Varios tipos de electroforesis han sido usados para identificar variedades de algunos cultivos y para distinguir entre especies silvestres y cultivadas. Existen indicaciones de que tales métodos pueden ser utilizados para discriminaciones entre centeno, triticale y trigo, entre las variedades y a nivel de especies.

Pauksens, (citado por Rivas, 1988) señala que se estudiaron cinco variedades de maíz para determinar su pureza y autenticidad varietal, mediante métodos de laboratorio y en parcelas de campo. Los resultados indicaron que las características morfológicas del grano, útiles para diagnóstico, fueron el tipo de grano (dentado o cristalino), la longitud y el peso de 100 granos.

De la plántula fueron la longitud y el ancho de las hojas, la relación longitud/ancho y la pubescencia del margen de las hojas. De la parcela de campo fueron la fecha de espigamiento, la longitud de las espiguillas masculinas, la proporción longitud/anchura de éstas, el color de las glumas, la longitud y diámetro del raquis, el número de hileras por mazorca y el de granos por hilera.



## BIBLIOTECA CENTRAL

Rivas, (1988), trabajó con 17 variedades de maíz y la descripción de 31 caracteres de la planta y la mazorca, con el objetivo de hacer una aproximación a un modelo de descripción varietal, conocer el efecto ambiental sobre la caracterización de líneas, híbridos y variedades de maíz, y detectar los caracteres más útiles para la identificación de genotipos. El trabajo se llevó a cabo en cinco localidades.

Los resultados indicaron que los caracteres más estables fueron los inicios de las floraciones masculina y femenina y el factor de desgrane.

Encontró un grupo de caracteres menos estables de los cuales los de mayor utilidad para una rápida identificación varietal entre materiales contrastantes, fueron las floraciones masculina y femenina, el número total de hojas, número de hojas arriba de la mazorca y el número de ramificaciones de la panoja.

Para diferenciar entre variedades más uniformes y cuando el control de calidad es más estricto, caracteres como el número de granos por hilera, número de hileras por mazorca, longitud y diámetro de mazorca, y el volumen de 100 granos, son útiles.

Señala también, que la mayoría de los caracteres cualitativos evaluados no mostraron estabilidad en su comportamiento. Menciona que los estadísticos usados para medir la estabilidad de las variables se consideraron adecuados, y con la varianza y el coeficiente de variación permitieron detectar

caracteres más uniformes, por lo que puede considerarse, concluye, que estas técnicas son útiles para la definición práctica de variedades atendiendo la necesidad de identidad de las mismas, desde el punto de vista de que cada una debe ser uniforme, estable y diferente.

### III. MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se llevó a cabo durante cuatro ciclos agrícolas en las localidades de Zapopan, Jal., (verano de 1987); La Huerta, Jal., (inviernos 1987-88 y 1989); Briseñas, Mich., (primavera-verano 1988).

#### 3.1. Selección de las áreas de trabajo

La localidad de Zapopan fue seleccionada debido a las facilidades otorgadas por el Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Jalisco, CIFAP-Jal., y también porque se pudo aprovechar un lote de incremento del material seleccionado para el trabajo, sembrado por el Programa de Producción de Semillas del propio Centro.

La Huerta fue seleccionada aprovechando también las facilidades otorgadas por el CIFAP-Jal., y por contar con las condiciones requeridas para llevar a cabo siembras en invierno.

Briseñas fue seleccionada debido a que durante el ciclo primavera-verano de 1988, se tuvieron en esta región lotes de producción de semilla certificada del material seleccionado, bajo el manejo de productores, y gracias también al apoyo otorgado por la Productora Nacional de Semillas; PRONASE Delegación Michoacán, para llevar a cabo los muestreos de materiales durante su ciclo vegetativo y la formación de compuestos para su evaluación.

### 3.2 Condiciones Climáticas de las Localidades

Cuadro 1. Principales condiciones climáticas de las localidades donde se llevó a cabo la investigación.

Indicadores	Zapopan	La Huerta	Briseñas
Precipitación $\bar{X}$ anual mm	918	1767	752
Temperatura $\bar{X}$ anual C	23	25.4	21
Altitud msnm	1590	450	1535
Longitud	103 23.6'	104 38.3'	102 32.9'
Latitud	20 43.2'	19 28.8'	20 16.8'

### 3.3 Material Genético

El material utilizado fue el híbrido H-311, que fue formado en los programas de mejoramiento de maíz del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, INIFAP, es un híbrido de cruce doble, de ciclo intermedio, y alta producción, su ciclo vegetativo está catalogado como de 145 días, las plantas son de porte medio de 2.70 m de altura. Junto con el híbrido fueron seleccionados también sus progenitores (cuatro líneas y dos cruces simples).



Cuadro 2. Descripción del material bajo estudio

Lineas	Genealogía	Descripción
B-16	SSE-232-1-1	Línea enana para El Bajío
B-17	SSE-255-1-1	Línea enana para El Bajío
B-32	H-353-245-6-10	Línea normal para El Bajío
B-33	H-353-363-7-2	Línea normal para El Bajío
Cruzas simples		
CSE	B-16 X B-17	Híbrido simple enano (El Bajío)
CSE	B-32 X B-33	Híbrido simple normal (El Bajío)
Cruza doble		
H-311	CSB X CSE	Híbrido cruza doble normal (El Bajío)

### 3.4 Prácticas Culturales

En cada sitio se siguieron las prácticas culturales acostumbradas. Dentro de las parcelas sembradas en los campos de INIFAP, el manejo fue el normal para siembras de maíz en cada localidad. Se respetó la cantidad y oportunidad en la fertilización y la densidad de siembra, en lo único que se insistió fue en mantener las parcelas, dentro de lo posible, libres de maleza y plagas. En la aplicación de herbicidas e insecticidas se siguieron las recomendaciones sugeridas por los Campos Experimentales de cada localidad.

En los lotes de producción de semillas supervisados por

PRONASE, las recomendaciones a los productores para fertilización, densidad de siembra, riegos, labores culturales y aplicación de pesticidas, las hacen los propios técnicos de PRONASE y fueron las que se llevaron a cabo. La densidad de siembra fue de 50 000 plantas por hectárea para todas las localidades.

Cuadro 3. Relación de siembra y cosecha de los materiales.

Localidad	No. de materiales	fechas de siembra	fechas de cosecha	Condiciones de siembra
Zapopan	7	15 junio - 26 noviembre	3 julio - 4 diciembre	temporal
La Huerta	7	18 diciembre - 16 mayo		riego
Briseñas	2	15 abril - 24 octubre	20 mayo - 2 noviembre	riego aux. temporal
La Huerta	1	3 febrero - 12 junio		riego

### 3.5 Caracteres Medidos

Debido a que el objetivo de este trabajo es diseñar una metodología que resulte práctica y sencilla para determinar la pureza varietal de materiales híbridos de maíz, se optó por seleccionar caracteres que se encuentran menos influenciados por el ambiente y/o manejo del cultivo, así como caracteres con alta heredabilidad y de fácil identificación o medición.

De acuerdo a la literatura revisada los métodos para descripción de variedades, son utilizados algunas veces para determinar pureza genética, por lo que, estos involucran un gran número de caracteres a medir durante todo el desarrollo vegetativo de la planta, lo que dificulta su aplicación práctica.

Para la realización de este trabajo se tomó como referencia la metodología que sugiere el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) para descripción varietal del maíz, del número de caracteres que propone se tomaron sólo los que se juzgó que podrían tener menor modificación por el ambiente (caracteres cualitativos) y otros que resultan de fácil medición e identificación y proporcionan veracidad sobre los materiales (caracteres cualitativos).

La metodología fue aplicada de la manera siguiente;

Se tomaron datos durante dos ciclos vegetativos y en dos sitios de prueba, Zapopan, (1987) y La Huerta (1987-88), en el maíz híbrido H-311 y sus progenitores (líneas y cruzas simples).

En ambas localidades la aplicación de la metodología fue exactamente igual, no se siguió un diseño experimental formal, las parcelas estuvieron formadas por 12 surcos de 10 m de largo por cada material, dentro de cada parcela se marcaron 30 plantas con competencia completa, antes de llegar a floración, la selección fue aleatoria para evitar sesgos en el muestreo.

La metodología del CIAT sugiere una muestra de 20 plantas, ante una falta de evidencia estadística experimental que determine un número óptimo de observaciones, no obstante, esperando tener una precisión más alta se seleccionó un número mayor de observaciones, (treinta plantas), ya que esta misma metodología recomienda aumentar el número de observaciones para los parámetros descriptivos de caracteres seleccionados. Para la toma de datos de caracteres cualitativos (colores) se utilizó una tabla de colores comercial para que la información resultara más objetiva.

A cada una de las plantas marcadas se le tomaron los datos siguientes:

#### Al momento de la floración

1. Flor masculina; el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta el momento en que el 50 por ciento de las plantas iniciaron la emisión de polen.  
(DFM)
2. Flor femenina; el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta el momento en que el 50 por ciento de las plantas fueron visibles los filamentos en las mazorcas.  
(DFF)
3. Grado de producción de polen; se calificó por la cantidad de polen que derramó una panoja en plena floración.  
(GPRP)

1 = Abundante

2 = Buena

3 = Regular

4 = Escaso

4. Periodo de producción de polen; el número de días transcurridos desde el inicio del derrame de polen por las anteras, hasta el término de derrame de polen.  
(PPRP)

5. Color de anteras; El color que se observa en mayor proporción en las anteras de las muestras. De acuerdo a las tablas de colores fueron:  
(CAN)

1.= Amarillo claro

2.= Amarillo intermedio

3.= Amarillo fuerte

4.= Violeta

5.= Morado

6.= Amarillo verdoso

7.= Violeta verdoso

6. Color de las glumas; el color que se observó en mayor proporción en las glumas de las muestras.  
(CGL)

1 = Amarillo claro

2 = Amarillo intermedio

3 = Amarillo fuerte

4 = Lila-violeta

5 = Morado

7. Color de estigmas; el color que se observó en mayor proporción en los estigmas de las muestras.  
(CES)
- 1 = Amarillo claro
  - 2 = Amarillo intermedio
  - 3 = Amarillo fuerte
  - 4 = Violeta
  - 5 = Morado
  - 6 = Amarillo verdoso
  - 7 = Amarillo-café
  - 8 = Amarillo violeta
8. Número de hojas arriba de la mazorca; número de hojas arriba de la mazorca principal hasta la panoja.  
(NHAMZ)
9. Altura de la planta; la longitud se determinó partiendo del punto de inserción con las raíces hasta la base de la espiga.  
(APL)
10. Altura de la mazorca; medida en centímetros desde la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal.  
(AMZ)

Al momento de la cosecha;

11. Número de mazorcas/planta; número de mazorcas bien formadas y de tamaño mayor a la mitad de la mazorca principal.  
(NMZ)
12. Número de hileras por mazorca; contadas en la parte central de la mazorca.  
(NHMZ)

13. Número de granos por hilera; contados en una hilera,  
(NGRH) desde la base hasta el ápice de la  
mazorca.
14. Color del raquis; el color predominante en la muestra.  
(CR)
- 1 = Blanco
  - 2 = Cremoso
  - 3 = Rojo
  - 4 = Morado
15. Textura del grano; aspecto general de los granos de la  
(TXGR) mazorca.
- 1 = Dentado
  - 2 = Cristalino
  - 3 = Semi dentado
  - 4 = Semi cristalino
  - 5 = Harinoso
16. Color del grano; coloración predominante del pericarpio del  
(CGR) grano en la mazorca.
- 1 = Blanco
  - 2 = Amarillo suave
  - 3 = Amarillo intermedio
  - 4 = Amarillo intenso
17. Peso de 100 granos; de cada muestra cosechada se mezcló el  
(P100GR) grano y se contaron 100 granos al azar, la  
humedad del grano estuvo entre 12 y 13 por-  
ciento.

En la localidad de Briseñas, Mich., como ha quedado asentado, los datos fueron tomados en lotes de producción de semilla que fueron manejados por los agricultores bajo la supervisión de técnicos de PRONASE.

Debido al gran número de hectáreas sembradas (144), y a que éstas se encontraron dispersas en 22 parcelas, primeramente se realizó un recorrido por todas las parcelas con la finalidad de agruparlas por algunas características en común, pero como se encontró una gran similitud entre ellas, se optó por trabajarlas por su ubicación.

El trabajo que se realizó en esta localidad fue el siguiente; se seleccionaron algunas parcelas al azar para llevar a cabo observaciones y toma de datos en la etapa de floración, con el propósito de determinar un tamaño de muestra, tanto del número de lotes a muestrear, como del número de muestras dentro de cada lote durante la cosecha.

La toma de datos se llevo a cabo de la manera siguiente: en las parcelas seleccionadas se tomaron muestras de surcos de 10 m de largo, el número de surcos varió entre parcelas, debido principalmente a condiciones del terreno, ya que algunas parcelas presentaron inundación, lo que dificultó su recorrido y toma de datos. En general el número de surcos por parcela muestreada estuvo entre 3 y 7.

El muestreo se realizó tanto en surcos de plantas macho



como en surcos de plantas hembra, se determinó en cada muestra;

Surcos macho	Surcos hembra
Número de plantas	Número de plantas
Grado de producción de polen	Plantas receptoras en ese momento
Plantas produciendo polen en ese momento	Plantas que no fueron desespigadas.

Con los datos obtenidos se aplicó la técnica de muestreos por conglomerados en dos etapas, con la cual se seleccionó una muestra aleatoria de conglomerados (parcelas) y posteriormente una muestra aleatoria de los elementos de cada conglomerado muestreado, bajo el modelo siguiente:

$$m = \sqrt{\frac{\sigma_w^2}{\sigma_b^2} \left( \frac{C_1}{C_2} \right)}$$

donde:

$m$  = número de muestras dentro de los lotes

$\sigma_w^2$  = varianza entre los elementos dentro de los conglomerados

$\sigma_b^2$  = varianza entre las medias verdaderas de conglomerados.

$C_1$  = función de costo asociado en el muestreo de cada conglomerado

$C_2$  = función de costo asociado con el muestreo de cada elemento dentro de un conglomerado.

$$n = \frac{1}{v(\hat{\mu})} \left( \sigma_b^2 + \frac{\sigma_w^2}{m} \right)$$

donde:

$n$  = número de lotes a muestrear

$v(\hat{\mu})$  = varianza teórica de  $\mu$

$m$  = promedio general de todas las mediciones de la muestra.

Los resultados dieron un tamaño de muestra  $n$ , o sea el número de parcelas a muestrear, y  $m$ , o sea el número de muestras dentro de cada lote seleccionado para la toma de datos a la cosecha.

Dentro de cada parcela seleccionada se tomaron durante la cosecha tres muestras de 10 m de largo cada una, en cada muestra se contó el número de plantas y el de mazorcas. Cuando el grano tuvo el 12 por ciento de humedad se desgranó cada muestra por separado, apartando mediante una criba manual semilla tipo plano y semilla tipo bola, se determinó el peso y el porcentaje de cada una de las semillas de las muestras, una vez realizado este paso, se procedió a juntar las muestras por parcela, separadas en semilla tipo plano (semilla de la parte central de la mazorca) y semilla tipo bola (semilla que se encuentra en ambos extremos de la mazorca), se mezcló perfectamente la semilla de cada parcela y se formaron dos compuestos por parcela, lo que dió un total de 16 compuestos.

De cada compuesto se procedió a tomar muestras de 1000 semillas las cuales fueron sembradas en La Huerta, Jal. La semilla recibió el beneficio que se acostumbra dar en PRONASE.

Con los 16 compuestos formados de los lotes de producción de semilla en Briseñas, Mich., se realizó la siembra en La Huerta, Jal. Las parcelas estuvieron formadas por 1000 plantas cada una, los datos que se tomaron fueron los propuestos por la metodología.

### 3.6 Análisis Estadístico.

Con base en los criterios tomados para la medición de caracteres, que deben presentar una variación esperada y medible, y el objetivo de la metodología seguida, se requiere de técnicas de muestreo y uso de estimadores estadísticos adecuados para que se fundamente la confiabilidad de los caracteres propuestos.

Se utilizó la media aritmética de las observaciones ( $\bar{X}$ ), como estimador, ya que esta da lugar al valor típico del carácter medido.

La media aritmética es la más usada de las medidas descriptivas, tiene la ventaja de ser muy fácil de calcular, además de poseer propiedades teóricas excelentes desde el punto de vista de la estadística inductiva, (Infante y Zarate, 1986).

Se utilizó la fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Donde:

$\bar{X}$  = media general

$X_i$  = elementos de la muestra

$n$  = número de elementos de la muestra

También se utilizaron estimadores de dispersión, tales como la desviación estándar y el coeficiente de variación.

La desviación estándar que se define como la raíz cuadrada de la varianza, cuantifica la magnitud de la variación que puede esperarse con base en el análisis de las observaciones realizadas, con la fórmula siguiente:

$$S = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}}$$

Donde:

$S$  = desviación estándar

$n$  = número de elementos en la muestra

$\sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2$  = a suma de cuadrados de las desviaciones.

Otro estimador utilizado fue el coeficiente de variación, que es una medida de la dispersión relativa de un conjunto de

datos, se obtiene dividiendo la desviación estándar del conjunto entre su media aritmética.

Puesto que tanto la desviación estándar como la media se miden en las unidades originales, el coeficiente de variación es una medida independiente de las unidades de medición, nos sirve para calificar la magnitud de la variación de los parámetros medidos, su fórmula es:

$$C.V. = S \times 100/\bar{X}$$

Donde:

C.V. = a coeficiente de variación

S = a desviación estándar

$\bar{X}$  = a la media general

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Evaluación de los progenitores

#### -Descripción varietal

Una vez aplicada la técnica de muestreo por conglomerados en dos etapas, los resultados dieron el número de parcelas a muestrear que fue de ocho, así como el número de muestras a tomar dentro de cada parcela que resultó de tres. Con la semilla de las muestras cosechadas se formaron los compuestos que fueron de 1000 semillas cada uno y se utilizaron para la prueba de pureza varietal y la metodología propuesta.

Con la toma del dato de número de plantas hembras sin desespigar en las muestras, se pretendió obtener el número de autofecundaciones, para calcular las pérdidas en el rendimiento y en la pureza genética de las plantas debido a este factor.

Dentro de los lotes de producción de semilla se observó este problema, la cantidad de plantas hembras que se quedan sin desespigar representan, en primer lugar un decremento en el rendimiento ya que estas mazorcas no entran como semilla del híbrido, esta pérdida en el rendimiento no ha sido estimada con precisión, pero de acuerdo a lo observado representa aproximadamente un cinco por ciento del rendimiento total. En segundo lugar cuando estas mazorcas son cosechadas y sembradas ocurre una pérdida tanto de la pureza genética del material, como también del

rendimiento al sembrar semilla de plantas autofecundadas, ya que es conocida la pérdida del vigor al utilizar este tipo de plantas. Por lo anterior, es recomendable una cuidadosa inspección en la etapa de desespige, como una ayuda para conservar la identidad de una variedad.

Pauksens 1975, menciona al desespigado incompleto de las plantas femeninas en los lotes de cruzamiento, como una de las causas más comunes de desviación de las características de la variedad.

#### -Descripción varietal.

Las dos localidades en donde se llevaron a cabo los experimentos, son consideradas con buenas condiciones ambientales para la siembra de maíz, sin embargo durante el ciclo que se sembró en Zapopan, se presentó sequía en la etapa de floración y no se produjeron mazorcas en varios materiales. Lo que no permitió tener a las plantas a su máxima expresión, para llevar a cabo una comparación más exacta con el ambiente de La Huerta, donde no se presentaron problemas durante el ciclo del cultivo.

El análisis del comportamiento de los caracteres en estudio se clasificó por tipo de material y parámetro utilizado, así las líneas, cruces simples e híbrido fueron analizados por sus valores medios y su coeficiente de variación.

No se discuten los valores de desviación estándar, que como quedó asentado su valor fue menor en caracteres de tipo cualita--

tivo, debido principalmente a que sus calificaciones se hacen con números pequeños, que dan lugar a una media también pequeña, se han tomado solo como punto de referencia sobre la distribución de los caracteres en las muestras.

Para poder determinar los caracteres que ofrecieran una mayor seguridad para comprobar la fidelidad de una variedad, se optó por escoger aquellos que sus medias fueran similares en las localidades de prueba así como, los que sus coeficientes de variación estuvieran por abajo del 12 por ciento, considerado como valor máximo de confiabilidad en ambas localidades, también se hace una breve discusión del comportamiento de todos los caracteres estudiados, y su utilidad en el propósito que se persigue.

En los cuadros del 4 al 10 se muestran en forma individual y en forma conjunta los resultados obtenidos de los 17 caracteres que estuvieron bajo estudio de las líneas, cruza simples y el híbrido, en las localidades de Zapopan y La Huerta.

Al realizar un examen individual para cada línea, cruza simple e híbrido se observó lo siguiente:

De acuerdo al comportamiento y expresión de la línea B-16 en ambas localidades se infiere que (valores medios) los caracteres cuantitativos DFM, NHAMZ, NMZ y NHMZ, mostraron un comportamiento similar, en cuanto a los caracteres cualitativos los que tuvieron un comportamiento más parecido fueron PPRP, CGL, CR y CGR.



Cuadro 4. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la línea B-16, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988.

Caracter	ZAPOPAN			LA HUERTA		
	$\bar{X}$	D. E.	C.V.	$\bar{X}$	D. E.	C.V.
DFM	80.0	8.25	10	78.6	1.65	2
DFE	90.9	9.14	10	82.7	4.40	5
PPRP	7.5	1.56	21	7.1	1.17	16
GPRP	2.9	0.74	26	1.5	0.68	44
NHAMZ	5.4	0.50	9	5.2	0.50	9
APL	29.3	9.05	31	79.2	8.61	11
AMZ	7.7	4.24	56	28.7	6.94	24
CGL	1.7	1.33	76	1.3	0.83	65
CAN	1.7	0.64	38	2.6	0.48	18
CES	3.8	3.04	79	2.4	2.21	92
NMZ	1.0	0.0	0	1.0	0.00	0
NHMZ	14.0	0.0	0	16.0	2.00	12
NGRH	14.0	0.0	0	19.4	3.82	20
CR	1.0	0.0	0	1.9	0.99	52
TXGR	---	---	-	3.1	0.31	10
CGR	2.0	0.0	0	2.9	0.23	8
P100GR	---	---	-	34.1	3.45	10

Cuadro 5. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la línea B-17, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988.

Caracter	ZAPOPAN				LA HUERTA		
	$\bar{X}$	D. E.	C.V.		$\bar{X}$	D. E.	C.V.
DFM	87.1	8.81	10		79.0	1.84	2
DFE	97.9	9.81	10		83.2	2.48	3
PPRP	6.3	2.01	32		7.0	1.70	24
GPRP	2.5	0.58	23		2.2	0.89	40
NHAMZ	5.0	0.75	15		4.7	0.55	12
APL	32.3	6.74	21		69.4	9.00	13
AMZ	8.2	4.31	53		28.9	6.25	22
CGL	3.4	1.25	37		1.1	0.55	50
CAN	2.1	0.90	43		2.8	0.91	32
CES	5.3	3.39	64		3.7	2.95	80
NMZ	1.0	0.00	0		1.0	0.00	0
NHMZ	12.9	1.57	12		14.8	1.76	12
NGRH	----	---	-		20.8	4.39	21
CR	1.5	0.70	47		1.0	0.00	0
TXGR	---	---	-		3.1	0.28	9
CGR	---	---	-		2.8	0.38	13
P100GR	---	---	-		28.6	7.40	26

Cuadro 6. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la línea B-32, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988.

Caracter	ZAPOPAN				LA HUERTA		
	$\bar{X}$	D. E.	C.V.		$\bar{X}$	D. E.	C.V.
DFM	82.3	9.94	12		92.1	2.11	2
DFF	87.4	8.65	10		94.5	3.23	3
PPRP	6.5	1.38	21		6.6	0.57	9
GPRP	2.8	0.65	23		1.3	0.53	41
NHAMZ	5.2	0.66	13		5.1	0.40	8
APL	80.6	13.40	17		191.0	17.07	9
AMZ	35.8	11.76	33		109.7	14.41	13
CGL	4.6	0.49	10		2.4	0.77	32
CAN	2.3	0.71	30		3.3	1.11	34
CES	5.9	3.04	51		3.7	2.56	70
NMZ	1.0	0.00	0		1.0	0.22	21
NHMZ	13.0	1.41	11		12.6	1.44	11
NGRH	15.0	1.41	9		21.0	6.35	30
CR	1.2	0.40	34		1.0	0.00	0
TXGR	4.0	0.00	0		3.8	0.40	10
CGR	2.0	0.00	0		1.8	0.43	24
P100GR	15.5	6.48	42		29.0	5.68	19

Cuadro 7. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la línea B-33, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988.

Caracter	ZAPOPAN				LA HUERTA		
	$\bar{X}$	D. E.	C.V.		$\bar{X}$	D. E.	C.V.
DFM	86.0	1.92	2		80.0	1.50	2
DFE	97.4	4.86	5		86.0	2.80	3
PPRP	7.7	2.05	27		6.0	1.34	22
GPRP	3.3	0.51	16		2.3	0.59	26
NHAMZ	6.0	0.64	11		5.4	0.49	9
APL	95.5	18.32	19		184.6	14.17	8
AMZ	46.4	10.62	23		100.2	11.00	11
CGL	1.7	1.29	76		1.2	0.61	51
CAN	1.8	0.83	47		2.4	0.86	35
CES	3.3	3.20	98		2.4	2.59	109
NMZ	1.0	0.0	0		1.0	0.00	0
NHMZ	13.2	1.1	8		12.9	2.60	20
NGRH	9.0	0.0	0		13.2	4.70	36
CR	1.0	0.0	0		1.0	0.00	0
TXGR	4.0	0.0	0		3.8	0.53	14
CGR	1.0	0.0	0		2.3	0.47	20
P100GR	---	---	-		32.9	5.30	16

Cuadro 8. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la cruce B-16 x B-17, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988.

Caracter	ZAPOPAN			LA HUERTA		
	$\bar{X}$	D. E.	C.V.	$\bar{X}$	D. E.	C.V.
DFM	83.1	5.30	6	78.6	1.61	2
DFE	93.0	9.62	10	82.5	3.93	5
PPRP	8.5	1.95	23	8.2	1.21	15
GPRP	3.5	0.58	17	1.6	0.56	35
NHAMZ	5.9	0.51	9	4.8	0.46	9
APL	64.2	10.91	17	96.1	10.41	11
AMZ	25.1	6.51	26	42.8	10.26	24
CGL	1.5	1.09	74	1.4	1.04	74
CAN	1.6	0.75	47	3.7	0.70	19
CES	3.3	2.80	84	4.2	3.07	73
NMZ	1.0	0.00	0	1.0	0.00	0
NHMZ	13.0	2.58	20	15.7	3.65	23
NGRH	15.3	4.16	27	25.1	5.11	20
CR	1.4	0.50	37	1.0	0.00	0
TXGR	3.7	0.58	16	1.7	0.96	57
CGR	2.7	0.58	22	2.0	0.46	22
P100GR	22.4	4.62	20	37.2	6.37	17

Cuadro 9. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en la cruce B-32 x B-33, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988.

Caracter	ZAPOPAN				LA HUERTA		
	$\bar{X}$	D. E.	C.V.		$\bar{X}$	D. E.	C.V.
DFM	83.8	2.04	2		80.5	2.06	3
DFE	87.0	2.62	3		83.7	2.73	3
PPRP	8.4	1.92	23		6.8	1.50	22
GPRP	3.8	0.50	13		1.9	0.64	33
NHAMZ	6.4	0.50	8		5.6	0.49	9
APL	170.3	14.90	9		203.1	25.38	12
AMZ	87.1	13.70	16		112.6	15.09	13
CGL	3.3	1.32	40		3.0	1.44	48
CAN	2.2	1.03	47		2.8	0.98	35
CES	3.3	2.86	86		3.2	2.95	92
NMZ	1.0	0.00	0		1.0	0.00	0
NHMZ	14.6	1.98	13		15.0	1.92	13
NGRH	23.9	3.53	15		28.6	7.91	28
CR	1.2	0.43	35		1.0	0.00	0
TXGR	3.2	0.66	20		3.0	0.51	17
CGR	1.8	0.37	20		2.0	0.00	0
P100GR	18.9	8.57	45		35.1	8.49	24

Cuadro 10. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en el híbrido H-311, localidades de Zapopan y La Huerta, Jal. 1987-1988.

Caracter	ZAPOPAN				LA HUERTA		
	$\bar{X}$	D. E.	C.V.		$\bar{X}$	D. E.	C.V.
DFM	72.3	2.20	3		78.6	1.77	2
DFP	76.2	4.13	5		79.4	1.90	2
PPRP	9.6	1.74	18		7.6	1.43	19
GPRP	1.5	0.51	33		1.9	0.48	25
NHAMZ	6.6	0.62	9		5.1	0.48	9
APL	223.0	17.24	8		210.6	15.63	7
AMZ	136.0	20.01	15		119.1	13.63	11
CGL	1.4	1.14	80		2.4	1.52	63
CAN	3.5	1.28	36		3.0	1.05	35
CES	3.4	3.06	89		5.4	3.12	57
NMZ	1.0	0.00	0		1.1	0.26	24
NHMZ	17.5	2.35	13		16.0	1.93	12
NGRH	25.6	5.27	20		31.4	5.93	19
CR	1.0	0.19	17		1.0	0.00	0
TXGR	2.5	1.43	41		1.0	0.00	0
CGR	1.7	0.47	28		1.9	0.26	13
P100GR	34.5	14.40	42		38.5	5.76	15

Los valores de la desviación estándar más altos se presentaron como era de esperarse, en caracteres con distribución continua, aún así se señalan ya que son el punto de referencia de las variaciones con respecto a la media que pueden esperarse.

Los coeficientes de variación más bajos (menores a 12) se obtuvieron en caracteres medibles en las dos localidades. En forma general los caracteres en los que se utilizaron escalas numéricas preestablecidas presentaron mayores coeficientes de variación con excepción en TXGR y CGR. Los valores más bajos fueron para DFM, DFF y NHAMZ.

Con respecto a la media el comportamiento de la línea B-17 mostró similitud en los caracteres cuantitativos NHAMZ, NMZ y NHMZ y en los caracteres cualitativos PPRP, GRPP, CAN y CR.

Las desviaciones estándar siguieron el mismo patrón, más altas en caracteres cuantitativos sobre todo en Zapopan, ya que por lo regular su valor en La Huerta fue más bajo.

En caracteres medibles los coeficientes de variación volvieron a ser bajos, como fue en DFM, DFF, NMZ y NHMZ, con excepción de CR y TXGR.

Para la cruce B-16 x B-17 los valores medios de NHAMZ y NMZ resultaron semejantes, al igual que PPRP, CGL, CES, CR y CGR en caracteres cualitativos.



Los valores obtenidos en las desviaciones estándar, siguieron las tendencias anteriores, sin embargo en forma general sus valores fueron más bajos. Los coeficientes de variación presentaron menor valor para DFM, DFF y NHAMZ.

De las líneas B-16 y B-17, hay que mencionar que son líneas con heterosis por ser líneas  $S_3$ , por lo que no presentaron una total estabilidad, lo que las hace algo variables. Como una ventaja de estos materiales, Allard y Bradshaw (1964) señalan que los materiales más heterogéneos y heterocigóticos, amortiguan los efectos ambientales y ocurre lo contrario con los materiales más homogéneos y homocigóticos, como son las líneas, las cuales son más afectadas en su respuestas a los cambios de ambiente.

Dentro de los caracteres que mostraron similitud en su media para estas líneas y sus cruzas, se encontró el NHAMZ, que es un carácter poco afectado por el ambiente y resulta de utilidad para una rápida identificación varietal.

Otro carácter que también resultó similar fue el NMZ, que es altamente heredable y que normalmente se altera solo cuando se incrementa la densidad de siembra, por lo que en siembras de producción de semilla, en donde existe un control en cuanto a densidad de siembra y fertilización resulta un carácter confiable para identificar variedades.

El NHMZ, que fue otro carácter con comportamiento similar

para las líneas y sus cruzas, ha sido señalado por Pauksens (citado por Rivas, 1988) y el propio Rivas, como una característica útil para diagnóstico. También Jugenheimer (1984) encontró que las líneas puras fueron uniformes en este carácter además señala, es un rasgo que está determinado por factores genéticos y afectado poco por el ambiente.

Se señala como un carácter más uniforme por genotipo, en un ambiente dado, en tanto que a través de ambientes, el número de hileras por mazorca aumenta o disminuye dependiendo de lo favorable o desfavorable del medio.

En cuanto a la similitud mostrada por los caracteres cualitativos PPRP, CR y CGR en las líneas y sus cruzas, cabe señalar que aunque el PPRP no ha sido considerado muy confiable para diferenciar variedades, esto no se encuentra avalado ya que se cuenta con poca información al respecto. Rivas (1988) lo señala necesario para caracterizar material utilizado como progenitor masculino. Por lo que se sugiere tomarlo en cuenta, sobre todo cuando se caracterizan líneas o cruzas simples para ser utilizadas como progenitores masculinos. También debe de tomarse en cuenta cuando se utilizan distintas regiones para la producción de semilla, debido a que puede ser afectado por condiciones ambientales, por lo que la evaluación de este carácter resulta útil.

En cuanto al CR y CGR su comportamiento similar puede expli-

carse, por el hecho de que solo se estudió un material con sus progenitores por lo que era de esperarse estable, su comportamiento entre ambientes ofrece seguridad para tomarse en cuenta como caracter útil, no obstante ser de tipo cualitativo se puede tomar con más objetividad con la utilización de tablas de colores para su calificación.

Para la línea B-32 los caracteres cuantitativos que mostraron similitud en cuanto a su media fueron; NHAMZ, NMZ y NHMZ. PPRP, CR, TXGR y CGR fueron los caracteres cualitativos con mayor parecido.

Las desviaciones estándar fueron altas para la mayoría de características cuantitativas en ambas localidades, bajando los valores en variables cualitativas.

Los coeficientes de variación mostraron valores más bajos en DFM, DFF y NHMZ para las dos localidades, en general fueron más bajos para variables cuantitativas.

La línea B-33 mostró poca similitud en su comportamiento de medias en ambas localidades sólo caracteres cualitativos como CGL, GPRP, CAN, CR, TXGR y CGR resultaron parecidos.

Las desviaciones estándar, aunque presentaron valores menores que las otras líneas, tuvieron la misma tendencia, resultar con valores mayores para caracteres cuantitativos. Los coeficientes de variación más bajos fueron para DFM, DFF y

NHAMZ en ambas localidades, con valores menores en La Huerta para algunas variables.

Los resultados de la obtención de medias para la cruza B-32 x B-33, mostraron concordancia en NHAMZ, NMZ y NHMZ, en cuanto a caracteres cuantitativos y el CGL, CAN, CES, CR, TXGR y CGR en caracteres cualitativos.

Las desviaciones estándar continuaron altas para variables con distribución continua, sobre todo las alturas de planta y mazorca en las dos localidades.

Se presentaron valores bajos en los coeficientes de variación para las características DFM, DFF, NHAMZ y APL en las dos localidades, en características cualitativas los valores fueron altos.

Las líneas B-32, B-33 y sus cruzas, presentaron similitud de caracteres, según sus valores medios en NHAMZ, NMZ y NHMZ al igual que los materiales anteriores, por lo que se dan las mismas consideraciones aclarando solamente que estas líneas son  $S_4$ , por lo que se encuentran en un grado más de homocigosis que las líneas anteriores, sin embargo presentaron igual similitud de caracteres cuantitativos.

Las variables cualitativas que mostraron mayor coincidencia para estos materiales fueron; CR, CGR y TXGR.

De los caracteres CR y CGR ya se ha hecho referencia ante-

rior, pudiendo agregarse que la estabilidad mostrada entre ambientes da seguridad de su utilización, aunque en este caso se trató de un solo material.

La TXGR fue una variable que también mostró similitud entre ambientes para estas líneas y sus cruzas, para la toma de éste dato se utilizó solo la apreciación personal, pero su calificación relativamente fácil, cuando se cuenta con algo de experiencia en la distinción del tipo de grano, la hace una característica valiosa. Pauksens (citado por Rivas 1988) señala que encontró el tipo de grano, el número de hileras por mazorca y el de granos por hilera, como variables útiles para diferenciar entre variedades de maíz.

El comportamiento del H-311 en las localidades de prueba, presentó similitud de valores medios en los caracteres cuantitativos NHAMZ, NMZ y NHMZ, para caracteres cualitativos se presentó coincidencia en CGL, CR y CGR. Al presentar igual coincidencia de caracteres que sus progenitores las mismas consideraciones hechas para estos son válidas para el H-311. Estos resultados confirman la confiabilidad del comportamiento en dichos caracteres que los hace útiles para distinguir una variedad.

En cuanto a las desviaciones estándar su tendencia fue similar a la presentada por sus progenitores, valores altos en variables cuantitativas y bajos en cualitativas en forma general.

Los caracteres DFM, DFF, NHAMZ y APL coincidieron en valores menores para el coeficiente de variación en las dos localidades, la mayoría de los valores restantes resultaron altos.

De hecho podría esperarse un comportamiento más similar de un híbrido aún entre ambientes, pero como mencionan Fleming et al (1964) Un híbrido que se produce en cierta localidad puede no ser exactamente igual al producido en otra, no obstante que se usen las mismas líneas, pero de diferente estirpe.

El caracter CGL no se presentó en los materiales anteriores, solo en el H-311, este caracter se considera útil en la diferenciación de variedades contrastantes, porque se identifica fácilmente, aunque su apreciación es subjetiva, las tablas de colores ayudan a darle objetividad, además que su cuantificación es sencilla.

Los coeficientes de variación con valores menores a 12 por ciento, que fue considerado como valor máximo para confiabilidad se presentaron en los caracteres cuantitativos; DFM, DFF, NHAMZ, NMZ y APL, para las líneas, cruza simple e híbridos. En forma general las variables cualitativas tuvieron CV altos, esto se explica, ya que las variables a las que se les asignan valores arbitrarios que por lo regular son pequeños, dan una media pequeña. Aunque las desviaciones estándar presentaron valores bajos, existió variación entre materiales debido quizás a su origen, ya que en ambos ambientes los CV resultaron al-

tos, por lo que este no fue un factor determinante.

La principal utilidad del CV en la descripción varietal es señalada por Rivas (1988) para conocer la variabilidad de diversos caracteres, indicando así la confiabilidad de cada uno de ellos para fines de identificación varietal en base a su uniformidad.

Francis y Kannenberg (1978), utilizaron el CV como una prueba rápida para medir la estabilidad de un grupo de materiales precoces. Lin et al (1986) en su trabajo mencionan que si el propósito es medir estabilidad a través de varios ambientes, la varianza y el coeficiente de variación son los más útiles para este fin.

Para el carácter de floración, su coincidencia en valores bajos tanto en floración masculina como en femenina, era de esperarse ya que por lo regular siempre se trabaja dentro del mejoramiento genético sobre esta característica para hacerla estable, por lo mismo, bajo estas condiciones sus variaciones son mínimas. Existe información sobre la estabilidad de estos caracteres, (Ramírez 1985, Pandey 1986 y Morfin 1987) lo han señalado en sus investigaciones. Otra ventaja es que las floraciones en maíz son fáciles de determinar, suponiendo algo de conocimiento. Durante los programas de mejoramiento se busca uniformidad en la floración por lo que indirectamente ya se lleva cierta selección para esta característica.

De los caracteres NHAMZ y NMZ que mostraron similitud en sus valores medios entre localidades y tuvieron también valores bajos en su CV, su utilidad a quedado de manifiesto al resultar en ambos valores dentro de lo esperado.

De la variable APL se ha mencionado en investigaciones anteriores, Ramirez (1985) y Morfin (1987) que encontraron tendencia a la estabilidad en este caracter en la mayoría de los materiales de maíz que estudiaron. Su aplicación es de rutina dentro de los programas de mejoramiento para eliminar plantas que por su altura se encuentran fuera de tipo de la variedad buscada. Se tienen evidencias de que este caracter se ve afectado por el ambiente, pero sobre todo esto depende del manejo del cultivo que en producción de semilla debe ser el óptimo. Para depuraciones varietales es un caracter de mucha utilidad.

La altura de mazorca interacciona con el ambiente, quizá debido a esto su comportamiento entre localidades fue variable, al igual que el caracter anterior altura de planta, bajo condiciones con mejor control de manejo del cultivo y cuando se conocen sus rangos de desviación, resulta útil para diferenciar variedades.

Fleming et al (1964) encontraron mayor variabilidad en los caracteres; altura de planta, altura de la mazorca, floración masculina, floración femenina, coloración de las hojas y forma de la espiga principalmente, su importancia fue en orden



decreciente.

Para George (1983) la altura de la planta y el color de la hoja son características afectadas por el ambiente, por lo que pueden presentar desviaciones en su expresión, de acuerdo al suministro de agua o nitrógeno.

El comportamiento del carácter NGRH no fue constante entre localidades, debido principalmente a las condiciones ambientales que se presentaron en cada una de ellas, que provocó que en Zapopan se produjeran pocas mazorcas por la sequía intraestival presentada. Entre materiales hubo mayor similitud a pesar de que el número de plantas tomadas como muestra varió a consecuencia de lo señalado anteriormente. Los valores obtenidos en la desviación estándar y el coeficiente de variación fueron similares para los materiales en cada una de los ambientes, si bien el coeficiente de variación presentó valores por arriba del considerado como máximo en la mayoría de resultados.

Este carácter sirve para diferenciar variedades más uniforme porque es fácil de identificar y cuantificar y por la cierta estabilidad mostrada resulta útil en etapas de incremento de semillas en donde se requiere mayor calidad genética.

Rowe y Andrew (1964) mencionan en sus trabajos que el número de granos por hilera no se vio afectado significativamente por la fecha de siembra, ni por los tratamientos de riego aplicados, además la estabilidad de este carácter se manifestó en otra

parte de sus investigaciones según concluyen.

Los caracteres cualitativos CAN, CES, CGL y GPP se seleccionaron debido a que está comprobado que este tipo de caracteres son poco afectados por el ambiente. En este trabajo las características ambientales presentadas en las localidades fueron contrastantes, sin embargo no fue motivo para la variación presentada sino que esto se debió principalmente al origen de los materiales.

Los valores presentados en los coeficientes de variación ya han sido explicados para otras variables cualitativas, y puede hacerse extensivo a las aquí discutidas. La utilidad de este tipo de variables es que son fáciles de identificar y su apreciación se hace más objetiva al utilizar tablas de colores, la excepción es GPP cuya calificación debe hacerse por una persona con experiencia por el tipo de calificación que se le da. Tanto el PRRP como el GPP deben ser tomados en cuenta ya que califican al progenitor masculino en su capacidad para producir polen. No se encontró bibliografía que de apoyo ó no a estas variables, pero al menos resulta lógico suponer que son afectadas por ambientes cálidos y secos.

La variable P100GR, no se mostró tan estable en las líneas y cruces simples como podría esperarse, debido a que es un carácter que recibe atención de parte de los fitomejoradores ya que los materiales son sometidos a una serie de evaluaciones para

comprobar su rendimiento. Lo anterior se explica ya que en las dos localidades se presentaron condiciones ambientales diferentes, también influyó el hecho de que el número de muestras varió ya que muchas plantas no produjeron mazorcas. Los resultados en el ambiente favorable fueron mejores y más estables, por lo que puede decirse que en este tipo de ambientes su expresión y estabilidad son mayores, este resulta un carácter importante por estar relacionado con el rendimiento.

#### 4.2. Evaluación del H-311.

##### -Prueba de pureza varietal

En la siembra de los compuestos formados con semillas tipo plano y tipo bola del maíz híbrido H-311 que fue cosechada en lotes de producción de semilla manejados por agricultores, se evaluaron plantas de los dos tipos de semillas como la prueba de pureza varietal y la metodología propuesta. Se obtuvieron los resultados que se presentan en los cuadros del 11 al 18.

Prácticamente no hubo diferencias en el comportamiento de la planta en cuanto a los valores medios en los tipos de semilla. Las únicas excepciones fueron en altura de plantas y altura de mazorcas, y en pocos casos el peso de 100 granos.

Los valores de las desviaciones estándar continuaron con la misma tendencia de los progenitores, valores altos en caracteres de tipo cuantitativo y valores bajos en caracteres cualitativos.

Cuadro 11. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en el compuesto 1 del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989.

Caracter	$\bar{X}$	Tipo de grano					
		Plano			Bola		
		D. E.	C.V.		$\bar{X}$	D. E.	C.V.
DFM	81.4	2.50	3		80.9	3.10	4
DFE	83.9	4.10	5		83.2	4.30	5
PPRP	7.6	1.35	18		8.0	1.40	18
GPRP	1.6	0.72	48		1.9	0.99	52
NHAMZ	5.0	0.49	10		5.3	0.52	10
APL	173.6	14.24	8		154.0	13.50	9
AMZ	87.8	11.56	13		72.5	8.70	12
CGL	3.3	1.70	52		3.2	1.40	45
CAN	3.6	0.97	27		3.8	0.96	25
CES	4.0	1.80	45		3.5	1.20	34
NMZ	1.2	0.42	35		1.1	0.32	29
NHMZ	15.6	2.30	15		16.1	2.73	17
NGRH	31.6	4.70	15		30.5	5.40	18
CR	1.1	0.37	34		1.0	0.00	0
TXGR	1.6	0.63	40		1.5	0.58	39
CGR	1.5	0.51	34		1.5	0.51	35
P100GR	17.9	5.80	32		14.6	5.10	35

Cuadro 12. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en el compuesto 2 del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989.

Caracter	$\bar{X}$	Tipo de grano				
		Plano		Bola		C.V.
		D. E.	C.V.	$\bar{X}$	D. E.	
DFM	80.9	2.18	3	81.8	3.22	4
DFE	84.0	3.51	4	84.9	3.72	4
PPRP	8.2	1.30	16	8.4	1.25	15
GPRP	1.9	0.92	48	2.6	0.62	24
NHAMZ	5.1	0.55	11	5.1	0.51	10
APL	157.4	13.97	9	153.6	11.02	7
AMZ	76.7	10.03	13	71.3	9.72	14
CGL	3.2	1.31	41	3.3	1.21	37
CAN	3.3	0.83	25	3.4	0.99	29
CES	3.7	1.88	51	3.8	1.81	48
NMZ	1.1	0.26	24	1.2	0.41	34
NHMZ	16.4	1.86	11	16.0	2.00	12
NGRH	30.8	4.01	13	29.7	6.10	20
CR	1.0	0.00	00	1.0	0.00	0
TXGR	1.5	0.64	41	1.6	0.70	44
CGR	1.3	0.45	36	1.6	0.50	32
P100GR	10.7	3.93	37	13.8	6.00	43

Cuadro 13. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en el compuesto 3 del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989.

Caracter	$\bar{X}$	Tipo de grano					
		Plano		Bola			
		D. E.	C.V.		$\bar{X}$	D. E.	C.V.
DFM	83.3	3.73	4		82.6	3.13	4
DFF	86.4	4.89	6		85.8	4.08	5
PPRP	9.2	1.34	15		9.5	1.22	13
GPRP	2.7	0.61	23		2.5	0.73	29
NHAMZ	5.1	0.36	7		5.1	0.48	9
APL	143.8	12.46	9		150.9	12.99	9
AMZ	67.7	11.03	16		72.9	9.67	13
CGL	2.6	1.22	47		3.2	1.21	38
CAN	3.7	0.88	24		3.6	0.76	21
CES	4.2	2.11	50		3.6	1.43	40
NMZ	1.1	0.30	27		1.1	0.26	24
NHMZ	14.7	1.98	13		15.7	2.47	16
NGRH	31.2	3.64	12		30.5	4.31	14
CR	1.0	0.00	00		1.0	0.00	0
TXGR	1.8	0.67	38		1.5	0.74	48
CGR	1.5	0.51	33		1.5	0.51	33
P100GR	13.4	4.79	36		14.8	7.39	50

Cuadro 14. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en el compuesto 4 del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989.

Caracter	$\bar{X}$	Plano		Tipo de grano		Bola	
		D. E.	C.V.	$\bar{X}$	D. E.	C.V.	
DFM	81.3	3.56	4	81.6	3.86	5	
DFP	84.3	4.35	5	83.8	4.67	5	
PPRP	9.7	1.67	17	9.2	1.52	16	
GPRP	2.2	0.95	44	1.9	0.61	32	
NHAMZ	5.2	0.46	9	5.2	0.53	10	
APL	150.9	15.01	10	157.8	17.72	11	
AMZ	71.0	12.30	17	79.4	12.49	16	
CGL	3.2	1.56	49	3.2	1.32	41	
CAN	3.4	0.76	22	3.1	0.78	25	
CES	3.6	1.67	46	3.5	1.83	52	
NMZ	1.1	0.35	31	1.2	0.42	34	
NHMZ	16.1	2.08	13	15.8	2.08	13	
NGRH	31.9	5.74	18	32.4	4.42	14	
CR	1.0	0.00	00	1.0	0.00	0	
TXGR	1.6	0.68	42	1.8	0.87	48	
CGR	1.2	0.42	46	1.3	0.46	36	
P100GR	13.8	6.36	45	16.2	5.70	35	

Cuadro 15. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en el compuesto 5 del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989.

Caracter	$\bar{X}$	Plano		Tipo de grano		
		D. E.	C.V.	$\bar{X}$	D. E.	C.V.
DFM	79.5	1.96	3	81.8	2.99	4
DFF	82.0	2.70	3	84.3	3.99	5
PPRP	8.5	1.61	19	9.4	1.48	16
GPRP	2.4	0.81	34	2.1	0.83	40
NHAMZ	5.6	0.67	12	5.5	0.63	11
APL	182.7	20.91	11	175.6	22.02	12
AMZ	90.7	16.46	18	89.8	12.65	14
CGL	2.6	1.07	41	2.8	1.13	40
CAN	3.1	0.68	22	3.3	0.78	24
CES	3.3	1.60	48	3.6	1.69	47
NMZ	1.0	0.18	17	1.0	0.19	18
NHMZ	16.0	1.47	9	15.5	1.63	10
NGRH	34.8	5.43	16	33.0	4.38	13
CR	1.0	0.00	00	1.0	0.00	0
TXGR	1.4	0.83	57	1.5	0.75	48
CGR	1.3	0.48	36	1.4	0.49	36
P100GR	19.4	8.89	46	19.2	8.50	44



Cuadro 16. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en el compuesto 6 del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989.

Caracter	$\bar{X}$	Plano		Tipo de grano		Bola	
		D. E.	C.V.	$\bar{X}$	D. E.	C.V.	
DFM	82.7	3.65	4	84.1	3.21	4	
DFF	85.7	5.00	6	87.3	3.90	4	
PPRP	8.9	1.46	16	9.9	1.12	11	
GPRP	2.2	0.79	36	2.3	0.52	23	
NHAMZ	5.5	0.68	12	4.7	0.47	10	
APL	166.5	16.92	10	148.4	13.18	9	
AMZ	79.9	13.12	16	75.4	10.26	14	
CGL	2.9	1.40	48	3.1	1.50	48	
CAN	3.3	0.91	28	3.4	1.16	34	
CES	3.9	1.85	47	4.0	2.15	53	
NMZ	1.0	0.18	17	1.1	0.27	25	
NHMZ	15.9	2.27	14	15.5	2.42	15	
NGRH	32.7	4.95	15	30.6	5.62	18	
CR	1.0	0.00	00	1.0	0.00	0	
TXGR	2.1	0.89	43	2.3	0.84	36	
CGR	1.4	0.50	35	1.3	0.48	35	
P100GR	14.9	5.22	35	12.5	6.05	48	

Cuadro 17. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en el compuesto 7 del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989.

Caracter	$\bar{X}$	Plano D. E.	Tipo de grano		Bola D. E.	C.V.
			C.V.	$\bar{X}$		
DFM	83.3	2.83	3	84.9	3.88	4
DFF	87.3	5.02	6	88.4	4.13	5
PPRP	10.1	1.78	18	10.2	1.07	10
GPRP	2.4	0.68	28	2.4	0.72	30
NHAMZ	4.9	0.61	12	4.9	0.74	15
APL	151.0	13.80	9	143.5	14.33	10
AMZ	74.8	9.97	13	72.6	11.21	15
CGL	2.8	1.39	49	3.1	1.51	49
CAN	3.6	1.10	31	3.6	0.93	26
CES	3.5	1.91	54	4.0	2.11	52
NMZ	1.1	0.35	31	1.0	0.00	0
NHMZ	15.5	1.66	11	14.6	3.93	10
NGRH	30.9	3.72	12	29.1	3.92	13
CR	1.0	0.00	0	1.0	0.00	0
TXGR	2.1	0.92	44	2.2	0.61	28
CGR	1.4	0.50	35	1.3	0.48	36
P100GR	14.4	5.14	36	15.6	4.77	31



BIBLIOTECA CENTRAL

Cuadro 18. Medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los caracteres bajo estudio en el compuesto 8 del híbrido H-311. La Huerta, Jal. 1989.

Caracter	$\bar{X}$	Tipo de grano				
		Plano		Bola		
		D. E.	C.V.	$\bar{X}$	D. E.	C.V.
DFM	83.8	2.51	3	84.5	3.76	4
DFE	87.1	2.99	3	87.6	4.51	5
PPRP	9.4	1.45	15	9.2	1.34	15
GPRP	2.4	0.81	34	2.3	0.84	36
NHAMZ	4.9	0.51	10	4.8	0.54	11
APL	151.7	15.00	10	148.0	15.44	10
AMZ	73.7	11.35	15	73.9	11.66	16
CGL	3.2	1.31	41	3.0	1.46	49
CAN	3.4	1.04	30	3.2	1.04	32
CES	3.5	1.72	49	3.8	2.20	58
NMZ	1.1	0.32	29	1.1	0.36	31
NHMZ	15.0	1.93	13	15.9	1.77	11
NGRH	32.0	4.79	15	30.7	5.39	17
CR	1.0	0.00	0	1.0	0.00	0
TXGR	2.3	1.01	45	2.3	1.14	48
CGR	1.2	0.43	35	1.5	0.51	34
P100GR	14.12	6.38	45	14.1	6.29	45

En cuanto a los valores de los coeficientes de variación, puede decirse que un 50 por ciento resultaron menores a 12 presentándose sobre todo en caracteres cuantitativos. Es interesante mencionar que las variables DFM, DFF, NHAMZ y APL resultaron similares en las parcelas sembradas.

En los resultados obtenidos en este tipo de siembra no se apreciaron diferencias estadísticas, ni se observaron fuertes desviaciones en cuanto a la expresión de la planta en los caracteres estudiados, solo la altura de planta y en algunos casos altura de la mazorca mostraron superioridad en plantas sembradas con semilla tipo plano debido tal vez, a que la semilla grande tuvo mayor vigor y la planta se desarrollo más, aunado a que estos caracteres se expresan mejor en buenas condiciones de manejo. Sin embargo Carvalho (1972) encontró que una planta proveniente de una semilla pequeña tiene un inicio y un desarrollo retardado, pero con el paso del tiempo la planta se recupera y termina por tener un crecimiento normal.

En la variable peso de 100 granos tampoco repercutió el tipo de semilla con que fue sembrada la planta, esto es importante ya que esta variable se tomo como indicadora del rendimiento en estas parcelas.

Por lo anterior el tipo de semilla no resulta un factor importante para que una variedad sea diferente a la original. Así, es indistinto el tipo de semilla a sembrar cuando proviene del

mismo tipo de híbrido.

En cuanto a los valores obtenidos con la media, desviación estandar y coeficiente de variación, cabe señalar que la coincidencia encontrada pudo deberse a que se trabajó con un solo híbrido que tuvo las mismas condiciones de manejo y provino de la misma fuente. Lo anterior dió como resultado que los valores de los coeficientes de variación bajaran y un número mayor de caracteres presentaron valores menores al 12 por ciento. La variación entre tipos de semillas pudo deberse a que cuando se formó la semilla certificada las condiciones de manejo variaron entre las parcelas de producción de semilla. A este respecto Jugenheimer (1981) menciona que el comportamiento de híbridos específicos es similar año tras año, si se cultivan bajo las mismas condiciones ambientales y se forman con las mismas líneas producidas en forma pura; ya que un híbrido proveniente de dos fuentes distintas no debe considerarse como una garantía de comportamiento similar aunque lo certifique la misma genealogía (Higgs y Russell 1968b).

Los caracteres DFM, DFF, NHAMZ y APL fueron similares en todas las parcelas sembradas, esto coincide con los caracteres que resultaron similares en los progenitores, de cada uno de ellos se habló en su oportunidad, aquí solo se mencionara que se confirma la utilidad de estas variables para diferenciar variedades. Las variables cualitativas CR, TXG y CGR tuvieron valores similares para la media y desviación estándar, sin em-

bargo sus coeficientes de variación fueron altos al igual que en los progenitores, aún así se observó uniformidad en estos caracteres por lo que son útiles para verificar la identidad de una variedad, siempre que su medición se realice de acuerdo a lo mencionado en párrafos anteriores para estos mismos caracteres.

Después de realizar el análisis y discusión de cada uno de los caracteres que se seleccionaron para desarrollar la metodología que aquí se propone, se identificaron caracteres cuantitativos, como NHAMZ, NMZ, NHMZ, DFM y DFF y caracteres cualitativos como PPRP, CR, CGR y TXGR como los que mayor información proporcionaron para verificar la identidad de una variedad, en base a los caracteres que manifestaron mayor uniformidad en sus promedios, desviaciones estándar y coeficientes de variación, cabe señalar que para aplicar esta metodología es necesario auxiliarse de una tabla de colores para la calificación de los caracteres cualitativos que implican coloración y hacerla más objetiva. Es también conveniente que la toma de datos la realice un mismo personal para evitar diferencias en los criterios de apreciación, sobre todo en este tipo de caracteres.

Estos resultados proporcionan información sobre la pureza varietal de este material con respecto a sus progenitores, mostrando los caracteres que resultaron con valores estadísticos similares y que sirvan para determinar la calidad genética de una variedad.

Esta metodología es práctica y sencilla de aplicar ya que los datos a tomar solo se realizan en dos etapas del cultivo, floración y cosecha, los caracteres son fáciles de identificar y puede aplicarse con seguridad en maíces híbridos de cruzamiento doble.

Se observó que el número de plantas a muestrear y los caracteres seleccionados satisfacen los objetivos de la metodología, ya que el número de plantas sino fue el óptimo, si proporcionó información confiable de los caracteres medidos y estos resultaron útiles para determinar la pureza genética en la variedad en que se llevó a cabo el trabajo.

De acuerdo a la experiencia adquirida mediante la realización de este trabajo, puede señalarse que una descripción varietal es básica para poder mantener una variedad con pureza genética, y en el momento que sea liberada una variedad debe de contar con un paquete de información que incluya la descripción varietal del material e información sobre las zonas más apropiadas para la producción de semilla, para entregarse a personal encargado de la multiplicación y mantenimiento de la pureza varietal de la semilla.

## V. CONCLUSIONES

Para lograr los objetivos de este trabajo en el cual se planteó principalmente la necesidad de obtener una metodología para determinar la pureza varietal en maíces híbridos, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Para aplicar la metodología se sugiere tomar una muestra de 30 plantas, en las cuales se toman datos en los 17 caracteres seleccionados unos al momento de la floración y los otros a cosecha.
2. De acuerdo a los parámetros utilizados los caracteres cuantitativos DFM, DFF, NHAMZ, NHMZ y NMZ, así como los cualitativos PPRP, CR, CGR y TXGR mostraron mayor uniformidad para fines de identificación varietal.
3. Para calificar las variables cualitativas es necesaria la utilización de una tabla de colores estandar para una mayor objetividad en la toma de datos.
4. Un factor que debe de tomarse en cuenta y cuantificar con mayor precisión, es el número de plantas hembras que se quedan sin desespigar en los lotes de producción de semilla, por las bajas en el rendimiento que ocasionan y la pérdida de pureza en la variedad.
5. La metodología propuesta permite identificar en forma



práctica, un maíz híbrido, sugiriendo tener atención en caracteres con coloración, que a pesar de su variación se observó como útil para este propósito.

6. El comportamiento del H-311 resultó similar con relación a las plantas formadas con los compuestos de semillas tipo plano y los formados con el tipo bola.
7. Para obtener mejores resultados con la aplicación de esta metodología, es necesario contar con una descripción varietal básica de los materiales e información sobre las zonas más apropiadas para la producción de semilla.

## VI BIBLIOGRAFIA

- Allard, R. W. and Bradshaw, A. D. 1964. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. *Crop. Sci.* 4:503-507.
- Boswell, V. R. 1961. Qué son las semillas y qué hacen. In: Semillas. Anuario de Agricultura. Traducido de la prim.ed. en inglés por A. Marino y P. Rodríguez. Cia. Editorial Continental, S. A. México.
- Carvalho, N. M. 1983. Sementes; Ciencia, Tecnologia e Producao. - 2a ed. rev. Fundacao Cargill, Campinas, Brasil. --- 429 p.
- CIAT. 1983. Metodologia para obtener semilla de buena calidad. Cali, Colombia.
- CIMMYT. 1985. Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de maíz de polinización libre. México.
- Cooke, R. J., T. M. Smith and C. C. Ainsworth. 1968. Discrimination between bread wheat, durum wheat, rye and Triticale by electrophoresis of seed proteins and enzymes. *Seed Sci. and Technol.*, 14: 693-704
- Crosbie, T. M. 1980. Genetic stability in corn genotypes. In: --- Proceeding of de 3Th annual seed Technology conference J. S. Burris (Ed.) Iowa State University, Ames. Iowa.
- Davidson, W. A. y B. E. Clark. 1961. Cómo tratamos de medir la fidelidad a la variedad. In : Semillas. Anuario de Agricultura. Traducido de la 1a. ed. en inglés por A. Marino y P. Rodríguez. Cia. Editorial Continental, S. A. México.
- Douglas, J. E. (Comp., ed.). 1982. Programas de semillas; guía de planeación y manejo. CIAT, Cali, Colombia. Trad. de la prim. ed. inglesa. 358 p.

- Fenderson, G. 1979. Varietal Field Testing. *J. Seed Technol.* Vol. 3, 2: 45-50
- Fonseca, J. R., Vieira, N. R. y Freire, M. S. 1980. Purificacao de sementes de arroz. EMBRAPA-CNPAF. *Circ. Tec.*, 6 12p.
- Fleming, A. A., G. M. Kozelnicky, and E. B. Browne. 1964. Variation between stocks within long-time inbred lines of maize (*Zea mays* L.). *Crop Sci.* 4 (3):291-295
- Francis, T. R., and L. W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 58: 1029 - 1034.
- Garay A., E. 1985. Control de calidad interno y externo. La seguridad en la producción, protección y mantenimiento de alta calidad en la semilla. In: *Memorias del Taller: La producción de la semilla de Sorgo en America Latina.* Octubre de 1985. El Batán, México.
- García J., C. 1983. Producción de Semilla Genética y Básica de Sorgo. In: *VIII Curso sobre Producción y Tecnología de Semillas.* CIAT, Cali, Colombia.
- Garrison, C. S. 1961. Multiplicación de Semilla Básica para plantas de gran Cultivo. In: *Semillas. Anuario de Agricultura.* Traducido de la prim. ed. en inglés por A. Marino y P. Rodríguez. Cia. Editorial Continental, S. A. México.
- \_\_\_\_\_ 1973. Technical session II. A Variety Testing. -- *Seed Sci. and Technol.*, 1, 161-162.
- Higgs, R. L., and W. A. Russell. 1968b. Genetic variation in quantitative characters in maize inbred lines, II. Effects of performance in single-cross and double-cross hybrids. *Crop. Sci.* 8:349-351.
- Infante G., S., y G. P. Zarate de L. 1984. Métodos estadísticos Un enfoque interdisciplinario. Ed. Trillas, México.

- Jugenheimer, R. W. 1981. Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Prim. ed. Trad. al español por R. Piña G. Editorial Limusa México.
- Lin, C. S., M. R. Binns, and L. P. Lefkovitch. 1986. Stability analysis. Where do we stand? *Crop Sci.* 26: 894-900.
- Morfin V., A. 1987. Heterosis, aptitud combinatoria y parámetros de estabilidad de cruza simples entre líneas de maíz de diferente origen germoplásmico. Tesis M. C Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.
- Musil, A. F., 1961. Análisis de Semillas por pureza y origen. In. *Semillas. Anuario de Agricultura.* Traducido de la prim. ed. en inglés por A. Marino y P. Rodríguez. Cia. Editorial Continental, S. A. México.
- Nittler, Le Roy W. 1973. Growth chamber and greenhouse varietal purity tests. *Seed Sci. and Technol.* 1, 163-179.
- \_\_\_\_\_ 1975. Research to Improve Testing Soybeans for varietal purity. *Food and Life Sciences.* Vol. 8, 4: 15 - 17.
- Olsen, K. J. 1975. Cultivar identification and purity determination. *Seed Sci. and Technol.*, 3, 615 - 617.
- Pandey, S., A. O. Diallo, T. M. T. Islam, and J. Deutsh. 1986. -- Progress from selection in eight Tropical maize populations using international testing. *Crop Sci.* -- 26:879 - 884.
- Pauksens, J. 1975. Methods for determination of cultivar Trueness and purity in maize (*Zea mays* L.) *Seed Sci. and Technol.*, 3:176 - 181.
- Payne, R. C. 1979. Some new tests and procedures for determining variety (soybeans). *J. Seed Technol.* Vol. 3, 2:61 - 72.

- Poehlman, J. M., 1979. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Trad. al español por N. Sanchez D. 6a reimpresión. Ed. LIMUSA, México.
- Ramírez V., H., 1985 Estabilidad del rendimiento en cruzamientos intergermoplásmicos de maíz (*Zea mays* L.) evaluados en el Trópico Humedo y Seco de México. Tesis M. C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Rivas A., O. 1988. Identidad Varietal en maíz en relación con la estabilidad de diversos caracteres. Tesis M. C. Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.
- Rowe, R. R., and R. H. Andrew. 1964. Phenotypic stability for a systematic series of corn genotypes. *Crop Sci.* 4: 563 : 567.
- Sheaffer, R. L., Mendenhall W. y OTT, L. 1987. Elementos de Muestreo. Trad. al español por G. Rendon S. y J. R. Gomez A. Gpo. Editorial Iberoamerica, México.
- Sneep, J., and A. J. T. Hendriksen (Eds.). 1979. Plant breeding perspectives. Centre for Agricultural Publishing -- and Documentation. Wageningen.
- Stahl, Chr., 1964. Beginning and development of variety Tests. In Varietal purity examination. *Proc. ISTA* 29: 763 - 775.