

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**Ensayo de Rendimiento, Adaptación y Estabilidad de Variedades  
Sintéticas de Maíz en el Trópico Húmedo**

**POR :**

**JESUS DEL BOSQUE MARTINEZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo Fitotecnista**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Septiembre de 1998**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

TESIS:

Que como requisito parcial para obtener el titulo de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Presenta:

JESUS DEL BOSQUE MARTINEZ

APROBADA

Presidente del Jurado.

Coordinador de la División

---

M.C. Tomas Manzanares Aguirre.

---

M.C. Mariano Flores Dávila

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Septiembre de 1998.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Ensayo de Rendimiento, Adaptación y Estabilidad de Variedades Sintéticas de Maíz en  
el Trópico Húmedo

TESIS:

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador,  
como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Que presenta:

JESUS DEL BOSQUE MARTINEZ

APROBADA

---

M.C. Tomas Manzanares Aguirre.  
Presidente del Jurado.

---

M.C. José del Bosque Celestino.  
Primer Sinodal

---

M.C. Alfredo de la Rosa Loera.  
Segundo Sinodal

---

Q.F.B. María Elena González Guajardo  
Tercer Sinodal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Septiembre de 1998.

## DEDICATORIA

A Dios.

Por concederme el don de la vida y por guiarme siempre por le buen camino.

A Mis Padres.

*Dr. Jesús del Bosque Celestino.*

*Sra. Martha Martínez de del Bosque.*

Por ser los seres más valiosos y apreciados, quienes con su esfuerzo y cariño me han enseñado la base del triunfo esta en el trabajo honesto, diario, continuo y con su paciencia y esmero han sabido hacer de mi un hombre de provecho que vivirá eternamente agradecido.

A Mi Esposa e Hijo.

*Laura Lozano de del Bosque.*

*Jesús A. del Bosque Lozano.*

Por ser los seres más apreciados que Dios me ha dado y por haber obtenido el más grande apoyo y comprensión durante mi desarrollo profesional, con mucho cariño y respeto.

A Mis Hermanos.

*Hilda Lorena, Mayra Fabiola, Mariza Lilian, Martha Lizett, Xochitl Yaima.*

Con mucho cariño y respeto dedico este trabajo a ustedes que con su apoyo y comprensión han hecho posible mi formación profesional.

A Mis Amigos.

*José López Bizarro, Sra. Josefina Lozano Hernandez, Familia Alvarado Lozano, Ramón Martínez Medina, Juan Carlos Ramos Hernandez y Salvador López Monrreal* les dedico esta obra ya que compartieron conmigo momentos inolvidables.

**A La Generación LXXXIII.**

A mis compañeros y amigos de la única sección de la especialidad de Fitotecnia en la cual pasamos muchos momentos compartidos dentro y fuera de las aulas durante la carrera.

## AGRADECIMIENTOS

*M.C. Tomas Manzanares Aguirre.* Primeramente por haberme brindado su amistad y haberme depositado su amistad y su confianza dentro y fuera de la Universidad para la realización de este trabajo, así como sus consejos en la revisión del mismo.

*M.C. José del Bosque Celestino.* Por su apoyo en mi formación profesional, así mismo por su tiempo y dedicación en la revisión de este trabajo además de su confianza y amistad.

*M.C. Alfredo de la Rosa Loera.* Por su importante asesoría consejos y amistad que me brindo en la realización del trabajo estadístico.

*Q.F.B.. María Elena González Guajardo.* Por su participación en este trabajo de investigación.

A la *Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"*, por haberme dado la oportunidad de realizarme como profesionista.

Al *Instituto Mexicano del Maíz* y al personal que en el labora por el apoyo brindado para realizar satisfactoriamente este trabajo.

## INDICE

	Pag.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iv
INTRODUCCION	1
Objetivo	3
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
Métodos de Mejoramiento	5
Linea Pura	6
Teoría de la Línea Pura	7
Selección Masal	7
Ventajas de la Selección	8
Limitación de los procedimientos de la Selección	9
Selección	10
Respuesta a la Selección y Organización Genética de las poblaciones	10
Selección Gametica	10
Variedades Obtenidas por Selección	11
Selección Mazorca por Mata	11
Heredabilidad	12
Variedades de Polinización Libre	12
Producción de Semilla Mejorada	13
Adopción Institucional de Razas de Maíz por Retrocruza Limitada del CENREMMAC	21
Control de Calidad en la Producción de Semilla Mejorada de Maíz	28
MATERIALES Y METODOS	36

Material Genetico	36
Descripcion del Area de Estudio	36
Trabajo de Operación	37
Siembra	38
Procedimiento	38
Manejo del Cultivo	41
Análisis Estadístico	42
RESULTADOS Y DISCUSION	44
CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFIA	57

## **INDICE DE CUADROS**

	Pagina
Cuadro 2.1. Variedades de maíz recomendadas para el Estado de Veracruz ciclo primavera – verano	19
Cuadro. 2.2. Variedades de maíz recomendadas para el Estado de Veracruz ciclo otoño - invierno	20
Cuadro 2.3. Rendimientos de variedades criollas y mejoradas en dos Localidades	26
Cuadro 2.4. Diagrama para la formación de variedades sintéticas	34
Cuadro 2.5. Diferencia entre variedades e híbridos	35
Cuadro 3.1. Formato del análisis de varianza individual	42
Cuadro 3.2. Formato del análisis de varianza combinado	43
Cuadro 4.1 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para Rendimiento y para otras características agronómicas de nueve tratamientos evaluados en Juan Rodríguez Clara, Veracruz. 1997	45
Cuadro 4.2. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para Rendimiento y otras características agronómicas de nueve tratamientos evaluados en Ursulo Gálvan, Veracruz. 1997	47
Cuadro 4.3. Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza combinado para Rendimiento y otras características evaluados en dos ambientes. Ursulo Gálvan, Juan Rodríguez Clara, Veracruz, 1997	49

Cuadro 4.4 Medias de rendimiento y características agronómicas de nueve tratamientos evaluados en Juan Rodríguez Clara. Veracruz. 1997	51
Cuadro 4.5. Medias de rendimiento y características agronómicas de nueve tratamientos evaluados en Ursulo Gálvan, Veracruz. 1997	54
Cuadro 4.6. Medias de rendimiento y características agronómicas de nueve tratamientos evaluados en dos ambientes Juan Rodríguez Clara, Ursulo Gálvan, Veracruz. 1997	55

## INTRODUCCION

El maíz es una planta herbácea que pertenece a la familia Gramineae y a la tribu maydeae la cual incluye ocho generaciones siendo 3 americanos los de mayor importancia estos son: Zea, Tripsacum y Euchlaena que parece ser el pariente más cercano al maíz.

Además de México se considera que el maíz pudo originarse en los altiplanos de Perú, Bolivia y Ecuador.

En México el maíz ocupa una superficie de 8'841, 240 has que representan al 85% de la superficie agrícola del país, forma parte de la alimentación diaria de los habitantes, por lo cual es uno de los países consumidores de esta gramínea.

También es la fuente de alimentación de los países en vías de desarrollo conjuntamente con los cereales de grano pequeño, de ahí su importancia de su utilización como alimento, Costos de energía en su producción y su proyección futura.

El valor nutritivo del maíz en términos medios contiene:

Proteínas	12.85%
Carbohidratos	80%
Grasas	5.36%
Cenizas	1.67%

La importancia socio - económica del maíz en el México contemporáneo radica en la dicotomía de los productores y la amplia adaptabilidad del maíz, determinando diversas técnicas en su producción.

Hasta 1995 el precio de garantía para maíz blanco era de \$ 600 pesos y para maíz amarillo de \$ 500 pesos por tonelada. Desde hace tres años este precio es variable, y en la actualidad se le conoce como "Precio Rural " el cual en el verano de 1997 varia desde \$1270 pesos a \$ 1500 pesos por tonelada.

En México podemos diferenciar dos grandes grupos de productores de maíz: los minifundistas, ejidales o privados, que conforman entre el 70 y el 80 por ciento de los cultivadores de este grano y cuya motivación principal para desarrollar esta actividad es el autoconsumo, el otro grupo, los productores que comercializan toda su producción.

De los grupos de productores de maíz citados anteriormente los menos desarrollados utilizan semilla de variedades de polinización libre o bien “criollos”, nombre que se da a los maíces nativos, por su costo y utilización en años en comparación con la semilla híbrida, porque pueden seleccionar las mejores mazorcas y utilizarlas para la siguiente siembra, el otro grupo de productores son aquellos de altos recursos, que pueden adquirir semilla híbrida cada año y aplicar paquetes tecnológicos y semilla mejorada.

Los requerimientos hídricos de la planta del maíz durante su desarrollo y crecimiento no debe ser menos de 300 mm y su óptimo será de 550 mm de precipitación pluvial y un máximo de 1000. Las variedades precoces requieren menor cantidad de agua que las variedades tardías.

Requiere suelos profundos y fértiles para dar una buena cosecha. Suelos francos para un buen desarrollo del sistema radicular y también requiere suelo con estructura granular que proveen un buen drenaje y que retengan agua. Se obtiene mayor producción cuando la calidad y acidez del suelo están balanceadas, El pH óptimo se encuentra entre 6 y 7.

A nivel general se puede mencionar que existen problemas por sequía en etapas críticas del cultivo, bajos rendimientos de las variedades y criollos utilizados por el productor, baja fertilidad de los suelos y deficiente fertilización, erosión del suelo, suelos salinos y ácidos, Fenómenos climáticos (presencia de heladas tempranas y tardías) y mayor incidencia de plagas y enfermedades.

Otro de los problemas es la deficiente organización de los productores, con escasa aplicación de tecnología debido a que el mayor porcentaje de la superficie se siembra bajo condiciones de temporal.

La investigación agrícola ha generado paquetes tecnológicos para la producción de maíz. Las recomendaciones incluyen variedades, la preparación del suelo, riego, fertilización, el control químico de plagas y enfermedades y cosecha.

Con los programas de mejoramiento se pueden incrementar los rendimientos y se pretende llevar las variedades a condiciones del agricultor, recolectando las variedades criollas para la formación de poblaciones utilizando líneas de cada una de ellas por el método de selección recurrente, obteniendo variedades con altos rendimientos, estos se pueden usar en lugares donde no se utilizan los híbridos.

### **OBJETIVOS**

- Evaluar y seleccionar una variedad sintética que permita la obtención de altos rendimientos por unidad de superficie y que tenga buena adaptación a las condiciones del Trópico Húmedo de Veracruz.

### **HIPOTESIS**

Al menos una de las variedades de maíz de polinización libre generados por el Instituto Mexicano del Maíz, son superiores en rendimiento y otras características agronómicas a los maíces que tradicionalmente se siembran en el Trópico Húmedo.

## REVISION DE LITERATURA

El maíz es una planta herbácea que pertenece a la extensa e importante familia Gramineae, a la tribu Maydeae, la cual incluye ocho géneros, tres de los cuales son americanos, género Zea es de suma importancia, así mismo que tripsacum de cierto valor como cultivo forrajero y como cultivo de grano, y el género Euchlaena (teosintle), que parece ser el pariente más cercano del maíz.

El género Zea está representado por la especie única Zea mays que es el maíz indio o maíz que se consume en la actualidad.

Se cree que se originó de un género más cercano, el teosintle (Euchlaena mexicana), por selección directa, por mutación y/o por la cruce del teosintle con algún zacate actualmente desconocido. Debe también su origen a la gran diversidad de formas nativas encontradas en la región, también se cree que el maíz pudo originarse en los altiplanos de Perú, Bolivia y Ecuador, otros investigadores piensan que el maíz se originó en el sur de México y Centroamérica, debido principalmente a que este parece el hogar original del Euchlaena y la gran diversidad de tipos existentes.

El maíz puede dividirse en varios grupos que difieren en el carácter de las semillas (Sturtevant 1899). Estos tipos son el dentado, cristalino, dulce, harinoso, reventón, ceroso y tunicado.

Los usos que se le da al grano de maíz, se clasifican de acuerdo con las siguientes características:

- Grano de color blanco .para la elaboración de cereales.
- Grano con alta cantidad de carbohidratos. Son más aptos para la alimentación de animales.
- Granos de estructura cerosa. Tienen un alto contenido de amilopectina, se utiliza para alimento de ganado.
- Grano con alto contenido de azúcar. Son aptos para la alimentación humana, se consumen en forma de elotes.
- Granos con alto contenido de aceite. Se utiliza en la industria aceitera.

- Granos con alto contenido de proteína y de lisina. Se usan tanto en la industria como en la alimentación humana.

- Granos con mayor proporción de almidón duro o cristalino. Se utilizan para elaborar rosetas o palomitas. (Sturtevant, 1899)

### **Métodos de Mejoramiento**

El mejoramiento genético que más interesa al hombre es el de los caracteres cualitativos, métricos o poligénicos. Estos tienen las siguientes cualidades (Marquez S.F.1995):

- 1) Son determinados por muchos genes.
- 2) Son de efecto acumulativo.
- 3) Su efecto individual es pequeño comparado con el efecto total, y
- 4) Son altamente influenciados por el medio ambiente.

La genotecnia vegetal se divide en dos grandes áreas de acuerdo a los efectos génicos que se aprovecha: la selección y la hibridación, la primera utiliza los efectos génicos aditivos y la segunda los no aditivos.

En esta área de la genotecnia se aprovecha los efectos aditivos tanto intra locus como inter loci, para mejorar las poblaciones el procedimiento general consiste en:

- 1.- Selección de los mejores individuos de la población.
- 2.- Utilización de los individuos seleccionados como progenitores de la siguiente generación.

La selección no se termina con un solo ciclo dado que es prácticamente imposible agotar la variación genética aditiva en un solo ciclo de selección, primero porque los efectos aditivos no comprenden la totalidad de la variación genética y segundo, por la influencia del medio ambiente, el paso siguiente es:

- 3.- Iniciación de un siguiente ciclo de selección en la población proveniente del apareamiento de los individuos seleccionados.

4.- Realización de varios ciclos adicionales hasta el agotamiento de la varianza genética aditiva, o hasta que lo determinen otras circunstancias.

El mejoramiento del maíz comprende la mejora sistemática del cultivo controlando la ascendencia de la semilla. Los métodos de mejoramiento del maíz pueden agruparse en cinco categorías generales, los cuales pueden traslaparse (Márquez S.F.1995):

- 1) Selección Masal.
- 2) Selección por surco.
- 3) Hibridación Varietal.
- 4) Variedades Sintéticas.
- 5) Híbridos de líneas puras.

### **Línea Pura**

Jugenheimer (1936). líneas endocriadas son relativamente homocigotas, materiales puros para reproducción, desarrolladas por endocria controlada y por selección.

Cháves y López (1990) definió que la línea pura es originada generalmente por autopolinizaciones sucesivas y selección, hasta que se obtienen plantas aparentemente homocigotas, esto requiere de cinco a siete generaciones de autofecundación.

Márquez S. Fidel (1988) mencionó que para fines prácticos la línea pura es la progenie de un individuo en el momento en que éste se considera homocigótico, de manera que de esa generación en adelante, los individuos reproductores pueden ser tantos como sea posible y deseable. Como muchas de las plantas útiles al hombre son autógamas, y en el caso del maíz (planta alogama) su sistema reproductivo facilita enormemente la autofecundación artificial, tanto en aquellas como en estas, el mejoramiento genético se lleva a cabo obteniendo líneas autofecundadas o líneas puras u homocigótas.

Johansen (SF). definió que es la progenie de un individuo en el momento en que este se considera homocigóta, de manera que de generación en adelante, los individuos reproductores pueden ser tantos como sea posible y deseable.

Allard (1960). La define como una raza homocigóta en todos los loci, obtenida generalmente por sucesivas autofecundaciones en la mejora genética de plantas.

### **La teoría de la línea pura**

El biólogo danés W. L. Johansen (1908, 1926). Dio unas bases científicas bien fundamentales para la selección en especies autógamas cuando definió las “líneas puras” y describió el mecanismo genético por el que se podían establecer, Johansen estudio los efectos de la selección por peso de la semilla en una famosa serie de experimentos llevados a cabo con una especie altamente autógama la judía, en su lote original de semillas de la variedad comercial princess, existía una gran diversidad de tamaños. Pudo observar que las descendencias de las semillas mas pesadas se caracterizaban por un peso de semilla mayor que las que provenían de semillas de menos peso. Esto demostró que la selección por peso de la semilla había sido efectiva.

### **Selección Masal**

La selección masal es el método más antiguo y simple para mejora del maíz. Consiste en seleccionar mazorcas deseables de las mejores plantas y sembrar en masa la semilla seleccionada. (Jugenheimer, 1981).

Chávez y López (1990) Es la selección fenotípica en la que la unidad de selección es el individuo (plantas o animales), donde se escoge un grupo de individuos fenotípicamente superiores, cuya descendencia de estos individuos son los que formarán la siguiente generación.

Jugenheimer (1936). Explico que consiste en seleccionar mazorcas deseables de las mejores plantas y sembrar en masa la semilla seleccionada ya que el maíz es de fecundación cruzada casi por completo, el material producido es una mezcla

compleja de híbridos y la selección da como resultado una desviación del promedio, en vez de una verdadera fijación del tipo.

Allard (1960). Menciona que es una forma de apareamiento al azar con selección. El fin de la selección masal es el aumento de proporción de genotipos superiores en la población. La selección masal ha sido efectiva para aumentar las frecuencias génicas en caracteres que se pueden ver o medir fácilmente. Forma de selección en la que se selecciona plantas individuos y se propagan en la siguiente generación a partir del conjunto de todas sus semillas.

Llanos (1984). Dice que la selección masal es un método sencillo de mejora genética, que consiste en seleccionar las mejores mazorcas de las plantas pertenecientes a una población heterocigótica de polinización abierta y que se estima como más idóneas, desde el punto de vista valorado en la selección y sembrar el conjunto de su semilla. El proceso se repite durante varias generaciones o ciclos hasta que se obtiene una mejora sustancial en las cualidades consideradas como más valiosas en el plan de mejora.

El éxito de la selección masal depende en gran medida de las cambiantes frecuencias génicas y de la precisión en la selección en los tipos deseados. La mayoría de las variedades de polinización libre de Estados Unidos se desarrollaron por selección masal.

### **Ventajas de la selección masal**

Lonquist, (1964). El enfoque de las ventajas de la selección masal depende hasta cierto punto de la situación ( genética y objetiva) en la que se encuentra el propio fitomejorador, las ventajas más evidentes son las siguientes:

- 1.-Incluye las técnicas más simples posibles, el punto mas importante que se relaciona con los trabajos de campo, es una apreciación de lo que constituye un buen procedimiento experimental, pero éste es importante en cualquier programa de mejoramiento y de evaluación.
- 2.- Se minimiza el intervalo generacional la obtención de una ganancia relativamente pequeña por generación de selección masal, demanda de incrementos

sorprendentemente grandes de otros sistemas que requieren de 3 a 5 años por ciclo, si se desea que la ganancia por año sea comparable con la que se obtiene por selección masal.

3.-Se utiliza mejor la combinación de germoplasma, los sistemas que requieren de la evaluación de cruzas de plantas individuales son limitantes, debido al numero de plantas relativamente pequeño (generalmente de 100 a 200) que puede manejarse. Si, digamos de 5 a 1 por ciento de las que se evalúan se usan para sintetizar el nuevo ciclo de población, solo se habrá conservado una sección bastante limitada del material genéticamente superior de la población muestreada.

4.- En las áreas donde los tipos de endospermo son importantes, puede llevarse a cabo el mejoramiento efectivo de la población sin temor de que se cambien drásticamente las características del endospermo, deseados por el agricultor.

### **Limitación de los procedimientos de la selección masal.**

Lonquist, (1964). La limitación más evidente de la selección masal como método para mejorar poblaciones es que está basada en la selección fenotípica de plantas sembradas en una sola localidad. Las diferencias fenotípicas sobre las que se basan las selecciones, probablemente sea el resultado de los efectos de interacción, del medio ambiente con los genotipos particulares seleccionados.

Hallauer y Sears (1969). Citados por Jugenheimer (1936). aplicaron la selección masal para el rendimiento a variedades de polinización libre de maíz Krug y Iowa ideal. Realizaron evaluaciones de rendimiento de la población original y de seis ciclos de selección en la Krug y de cinco ciclos en la Iowa Ideal. No encontraron mejoramiento significativo del rendimiento en ninguna de las variedades por selección masal.

### **Selección**

Tanto la evolución como la mejora de plantas, las poblaciones van transformándose constantemente hacia formas superiores. En esta transformación

continua, la fuerza principal es la selección, por lo que algunos individuos con ciertas características son favorecidos en la reproducción.

Entre los atributos de la selección hay dos especialmente importantes para entender los principios de la mejora: 1) la selección solo puede actuar sobre diferencias heredables; 2) La selección no puede crear variabilidad sino que actúa solamente sobre la ya existente. (Allard, 1980).

### **Respuesta a la selección y organización genética de las poblaciones.**

La respuesta a la selección más comunes en las numerosas experiencias llevadas a cabo con diversos caracteres en muchas especies vegetales y animales son las siguientes (Allard, 1980):

- 1.- Ganancia inicial rápida seguida de un periodo de progreso lento.
- 2.- Respuesta lenta constante y continuada durante mucho tiempo.
- 3.- Respuesta lenta que termina en un plano horizontal.
- 4.- Respuesta nula.
- 5.- Respuesta inicial rápida, seguida por un periodo en el que la selección es ineficaz, con otro periodo posterior de respuesta rápida que culmina en otro plano horizontal.

### **Selección Gamética**

Stadler (1944, 1945), citados por Jugenheimer en (1936). propuso la selección gamética como un procedimiento eficaz para mejorar líneas puras. Este procedimiento permite al fitomejorador usar el gameto como unidad de selección .

Hayes, Rinke y Tsiang (1946) propusieron que la selección gamética podía usarse para seleccionar de gametos de fuentes tales como variedades sintéticas, híbridos y líneas puras. La selección gamética en variedades precoces de maíz fue utilizado por Giesbrecht (1964). El concluyó que este no era un método de mejoramiento adecuado bajo sus condiciones.

La selección gamética es otra aplicación del principio de prueba temprana . parecería ser especialmente útil en el muestreo de genética más amplia para

recombinaciones y selecciones posteriores. La selección gamética también debe proporcionar una mejoría dirigida de otros caracteres importantes además del rendimiento. (Jugenheimer,1981).

### **Variedades obtenidas por selección**

Allard (1960). Reporta que la selección masal, en su forma más sencilla, fue el primer método de mejora utilizado con plantas alógamas.

Por este procedimiento se obtuvieron y conservaron muchos cientos de variedades y razas de todas estas especies. por ejemplo Reid Yellow Dent, Krug Yellow Dent, Hague Yellow Dent, Johnson County White y Boone County White. Esta y otras variedades semejantes adaptadas a otras regiones fueron las poblaciones básicas a partir de las cuales se obtuvieron más tarde las variedades híbridas. Se podrían citar ejemplos similares para cualquiera de las especies cultivadas mas importantes.

Debido a la ineficacia de la selección masal en la mejora de caracteres de baja heredabilidad, hay en general una tendencia a remplazar la selección masal por la mejora de variedades híbridas o sintéticas. Dado que estos dos procedimientos son más laboriosos que la selección masal, es poco probable que substituyan pronto a la selección masal excepto en las especies cultivadas más importantes. Solo cuando se puedan llevar a cabo mayores esfuerzos en todas estas especies será posible reemplazar la selección masal por métodos de mejora más eficaces. (Allard, 1980).

### **Selección mazorca por mata.**

La selección mazorca por mata es similar al método clásico salvo que solo se siembra una mata de tres o cuatro plantas de cada mazorca. Este método fue propuesto por Jones y Singleton (1934). Singleton y Nelson (1945) trabajaron ligeramente en el procedimiento. Este método se uso en la estación experimental de Illinois para desarrollar muchas líneas puras (Jugenheimer y Williams, 1960).

### **Heredabilidad**

Jugenheimer (1936). Dijo que es la proporción de la variabilidad observada debida a la herencia, estando debida la restante a causas ambientales, más estrictamente proporción de la variabilidad observada debida a los efectos aditivos de los genes.

Dudley y Moll (1969). Discutieron la interpretación y el uso de estimaciones de heredabilidad y varianzas genéticas en el fitomejoramiento y que la heredabilidad es el cociente de la varianza genética entre la varianza fenotípica.

Robles (1986). Cita que es la cantidad expresada en porcentaje debido a la acción de los genes que intervienen en un carácter o como la relación que existe entre un valor genotípico y un fenotípico para un carácter.

Allard (1960). Reporta que es la proporción de la variabilidad observada a la herencia, estando debida la restante a causas ambientales. Más estrictamente, proporción de la variabilidad observada debida a los efectos aditivos de los genes.

Chávez y López (1990). se refieren a la capacidad que tienen los caracteres para transmitirse de generación en generación, o sea, que esta se puede considerar como el grado de parecido entre los individuos de una generación y la siguiente.

### **Variedades de Polinización Libre**

Allard (1960). Menciona que son aquellas que se producen a partir de todos los entrecruzamientos posibles, con un cierto número de genotipos seleccionados por buena aptitud combinatoria de aquí se obtienen una población que se multiplicara a partir de semilla de polinización libre.

Jenkins (1936). Cita que las variedades de polinización libre eran la única fuente cuando se inicio por primera vez al desarrollo de líneas puras.

Cháves y López (1990). Definen que son aquellas que se han formado por medio de la combinación de un grupo selecto de líneas autofecundadas, en tal forma que se les pueda propagar por tiempo indefinido a través de la polinización libre.

Allard (1960). Dice que es una variedad producida cruzando dentro de un número de genotipo seleccionados por buena aptitud combinatoria en todas las combinaciones híbridas posibles, con subsiguiente conservación de la variedad de polinización abierta.

### **Producción de Semilla Mejorada**

El uso del maíz ha dado lugar al desarrollo de una empresa: La producción, el procedimiento, la venta y la distribución de semilla (Jugenheimer, 1958; Airy et al., 1961).

Muchos investigadores han observado variaciones en algunas rasgos dentro de algunas líneas de maíz provenientes de diferentes fuentes de mantenimiento. Las diferencias en comportamiento en la reproducción pueden deberse a:

- 1.- La segregación retardada o heterocigocidad vestigial.
- 2.- Mutación.
- 3.- La contaminación por material extraño.

El método para mantener líneas pueden incluir la autofecundación, cruza fraternales o una combinación entre ambos procedimientos. El mantenimiento puede incluir la siembra de líneas paternas en mazorca por surco, o bien mazorcas de cada línea pura puede mezclarse para incrementarlas, las mazorcas de las plantas fuera de tipo pueden detectarse y descartarse con mayor facilidad si el material se siembra en mazorca por surco que si se siembra en forma masiva.

Cada línea pura puede incrementarse por polinización manual o por polinización libre en un campo aislado. Estos campos aislados de incremento deberán localizarse cuando menos a 400 metros de otro. Un procedimiento común es usar semilla de

polinización manual para sembrar futuras parcelas aisladas para aumento de líneas. (Jugenheimer, 1958).

Airy (1955), citados por Jugenheimer (1936). señalo que el riesgo del cultivo en la producción de semilla se reduce por:

- 1.- La selección de áreas de elevados rendimientos dentro de un estado.
- 2.- La selección de buenos campos dentro de una área de crecimiento.
- 3.- El uso de un programa balanceado de fertilizantes, tanto iniciales como de distribución.
- 4.- Evitando el suelo seco o ligero, de campos con drenaje deficiente, o de campos sujetos a inundaciones.
- 5.- La siembra de poblaciones que sean adecuadas, pero no tan densas como para incrementar el riesgo de daño por sequía.
- 6.- El control de insectos, particularmente los que habitan en el suelo, gusanos cortadores y barrenadores del maíz, a través del uso de sustancias químicas.
- 7.- La urgencia de usar herbicidas para el control de malezas.

Airy (1955) señaló que la cosecha temprana del grano con 30% de humedad:

- 1.- Evita la pérdida excesiva de semilla en el campo ocasionada por combinadas o recogedoras mecánicas.
- 2.- Reduce el riesgo de retrasos en la cosecha debido a un tiempo lluvioso.
- 3.- Reduce el riesgo de temperaturas normalmente bajas antes de que se terminen la cosecha de toda la semilla.
- 4.- Previene el desarrollo adicional de los hongos de pudrición de la mazorca.
- 5.- Detiene el daño por insectos de barrenadores del maíz y gusanos de la mazorca.
- 6.- Evita las pérdidas severas en el desgrane por el manejo de grano con baja humedad.

La cosecha de la semilla cuando esta totalmente madura da por resultado:

- 1.- Una mejor apariencia de la semilla.

- 2.- Emergencia con más vigor de las plántulas bajo condiciones adversas de cultivo.
- 3.- Una mayor resistencia al daño mecánico por el manejo en las plantas de procesamiento.
- 4.- Una reducción de la susceptibilidad al daño por las temperaturas de secado más elevadas.
- 5.- Un mayor rendimiento ( Airy , 1955).

La semilla puede cosecharse con recogedoras - desgranadoras o con combinadas autopulsadas en los lugares donde el cultivo se secan en el campo hasta un contenido de humedad de 14 a 16 %. La cosecha con combinadas no permite descartar las mazorcas indeseables, ya que el cultivo se recoge, deshoja y desgrana en una sola operación. Muy poca semilla de maíz se cosecha con recogedoras - desgranadoras o combinadas.

Cuando la semilla es cosechada con altos contenidos de humedad (20 - 30%) es necesario reducir estos niveles secando rápidamente la semilla. Hay que bajar la humedad al 12 o 13 % para su mejor almacenaje y evitar calentamientos y ataque de hongos e insectos.

El secado es un proceso de vaporización donde el aire que pasa a través de la masa de semillas tiene 2 funciones (Jugenheimer, 1958):

- 1.- Es la fuente de calor para evaporar el agua del grano.
- 2.- Sirve además como vehículo para transportar el agua evaporada fuera de la masa de semillas.

El aire transfiere el calor al interior de la semilla donde se produce la evaporación; a su vez la semilla transfiere el agua evaporada a la corriente de aire para depositarla fuera del ambiente de secado.

Airy (1955). Señaló que el desgrane, la limpieza y la clasificación por tamaño de la semilla de maíz son necesarios para preparar un producto uniforme de alta calidad de apariencia satisfactoria y que pueda sembrarse con facilidad.

Las sembradoras de “ plato” más antiguas necesitan que la semilla se separe en varios lotes por medios mecánicos, dependiendo de la anchura, del espesor y de la longitud del grano.

Serrato (1996) hace las siguientes observaciones sobre la selección y clasificación de semillas:

#### 1.- Tamaño.

- a) Longitud: si la semilla son iguales en anchura y espesor pero diferente longitud se separan en base a esta característica. Esto se realiza con maquina de disco o cilindro alveolado. Ej. Trigo, Avena, Cebada.
  
- b) Anchura : Se realiza en cilindro perforados. Ej. Maíz de forma plana.
  
- c) Grosor : El espesor es otra de las características que se aprovechan para la separación del maíz y obtenerlo en forma plana. El cilindro ranurado es el utilizado para esta separación.

#### 2.-Peso Especifico.

Semilla de diferente peso especifico pueden ser separadas en una mesa de gravedad principalmente.

#### 3.- Textura Superficial.

Pueden ser separadas por:

- a) Rodillo de terciopelo: Principalmente para separar la semilla de cúscuta de la alfalfa ( rugosas y lisas).
  
- b) Separador Magnético : Si la semilla es rugosa se puede separar con este equipo.
  
- c) Banda Inclinada: Se basa en las diferencias que tiene la semilla para deslizarse sobre una banda inclinada que se encuentra en movimiento. Se utiliza también en la separación por forma.

4.- Forma o grado de redondez: Pueden ser separadas por una maquina de espiral o con la anterior.

5.- Otras Características Físicas:

- Color
- Afinidad a los líquidos
- Propiedades Eléctricas

La semilla debe tratarse con compuestos químicos estos fungicidas se usan para proteger la semilla entre la siembra y la germinación. El fungicida proporciona una capa protectora alrededor de la semilla que ayuda a retardar el crecimiento de hongos y enfermedades hasta que las condiciones son satisfactorias para la germinación. La semilla madura con pericarpio sano no se beneficia mucho con el tratamiento de la semilla. La semilla que tiene dañado el pericarpio responde más al tratamiento de la semilla que la semilla recogida manual y cuidadosamente manejada.

Un buen tratamiento con fungicida deberá ser:

- 1.- Efectivo contra todas las enfermedades que atacan generalmente a la plántula de ese cultivo.
- 2.- Barato y de fácil aplicación.
- 3.- No dañino para la semilla, aun cuando se aplique en exceso y con almacenamiento prolongado.
- 4.- No dañino para el usuario y no corrosivo para la maquinaria.
- 5.- Estable en el empaque sobre la semilla y el suelo.
- 6.- Compatible con los inoculantes de las legumbres.
- 7.- No tóxico cuando se alimente a los animales (Gregg et al., 1970).

Los fungicidas pueden ser orgánicos o inorgánicos o no mercuriales, metálicos o no metálicos. Pueden utilizarse insecticidas para reducir el daño por insectos de granos almacenados.(Jugenhimer, 1958).

Generalmente la semilla se vende en sacos hechos de tela o de papel especial resistente a la humedad. Los empaques pueden hacerse de cáñamo, yute, tela de algodón, papel, metal, vidrio, y de varias combinaciones de materiales. Existen varios

tamaños de equipo mecánico para llenar, pesar y cerrar los sacos. la mayoría de los sacos se cierran con maquina de coser. Cada saco deberá marcarse con una etiqueta que lleva la información que satisfaga todas las leyes sobre las semillas. (Serrato V.M, 1996).

Todas las semillas deberán almacenarse en un lugar seco y frío libre de roedores y de insectos de almacén, generalmente la semilla comercial se vende en uno o dos años. Por lo general puede almacenarse en bodegas no calientes sin daño por las temperaturas del invierno si el contenido de humedad del grano es del 12% o menos. Deberán tomarse algunas medidas para evitar que los sacos absorban la humedad del suelo o de otras fuentes. Algunos fumigantes dañan la germinación. Las tarimas son eficientes para estibar y para manejar y transportar los sacos de semillas. Un equipo de aire acondicionado bastante simple puede enfriar y controlar la humedad de un almacén cerrado y aislado, con 55% de humedad relativa y 10° C.

De León Castillo H. (1989), Reporta que algunos datos estadísticos relacionados con el uso de semillas de maíz y su producción son: Superficie de siembra = 8'500,000 (has) con una producción anual en toneladas = 13'750,000; de los cuales el 40 por ciento son sembradas con semillas mejoradas y el 60 por ciento con otros maíces no mejorados.

Cuadro 2.1.

Variedades de maíz recomendadas para el Estado de Veracruz  
 CICLO AGRICOLA PRIMAVERA - VERANO

Región y/o Localidades	Variedad	Ciclo Vegetativo (días)	Modalidad
Todos los distritos de desarrollo rural, Excepto zonas con alturas mayores de 800msnm.	CP-680	120 - 135	Temporal
	CP-561		
	CP-562		
	V-524		
	VS-525	120 - 135	
	V-526		
Zonas altas del Distrito de Coatepec, Perote, V. Aldama y regiones similares.	V-536	110	
	CP-560	125	
	CP-561		
	CP-562		
	VS-536	110	

Fuente: S.A.R.H Variedades Recomendadas de los Principales Cultivos con las Indicaciones para las Epocas de Siembra y Cosecha. México, 1994.

Cuadro. 2.2.

CICLO AGRICOLA DE OTOÑO - INVIERNO

Región y/o Localidades	Variedad	Ciclo Vegetativo (días)	Modalidad
Cotaxtla	VS-525 V-454 V-524 V-526 V-530	145-150	Humedad

Fuente: S.A.R.H Variedades Recomendadas de los Principales Cultivos con las Indicaciones para las Epocas de Siembra y Cosecha. México, 1994 / 95.

Con el objeto de conservar y aprovechar en el mejoramiento genético del maíz la riqueza racial que existe en México, el Centro Nacional de Rescate y Mejoramiento de Maíces Criollos (CENREMMAC) ha mejorado por el método de retrocruza limitada a las 50 razas de maíz documentadas para México. El CENREMMAC pertenece al centro Regional Universitario de Occidente (CRUOC), con sede en Guadalajara, Jal., de la Universidad Autónoma Chapingo.

Cuyo objetivo es la conservación del germoplasma racial a través de su mejora, bajo la hipótesis de que el germoplasma así mejorado sería más ampliamente utilizado tanto regional como interregional, al conferirse a las razas mejoradas mayor rendimiento, mejor arquetipo y más amplia adaptabilidad.

El método seguido, retrocruza limitada, consistió en incorporar a cada raza una cuarta parte de germoplasma de una población mejorada del maíz mediante el cruzamiento de la raza con ésta y una generación de retrocruza de recombinación de plantas segregantes y deseables por espacio de dos generaciones.

Por espacio de todo el tiempo dedicado al mejoramiento genético del maíz en México se han usado sólo unas cuantas razas de las 50 que existen: Chalqueño, Cónico, Cónico Norteño, Celaya, Tuxpeño, Tuxpeño Norteño, y en menor escala Bolita y Comiteco. Sin embargo, existen razas que tienen cualidades deseables en sus lugares de origen, como son Jalisco y Comiteco, de gran tamaño de mazorca, pero que no se han aprovechado por su estrecha adaptabilidad y enorme altura.

Los objetivos fundamentales del CENREMMAC son los dos siguientes:

1. Mejoramiento y rescate de variedades criollas para la agricultura tradicional.
2. La obtención de híbridos para la agricultura empresarial con las variedades sobresalientes mejoradas.

En la actualidad, el CENREMMAC tiene semillas de las 50 razas retrocruzadas en la generación RC<sub>1</sub>-F<sub>3</sub>. Como este trabajo se hizo en un campo experimental cercano a Guadalajara y en Chapingo, México, se está invitando a instituciones oficiales, federales y estatales de investigación agrícola, y a universidades, a participar en este programa de selección in situ, adoptando una o varias razas retrocruzadas, de

acuerdo a su localización geográfica, o bien, de acuerdo al interés que puedan tener las instituciones oficiales o universidades, con el objeto de que realicen selección masal durante 5 años. Al cabo de este periodo, e inclusive antes si las razas se manifiestan mejores a las variedades criollas locales, se planea demostrar a las razas ya mejoradas a los productores de la agricultura tradicional o de subsistencia, lo cual no excluye que puedan usarse también como poblaciones base de los programas de mejoramiento propios.

Por otra parte, si las razas así mejoradas son aceptadas como variedades por los agricultores, un siguiente paso sería la multiplicación de su semilla mediante estrategias de producción a través de microempresas de productores.

Los proyectos de CENREMMAC han sido clasificados en varias formas a través de su existencia. Sin embargo, en los últimos años, a raíz de la aprobación del financiamiento de 3 proyectos por varias instituciones, la clasificación actual se reduce a lo siguiente:

#### 1.- Mejoramiento de Razas

Este proyecto se inició desde la fundación del CENREMMAC con 10 razas del pacífico centro-norte y del sureste de México. Las razas son: Harinoso de 8, jala, Vandeño, Tepecintle, Tehua, Tuxpeño, Olotón, Olotillo y Comiteco. El método de mejoramiento es el denominado por nosotros "Retrocruza Limitada". En éste, cada población por mejorar, en este caso cada raza, se cruza con varias poblaciones mejoradas (híbridos, sintéticos, compuestos, generalmente INIFAP) que tengan cualidades que le faltan a las razas. Estas generalmente son de gran altura de planta, tardías y de adaptación estrecha, por lo que se escogen poblaciones mejoradas que justamente tengan las características opuestas. La cruce  $F_1$  así obtenida, o retrocruza cero ( $RC_0-F_1$ ) se lleva a la generación  $F_2$  ( $RC_0-F_2$ ) por recombinación aleatoria para dar lugar a que en esta generación aparezcan plantas segregantes deseables. Estas se retrocruzan con la raza a fin de obtener la primera retrocruza en la población mejorada donante, razón por lo cual se le llama población "3/4" de esta generación en adelante, con unas 200 a 400 plantas por razas se hace recombinación entre plantas seleccionadas a fin de fijarle los caracteres deseable y homogenizarla. En la actualidad

se tiene la generación RC<sub>1</sub>-F<sub>9</sub> de estas 10 razas, sin embargo sus generaciones RC<sub>1</sub> - F<sub>5</sub> ya han sido sometidas a evaluación en 1996 en dos lugares: La Barca, Jal. y Cotaxtla, Ver., Cuyos resultados se muestran en el Cuadro 1. Las diferencias entre localidades y razas fueron obviamente esperadas . la interacción diferencia X localidades indica que para las razas la diferencia depende de las localidades. En el Cuadro 1. Se muestra que los rendimientos fueron mucho más altos en La Barca y cuatro en Cotaxtla, con Harinoso de 8 en común, en que la diferencia fue negativa.

Los resultados muestran, por lo tanto que es posible el mejoramiento de las variedades criollas por retrocruza limitada aun cuando aquéllas se vayan a utilizar en áreas diferentes a las que se lleve a cabo el mejoramiento tanto para rendimiento como para altura más reducida de planta.

En 1996 se aprobó por parte de CONACYT nacional con duración de 2 años: 1996 y 1997. Este proyecto da nombre al que estamos describiendo. El proyecto se amplió a las 40 razas faltantes de las 50 documentadas hasta ahora; 26 de ellas se trabajan en Guadalajara, Jal. y las otras 14 Occidentales, Maíz Dulce, Reventador, Tabloncillo Perla, Zapalote Grande, Zapalote Chico, Conejo, Ratón, Complejo Serrano, Amarillo Zamorano, Blando de Sonora, Onaveño, Dulce Norteño, Dzit-Bacal, Tablilla de 8, Tuxpeño Norteño, Reventador Elotero y Tablilla Santa Clara. Las de Chapingo son : Apachito, Cristalino de Chihuahua, Criollo de Chihuahua, Palomero de Chihuahua, Azul, Gordo, Bofo, Cónico, Cónico Norteño, Chalqueño, Arrocillo Amarillo, Cacahuacintle, Palomero Toluqueño y Elotes Occidentales.

## 2. Teoría sobre Variedades Sintéticas y Variedades Compuestas.

En una investigación hecha por Márques Sánchez 1996 derivó la formula general de calculo del coeficiente de endogamia en variedades sintéticas hechas con varias plantas por componente. Ya dentro del CRUOC esta investigación se extendió a varios métodos de campo para la formación del sintético F<sub>1</sub> con el objeto de hacer más fácil esta labor. Se concluyo que cualquier que sea el método alternativo usado, el coeficiente de endogamia de la F<sub>1</sub> es el mismo siempre y cuando los componentes participen en la misma proporción en su formación.

### 3.- Validación y Demostración.

Los lotes de demostración pueden tener varios objetivos, sea el de demostrar resultados inmediatos para que las personas interesada como investigadores, técnicos académicos, autoridades, productores, etc. vayan conociendo los avances de los proyectos de investigación, como para estructurar el ciclo completo desde la obtención de variedades hasta su aceptación por los productores. En este segundo caso, una vez obtenidas las poblaciones mejoradas tienen que someterse a experimentación intensa en varios lugares y durante dos años, con el objeto de identificar aquellas que sean superiores en ciertas áreas o regiones. Hecho esto, las poblaciones escogidas se deben someter a validación en condiciones similares a las de los productores y, posteriormente deben sembrarse en lotes de demostración para los productores, de manera de que estos tengan oportunidad de conocerlas; en estos, desde luego, se proporcionará también la información característica de cada población en cuanto a su rendimiento esperado, ciclo de producción, características de plantas, adaptabilidad, etc.

4.- Conservación y Aprovechamiento de la Diversidad Racial del Maíz en el Sureste de México. Proyecto CONABIO.

5.- Mejoramiento de Variedades Criollas Regionales.

6.- Mejoramiento de Criollos de Jalisco.

7.- Mejoramiento de Criollos de Tlaxcala.

8.- Mejoramiento de Maíces Criollos Areas Desatendidas por el Mejoramiento Genético en Jalisco, Michoacán, y Colima. Proyecto CONACYT-SIMORELOS.

9.- Mejoramiento de Maíces Criollos de la Región Sur de Sinaloa.

10.- Colaboración Inter - institucional.

11.- Mejoramiento de Maíces Criollos para la Región Río San Juan de Nicaragua.

12.- Mejoramiento de Maíces Criollos para la Península de Yucatán.

13.- Demostración de Razas Mejoradas por Retrocruza Limitada.

14.- Obtención de Variedades "5/8".

Resumen de la Obtención de Poblaciones Mejoradas

Tipo de población	Número
Razas retrocruzada a nivel nacional	50
Variedades retrocruzadas regionales de Tlaxcala	3
Variedades retrocruzadas regionales de tierras medias de Jalisco	5
Variedades retrocruzadas de la Costa de Jalisco y Colima	20
Variedades retrocruzadas de la Ciénaga de Chapala-Michoacán	5
Variedades retrocruzadas de la región de Morelia	10
Variedades retrocruzadas de la Meseta Tarasca	22
Variedades retrocruzadas para el sur de Sinaloa (proyecto UACH-INIFAP)	4
Sintéticos	5
TOTAL DE VARIEDADES DE POLINIZACION LIBRE	124
Híbridos de cruza simple	6
TOTAL DE POBLACIONES MEJORADAS	130

Cuadro 2.3. Rendimientos de variedades criollas y mejoradas en dos localidades

Población	La Barca			Cotaxtla		
	Kg/parc	Dif	Prop	Kg/parc	Dif	Prop
Olotillo original	4.800	1.839	1.28	3.584	0.660	1.18
Olotillo retrocruzado	6.639			4.250		
Tepencintle Original	6.749	1.854	1.27	3.740	0.875	1.23
Tepecintle retrocruzado	8.603			4.615		
Comiteco original	8.102	-0.480	0.94	4.634	1.141	1.20
Comiteco retrocruzado	7.622			5.575		
Oloton original	6.102	2.345	1.38	2.202	1.735	1.79
Oloton retrocruzado	8.447			3.937		
Vandefio original	8.165	0.154	1.02	4.745	-0.293	0.94
Vandefio retrocruzado	8.319			4.52		
Harinoso de 8 original	7.004	-0.336	0.95	5.528	-0.658	0.88
Harinoso de 8 retrocruzado	6.668			4.870		
Tuxpeño original	8.938	0.373	1.04	5.983	-1.087	0.82
Tuxpeño retrocruzado	9.311			4.896		
Tehua original	6.906	1.831	1.26	4.039	1.192	1.29
Tehua retrocruzada	8.737			5.231		
Jala original	6.950	2.302	1.33	2.055	-0.310	0.94
Jala retrocruzado	9.252			4.745		
Tabloncillo original	7.725	0.817	1.11	4.132	0.188	1.05
Tabloncillo retrocruzado	8.542			4.320		
Media de razas originales	7.144	1.070	1.15	4.364	0.345	1.08
Media de razas retrocruzadas	8.214			4.709		

Toda aquella persona que quiera participar como adoptante de Razas Mejoradas de Maíz del CENREMMAC necesitaría llenar la siguiente solicitud:

Universidad o Institución: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Fax: \_\_\_\_\_

Correo Electrónico: \_\_\_\_\_

Investigador Responsable: \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_

Tel. Fax y E. Mail: \_\_\_\_\_

Región o Regiones de Interés : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Razas Retrocruzadas de Interés: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Rector o Director (Nombre y Firma): \_\_\_\_\_

Investigador Responsable: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Lugar y Fecha

### **Control de Calidad en la Producción de Semilla Mejorada de Maíz**

Para lograr avances en la agricultura, se debe contar con insumos que contribuyan a lograrlo. Dentro de los insumos de mayor importancia están las semillas de alta calidad, y para que la industria semillera las obtenga, es necesario ejercer una

intensa supervisión en las diferentes etapas de producción y contar con métodos adecuados para la evaluación de calidad.( Bustamente 1982)

La semilla es un ente vivo y como tal nos interesa que al momento de sembrarla se encuentre viva y con más alto potencial biológico capaz de producir una planta normal y productiva”.(Adriel E. Garay, SF).

Irastorza.(1987). define al control de calidad al conjunto de actividades que ejecutadas en forma ordenada y sistemática en las diferentes fases de la producción de semillas, permiten mantener los distintos componentes de la calidad ( genético - fisiológica - sanitaria - físico mecánico).

La producción de semilla de buena calidad requiere cuidados especiales en todas y cada una de las etapas. Es esencial conocer qué factores requieren medidas preventivas, que factores pueden requerir medidas correctivas y cuales factores son irreversibles una vez causado el daño.

Dependiendo del cultivo y de los problemas de cada lote de semilla, será necesario el muestreo en los puntos críticos a través de las distintas etapas, desde la siembra y la distribución.

#### Factores de control de calidad.

Las siguientes consideraciones deben ser observadas y realizadas de manera oportuna en las distintas fases de la producción de semillas. Este listado se puede ampliar y la importancia de los distintos factores podrá variar de acuerdo al cultivo, zona, categoría de la semilla producida, etc.(Iraztorsa 1987).

#### ETAPA

Siembra

#### CONSIDERACIONES

Origen de la semilla, selección del campo de producción , cultivo anterior, fecha de siembra, aislamiento, densidad de siembra, identidad del campo.

Crecimiento y Desarrollo	Densidad de población, uniformidad, plantas fuera de tipo, malezas nocivas y comunes, enfermedades transmisibles por semillas, insectos coincidencia de floración, práctica culturales, riego, controles químicos ,etc.
Precosecha	Madurez fisiológica, humedad, sanidad, viabilidad.
Cosecha	Madurez de cosecha, pureza varietal, malezas nocivas y comunes, humedad, enfermedades, daño de insectos, regulación de la cosechadora, Retraso en cosecha, daño mecánico, bolsas limpias
Recepción en planta	Identidad, cantidad, muestreo, humedad, calentamiento, pureza varietal, pureza física, insectos, daño mecánico, daño por lluvia, grado de llenado, viabilidad por método rápido, germinación, muestras de archivo.
Secamiento	Identidad de los lotes, limpieza de equipos, humedad inicial. Humedad relativa, presión estática, temperatura, flujo de aire, humedad final, uniformidad, y tiempo de secado, daño mecánico.
Acondicionamiento	Identidad de los lotes, limpieza de equipos, efectividad de separación, rendimientos de equipos (eficiencia), pureza varietal, pureza física, daño mecánico protección contra

patógenos e insectos, tipo de envase,  
precisión de las balanzas.

Almacenamiento

Identidad de lotes, humedad de ingreso,  
germinación de ingreso, humedad relativa,  
temperatura, aireación, variación en  
humedad de las semillas, protección contra  
insectos y roedores, prueba de verificación  
genética.

Comercialización y  
Distribución

Identidad del lote, germinación en los puntos  
de entrega, protección durante el transporte,  
veracidad de la etiqueta, condiciones en las  
bodegas de Expendio.

La calidad de la semilla esta dada por cuatro componentes:

- Componente Genético.
- Componente Fisiológico.
- Componente Sanitario.
- Características Físicas.

Componente Genético. Los trabajos de mejoramiento ya sea a través de la introducción de materiales tienen por objeto identificar el material genético adecuado. (Bustamante 1982., Adriel E. Garay. SF.)

Componente Fisiológico. Se refiere a la característica de variabilidad de una semilla, a la alta capacidad de germinación y vigor para establecer nuevos individuos, pues como unidad biológica es susceptible a ser dañada y, por consiguiente, su manejo desde la maduración hasta la siembra requiere de un alto grado de cuidado y especialización. (Bustamante 1982., Adriel E. Garay. SF.)

Componente Sanitario. Se refiere al hecho de que la semilla se encuentre libre de microorganismos, ya que representa una seria amenaza para la producción de semilla de alta calidad. Muchas variedades ya han sido mejoradas en su resistencia

genética a las enfermedades e insectos dañinos. En adición a ello, las prácticas de producción de semillas, beneficio (tratamientos químicos) y el almacenamiento de la semilla deben estar orientados hacia la obtención de una semilla sana. En algunos cultivos la calidad sanitaria puede ser la más importante. Aun en variedades no mejoradas, con el solo hecho de producir semilla sana ( libre de virus, bacterias, etc.) se puede obtener una mejora notable en su capacidad productiva. (Bustamante 1982., Adriel E. Garay. SF).

Características Físicas. Finalmente las características físicas de la semilla son factores de calidad muy importantes que deben ser considerados, así, la pureza analítica nos indica el grado de contaminación física que existe, pues el caso ideal es tener un lote con alto porcentaje de semilla pura. El peso de la semilla es otro indicador de la calidad. El contenido de humedad es una característica de interés para el beneficiador y almacenista de semillas. Es el factor principal en su conservación para determinar si retiene la germinación desde la cosecha hasta la siembra.

### **Laboratorio**

Bustamante (1982). Menciona que los problemas de la calidad de la semilla pueden ser considerados bajo dos importantes aspectos. El primero se refiere la mantenimiento de la pureza genética varietal y el segundo a la preservación de la alta calidad fisiológica. El control de calidad tiene como objetivos y funciones:

- a. Establecer normas de calidad para las semillas a ser comercializadas e involucra a los sectores más importantes de la empresa.
- b. Establecer y mantener procedimientos encaminados a asegurar el logro de dichas normas.
- c. Detectar los problemas que puedan afectar al cumplimiento de las normas de calidad preestablecidas.
- d. Supervisar los laboratorios de análisis de semillas.

Además la supervisión que se efectúa en todo el proceso de producción, se realizan pruebas de laboratorio para evaluar la calidad de la semillas. La evaluación es de gran importancia ya que la información en relación a la calidad, capacita a los

agricultores a tomar decisiones económicas en relación a plantaciones tempranas, densidades de siembra etc. (MC. Donald 1979).

Algunos de los atributos o factores de calidad son rutinariamente evaluados en pruebas estandarizados de laboratorio, haciendo posible definir la calidad de cierta semilla. Las pruebas de laboratorio que permiten conocer la calidad se clasifican en Físicas, Fisiológicas, de Sanidad y de Pureza Varietal.

#### Pruebas de Calidad

- I.- Análisis de pureza física.
- II.- Determinación de humedad.
- III.- Determinación del peso volumétrico.
- IV.- Determinación del peso de mil semillas.
- V.- Prueba de germinación.
- VI.- Prueba de viabilidad.
- VII. Prueba Rápida
- VIII.- El vigor de las semillas

#### Pruebas físicas.

- I Prueba fría.
- II Índice de crecimiento.
- III Velocidad de germinación.
- IV Evaluación de plántulas de crecimiento.
- V Envejecimiento acelerado.
- VI Deterioración controlada.

#### Pruebas Bioquímicas.

- I Conductividad eléctrica.
- II Actividad enzimática.
- III Teñido de semillas con tetrazolio.

Pruebas de Sanidad.

Pruebas de Pureza Varietal.

Cuadro 2.4.

FORMACION DE VARIEDADES SINTETICAS

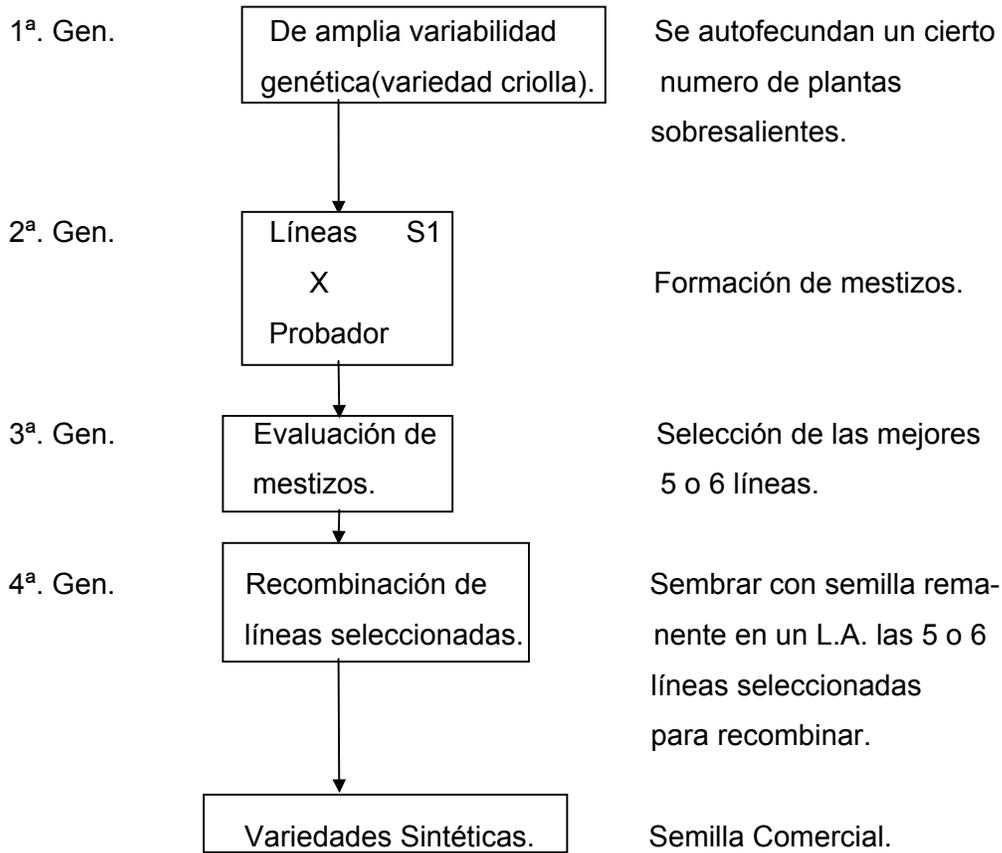


Diagrama que ilustra como se realiza la formación de variedades de maíz

Fuente: Mejoramiento de plantas II. (1990). José Luz Chávez Araujo, Eleuterio López Pérez. Buenavista, Saltillo, Coahuila. (1990).

Cuadro 2.5.

Las diferencias entre variedades e híbridos se pueden resumir de la siguiente manera:

Variedad	Híbridos
- Presenta mayor variabilidad.	- No presenta variabilidad.
- Mayor rango de adaptación.	- Reducido rango de adaptación.
- La semilla se utiliza por varios años	- La semilla se usa un solo año.
- Rendimientos de bueno a regular.	- Mayor rendimiento.
- Formadas por cruzamientos de: Líneas y otros materiales.	- Formada por líneas Altamente endogámicas.
- Semilla producida por el agricultor	- Semilla producida por compañías semilleras y generalmente es muy cara.

Fuente: Ensayo de Adaptación y Rendimiento de Híbridos de Maíz en Salamanca, Gto.  
Ruben Vázquez Martínez. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

**MATERIALES Y METODOS**

## Material Genético

El material genético utilizado en el presente trabajo es procedente de los Programas de Investigación del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Pecuarias y Forestales (INIFAP) y del Instituto Mexicano del Maíz de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” es la siguiente:

Variedades y Cruzas	Institución	Origen
1.- VS 524	INIFAP	Cot - 96
2.- VS 530	INIFAP	Cot - 96
3.- VS 536	INIFAP	Cot - 96
4.- VAN 543	UAAAN	U.G. - 95
5.- VAN 544	UAAAN	U.G. - 95
6.- 6501#	UAAAN	U.G. - 96 A
7.- 6502#	UAAAN	U.G. - 96 A
8.- 6502 X 6501	UAAAN	U.G. - 96 A
9.- 7206 Don Zenon	UAAAN	U.G. - 96 A

## Descripción del Area de Estudio.

El experimento se estableció en los municipios de Veracruz; en Ursulo Galván, y Juan Rodríguez Clara, Veracruz En terrenos facilitados a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por el CBTA N° 17 de Ursulo Galván y el CBTA N° 84 de Rodríguez Clara, Veracruz.

La localidad de Ursulo Galván está situada en la zona central costera del Estado, donde limita con los municipios de Actopan, Puente Nacional, José Cardel, La Antigua, y con el Golfo de México, ocupando una extensión de 149.70 Kilómetros cuadrados.

Se localiza geográficamente en las coordenadas 19° 24'17" latitud Norte, 102°46'28" latitud Este y 8 msnm. La temperatura media anual es de 25.8°C y tiene

una precipitación media anual de 1017.7 mm, con lluvias abundantes en verano y principios de otoño, características que corresponde a una área con un clima tropical húmedo.

Su suelo es de tipo feozem y vertisol; el primero se caracteriza por tener una capa superficial oscura , suave y rica en material orgánico y nutrientes; el segundo presenta grietas anchas y profundas en época de sequía tienen tonalidades grises y rojizas, son suelos muy duros, arcillosos y masivos. Su vegetación es de tipo bosque alto o mediano tropical perennifolio. En esta área se cultiva maíz, frijol, chile, caña de azúcar, papaya y mango.

El Municipio de Juan Rodríguez Clara se encuentra localizada geográficamente entre las coordenadas 17° 59´ 00” de latitud norte y las 03° 43´08” de longitud este de México. Su altitud promedio sobre el nivel del mar es de 95 metros. Limita con los Municipios de Tesechoacán, Playa Vicente, Hueyapan de Ocampo y San Juan Evangelista. Tiene una extensión de 934.20 Kilómetros cuadrados.

Su clima es cálido - regular, con una temperatura media anual de 24.8°C, lluvias abundantes en Verano y principios de otoño. Su precipitación media anual es de 1.266 mm. Su suelo es de tipo regoso se caracteriza por no presentar capas distintas, con tonalidades claras y muy susceptibles a la erosión. Entre los cultivos agrícolas que destacan principalmente Piña, Maíz, Frijol, y Chile verde.

### **Trabajos de Operación.**

Durante el experimento se realizaron diferentes actividades en el campo de Ursulo Galván Ver. y Juan Rodríguez Clara en el ciclo A bajo condiciones de riego se realizo un incremento de semilla mediante polinizaciones fraternales planta a planta para variedades en cuanto para el ciclo B se realizo experimento de ensayo de variedades.

### **Siembra.**

Esta labor fue realizada manualmente, Se estableció 6 surcos por parcela con una distancia de 0.92 cm. entre surcos. depositando dos semillas por golpe cada 21cm, donde posteriormente se hizo el aclareo dejando una sola planta. La siembra se realizo del 15 al 20 de junio de 1997 una vez que iniciaron las lluvias en Ursulo Galván y Juan Rodríguez Clara Veracruz. En la cual la densidad de población fue de 51760 plantas por ha.

### **Procedimiento.**

Las características agronómicas evaluadas en el presente ensayo, son las que se consideran de mayor importancia para efectuar la selección de los materiales evaluados, siendo tales características las que a continuación se describen:

#### **Días a Floración Masculina.**

Corresponde al número de días transcurridos desde la siembra hasta que el cincuenta por ciento de las plantas se encuentran en antesis, en cada parcela.

#### **Días a Floración Femenina.**

Es el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del cincuenta por ciento de las plantas en cada parcela poseen estigmas receptivos.

#### **Altura de Planta.**

Comprende la media que nos arroja el muestrear diez plantas al azar por parcela y medirlas desde la base del tallo hasta la inserción de la hoja bandera, se expresa en cm.

#### **Altura de Mazorca.**

Promedio de diez plantas muestreadas al azar por parcela desde la base del tallo hasta la inserción de la mazorca principal, expresada en cm.

#### **Acame de Raíz.**

Para la toma de este dato se realizo un conteo se considero plantas acamadas de raíz a aquellas que presentaban una inclinación mayor a 30° con respecto a la

vertical. Siendo posteriormente transformados a por ciento en relación al total de plantas cosechadas.

**Acame de Tallo.**

Se tomó el número de plantas de cada parcela en donde el tallo se encontraba quebrado por debajo de la mazorca principal. Siendo posteriormente transformados a por ciento en relación al total de plantas cosechadas.

**Mazorcas Podridas.**

Es el número de mazorcas que presentan un 10 por ciento o más de granos afectados, siendo posteriormente transformados a por ciento en relación al total de mazorcas cosechadas.

**Mala Cobertura.**

Este dato corresponde a la medida de la cobertura del totemoxtle con respecto a la mazorca, calificándose con una escala de 1-5, correspondiente el 1 a muy buena cobertura y al 5 el 100 % de mala cobertura.

**Fusarium.**

Se contaron las mazorcas que se encontraban dañadas parcial o totalmente por este hongo, también expresado en por ciento.

**Número de plantas cosechadas.**

Total de plantas cosechadas en la parcela experimental útil.

**Número de Mazorcas Cosechadas.**

Dato correspondiente al total de mazorcas cosechadas dentro de cada parcela útil utilizándose como un fiel indicador de la prolificidad de los materiales.

**Uniformidad de plantas.**

Para la toma de este dato se utilizo una escala que va de 1-5 en la cual el:

- 1- Tamaño de planta muy uniforme.
- 2- Buena uniformidad en el tamaño.

- 3- Regular tamaño de planta.
- 4- Regular uniformidad en el tamaño.
- 5- Muy irregular tamaño de la planta.

**Uniformidad de Mazorca.**

Para la toma de este dato se utiliza la misma escala que en la anterior característica que es de 1-5 donde:

- 1- Tamaño de planta muy uniforme.
- 2- Buena uniformidad en el tamaño.
- 3- Regular tamaño de planta.
- 4- Regular uniformidad en el tamaño.
- 5- Muy irregular tamaño de la planta.

**Peso de Campo.**

Se presenta el total de mazorcas cosechadas por parcela con la humedad presente al momento de la cosecha.

**Rendimiento de grano en mazorca.**

Se peso el total de mazorcas por parcela; con este valor se obtiene el rendimiento por parcela útil, de éste se toma una muestra de 250 gramos de grano representativa de todas las mazorcas cosechadas en tratamiento, con esta muestra se determino el porcentaje de humedad mediante un aparato marca Dicky Johns, de esta forma se obtuvo la humedad del grano y posteriormente se transformo a rendimiento expresado en ton/ha en mazorca al 15.5 por ciento de humedad, se obtiene al multiplicar el peso seco por el factor de conversión (FC) a ton/ha.

$$FC = \frac{10,000m}{\text{área de parcela útil} * 0.845 * 1000}$$

DONDE:

Area de parcela = Distancia entre surcos por distancia entre planta por número perfecto de plantas

0.845 = Constante para obtener el rendimiento al 15.5 por ciento de humedad.

1000 = Coeficiente para obtener el rendimiento en ton/ha

10,000m = Equivalente a una hectárea.

### **Manejo del Cultivo.**

Las labores de preparación del terreno que se realizaron en las dos localidades fueron las acostumbradas a realizar a una área de cultivo, barbecho, rastreo y surcado.

### **Fertilización.**

Se uso la formula 160 - 120 - 30. El fertilizante se aplico en forma manual a la siembra y en el segundo cultivo o escarda.

Para la siembra se utilizaron:

	N	P	K
200 Kg de la formula comercial	17	17	17
200 Kg. de la formula comercial	18	46	00

En el segundo cultivo o Aterre:

se aplicaron 200 Kg. de Urea por ha

De esta forma se aplicó el 50 por ciento del Nitrógeno y el 100 por ciento del Fósforo (P) y del Potasio (K) al momento de la siembra y el 50% del Nitrógeno restante se aplicó en el segundo cultivo.

### **Labores de Cultivo y Combate de Plagas.**

Las labores se llevaron durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, dando prioridad a las primeras etapas de crecimiento y desarrollo, de tal manera que se mantuvo libre de plagas y malezas.

### **Análisis Estadístico**

En el presente trabajo se realizo un análisis de varianza individual y análisis de varianza combinado entre localidades con el fin de facilitar y hacer más eficiente la selección de las variedades evaluadas utilizando el diseño de bloques al azar dado por:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + B_j(k) + \delta(k) + C\delta(ik) + \Sigma_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observación del i-ésimo tratamiento dentro de la j-ésima repetición en la k-ésima localidad.

$\mu$  = Efectos de la media general del experimento.

$C_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$B_j(k)$  = Efecto de la j-ésima repetición en la K-ésima localidad.

$\delta(k)$  = Efecto de la k-ésima localidad.

$C\delta(ik)$  = Efecto de la j-ésimo tratamiento por la k-ésima localidad.

$\Sigma_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

$i = 1,2,\dots,t$  (Tratamientos)

$j = 1,2,\dots,r$  (Repetición)

$k = 1,2,\dots,l$  (localidad)

El formato del análisis de varianza individual se encuentra en el cuadro 3.1. para llevar acabo el análisis de varianza individual:

FV	GL	Sc	CM	Fc
Tratamiento	t-1	$t \sum_{i=1} \frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	$\frac{Sc \text{ trats}}{t-1}$	$\frac{CM \text{ trats}}{CME}$
Bloques (B)	r-1	$T \sum_{j=1} \frac{Y_{.j}^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	$\frac{Sc B}{r-1}$	$\frac{CM B}{CME}$
Error (E)	(t-1) (r-1)	Sc total - (Sc B + Sc t)	$\frac{Sc E}{(t-1) (r-1)}$	
Total	tr-1	$\frac{l}{\Sigma \Sigma Y_{ij}^2}$		

El formato del análisis de varianza combinado se encuentra en el cuadro 3.2. para llevar acabo el análisis de varianza combinado:

Cuadro 3.2. Formato para el análisis de varianza combinado

F.V.	Gl	SC	CM	FC
Tratamientos	t-1	SCt	CM 5	CM 5/ CM1
Localidades	L-1	SCL	CM4	CM4 / CM3
REP / LOC	(r-1) L	SCr / 1	CM3	----- --
Trat x Loc	(T-1) (L-1)	SCt	CM 2	CM2 / CM1
Error Exp	(t-1) (r-1)L	Sce	CM 1	
Total	(trL-1)	Sctot		

Para saber el grado de confiabilidad con que se trabajo en el experimento se estima el coeficiente de variación que se muestra en la siguiente formula:

$$C.V. = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}}$$

Donde:

C.V. = Coeficiente de variación expresado en porcentaje.

C.M.E.E. = Cuadrado Medio del error experimental.

$\bar{X}$  = Media general de todos los experimentos y repeticiones del experimento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a los objetivos planteados en el presente trabajo de que si existen diferencias entre los diferentes variedades evaluadas en este estudio a continuación se presentan los siguientes resultados.

En el cuadro 4.1 se presenta la concentración de los cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas bajo estudio, en la localidad de Juan Rodríguez Clara, Veracruz. Donde se observa que para bloques hubo diferencia altamente significativa al uno por ciento en las características de Días a Flor Hembra y hubo diferencia significativa al cinco para Días a Flor Macho y para Rendimiento estas diferencias pudieron ser debido al manejo del experimento o a la heterogeneidad del suelo, no siendo así para las características de Altura de Planta y Altura de Mazorca donde no existieron diferencias significativas.

En los cuadrados medios para tratamientos podemos observar que existe una diferencia significativa al uno por ciento para las características Días a Flor Macho y Días a Flor Hembra con respecto a esto, podemos darnos cuenta de que existen materiales tanto precoces como tardíos o de diferentes días a floración en las características de Altura de Planta, Altura de Mazorca y Rendimiento podemos observar que no hubo diferencia significativa en tratamientos

Cuadro 4.1 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para Rendimiento y para otras características agronómicas de nueve tratamientos evaluados en Juan Rodríguez Clara, Veracruz. 1997.

F.V.	GL	Días a Floración Macho	Días a Floración Hembra	Altura Planta	Altura Mazorca	Rendimiento
Bloques	3	0.546 *	10.482 **	0.112	0.030	5.601 *
Tratamientos	8	35.250 **	22.750 **	0.050	0.052	0.763
Error	24	0.130	1.065	0.052	0.051	1.272
CV (%)		0.76	1.95	11.68	25.75	21.80
Media		42.75	52.833	1.955	0.882	5.177
Máxima		54.500	58.250	2.112	1.062	6.144
Mínima		45.000	50.500	1.837	0.712	4.598

\*,\*\* Significativo al 0.05 y 0.01 niveles de probabilidad respectivamente.

para estas características. Lo cual indica que los materiales utilizados en este estudio no muestran variabilidad para estas características.

En base a los valores máximos y mínimos obtenidos para todas las características evaluadas podemos observar que existe gran variabilidad entre las variedades, se puede ver que existen variedades, tanto precoces como tardías, de porte normal y con rendimientos aceptables que superan la media general.

En el cuadro 4.2 se presentan los cuadrados medios de la localidad de Ursulo Galván, Veracruz. En el cual se observa que para bloques no se encontró diferencia significativas en ninguna de las características, esto debido a que hubo uniformidad en el manejo y no presentó mucho problema por la heterogeneidad del suelo en tanto para tratamientos podemos observar que hubo diferencia significativa al uno por ciento en las características de Días a Flor Macho y Días a Flor Hembra y no siendo así para las características de Altura de Planta, Altura de Mazorca y Rendimiento donde no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, esto debido a que las variedades evaluadas presentaron uniformidad en alturas, rendimientos similares estadísticamente.

En base a los valores máximos y mínimos podemos darnos cuenta de que existe gran variabilidad en las variedades evaluadas donde podemos encontrar variedades precoces como tardías con altura de planta y mazorca aceptable y con buenos rendimientos.

Cuadro 4.2. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para Rendimiento y otras características agronómicas de nueve tratamientos evaluados en Ursulo Gálvan, Veracruz. 1997

F.V.	GL	Días a Floración Macho	Días a Floración Hembra	Altura de Planta	Altura de Mazorca	Rendimiento
Bloques	3	0.185	0.407	0.018	0.004	1.013
Tratamiento	8	7.625 **	4.813 **	0.040	0.009	2.390
Error	24	0.144	0.137	0.022	0.014	1.508
CV (%)		0.75	0.67	6.82	10.48	16.58
Media		50.5	55.16	2.193	1.140	7.405
Máxima		53.250	53.750	2.325	1.250	8.695
Mínima		48.250	53.250	2.000	1.087	6.333

\*\* significancia al 0.01 de probabilidad.

En el cuadro 4.3 se presentan los Análisis de Varianza Combinado en la cual se observan que para localidades existieron diferencia significativa en todas sus características de Días a Flor Macho, Altura de Planta, Altura de Mazorca y Rendimiento al uno por ciento y días a flor hembra al cinco por ciento lo que nos indica que las localidades donde fueron evaluadas las variedades son diferentes en cuanto a suelo, clima, precipitación, manejo, etc.

Para la fuente de variación de tratamientos existieron diferencias significativas al uno por ciento de probabilidad para Días a Floración Macho y Hembra, lo cual nos podemos dar cuenta que podemos encontrar materiales de diferentes días de floración (precoces y tardíos), mientras que para Altura de Planta y Altura de Mazorca y rendimiento se observa que no existe diferencia entre tratamientos, esto debido a que en estas características no existe variabilidad, en tanto para tratamientos por localidad podemos observar que existieron diferencias significativas al uno por ciento de probabilidad en las características de días a flor macho, días a flor hembra esto quiere decir que los días a flor macho y hembra a través de los ambientes de evaluación, no siendo así para altura de planta, altura de mazorca y rendimiento donde no hubo diferencias significativas indicando esto que las variedades evaluadas en este estudio presentan estabilidad para estas características a través de los ambientes.

Con los valores máximos y mínimos obtenidos para todos los casos, podemos observar que existe una gran variabilidad entre los materiales, se puede ver que existen materiales precoces y tardíos, de porte normal y con Rendimientos altos muy favorables que superan a la media general.

En cada uno de los Análisis de Varianza realizados se determino el coeficiente de variación (C.V.) para las características agronómicas evaluadas, en los cuales se observa que los valores son aceptables en la mayoría de estas, excepto para

Cuadro 4.3. Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza combinado para Rendimiento y otras características evaluados en dos ambientes. Ursulo Gálvan, Juan Rodríguez Clara, Veracruz, 1997

	GI	FM	FH	AP	AM	REND
Loc	1	171.125**	98.000*	10153.125**	12038.347**	89.615**
R/Loc	1	0.366	5.444	650.347	173.106	3.307
Trats	6	27.219**	18.69**	189.410	409.993	1.189
Trats x Loc	8	15.656**	8.875**	710.938	202.285	1.968
Error	8	0.137	0.601	372.743	329.190	1.390
CU (%)	48	0.75	1.44	9.31	17.95	18.74
Media		48.960	54.000	207.431	101.097	6.290
Max		52.750	57.000	214.375	116.625	6.944
Min		46.75	51.875	201.250	91.875	5.622

\*,\*\* Significativo al 0.05 y 0.01 niveles de probabilidad respectivamente.

Rendimiento en la localidad de Juan Rodríguez Clara donde resulto un poco alto, esto pudo ser debido al manejo o la heterogeneidad del suelo.

En el cuadro 4.4. se presentan las medias de Rendimiento y otras características agronómicas de las variedades evaluadas en la localidad de Juan Rodríguez Clara en la cual podemos observar que la variedad VS 536 presenta el más alto rendimiento con 6.144 ton/ha, también muestra una altura de porte intermedio con acame de raíz bajo y un alto porcentaje de acame tallo y un bajo porcentaje de mazorcas podridas , presentando también una buena uniformidad de planta.

Otro variedad que presento buenas características fue la variedad 6501# con un Rendimiento de 5.455 ton/ha lo cual supero a la media general, presenta una floración intermedia con una altura de porte bajo, buenos porcentajes de acames de raíz y tallo, bajo porcentaje en ataque por fusarium y también obtuvo una uniformidad de planta regular.

La variedad VAN 543 fue otro de los mejores materiales que se presentaron en Juan Rodríguez Clara, Ver. Con un Rendimiento de 5.240 ton/ha que también supera la media general, también presenta una floración intermedia con altura de planta y mazorca de porte alto, pero fue la que obtuvo mejor resistencia de acame de raíz y tallo que la mayoría de las variedades evaluadas, además obtuvo menor cantidad de mazorcas podridas esto debido a que presentó resistencia a enfermedades u otros factores, con una uniformidad de mazorca de tamaño regular.

En el cuadro 4.5 se presenta el rendimiento y otras características agronómicas de las variedades evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, Veracruz. donde podemos observar que los mejores fueron la variedad VS 530 obtuvo el mejor

Cuadro 4.4 Medias de rendimiento y características agronómicas de nueve tratamientos evaluados en Juan Rodríguez Clara. Veracruz. 1997.

Cruza	Genealogía	Días a flor macho	Días a flor hembra	Altura de Planta	Altura de Mazorca	Acame de Raíz	Acame de Tallo	Número de Planta	Número de Mazorca	Mazorca Podrida	Uniformidad	Rendimiento
1	VS536	46	51	199	99	3	24	69	68	5	4	6.144
2	6501#	46	52	184	79	6	23	60	60	11	3	5.455
3	VAN543	48	54	211	98	4	15	70	55	7	4	5.240
4	VS530	48	54	195	106	3	33	58	62	7	4	5.193
5	7206 Don Zenon	48	54	208	89	3	17	53	48	6	4	5.101
6	6502#	45	51	194	78	3	24	63	60	9	4	5.007
7	6502 x 6501	45	50	169	83	2	21	59	56	8	4	4.918
8	VS524	55	58	201	91	2	23	48	50	4	3	4.911
9	VAN 544	45	52	175	71	2	22	49	48	4	3	4.598

Rendimiento de 8.695 ton/ha que supero la media general, con una floración intermedia y con una altura de planta de porte alto, presentando buena resistencia al acame de raíz y una resistencia regular al acame de tallo, presentando porcentajes aceptables en mazorca podrida y con una buena uniformidad en tamaño de mazorca.

La variedad 6502# obtuvo un Rendimiento de 8.047 Ton/ha superando la media general, con una floración intermedia, con altura de planta y mazorca de porte intermedio, presentando buena resistencia al acame de raíz y una regular resistencia en acame de tallo, obteniendo menor problemas por fusarium y con una uniformidad de buen tamaño de mazorcas.

La variedad VAN 544 con un Rendimiento 7.974 Ton/ha superando la media general, con una floración intermedio y una altura de planta de porte alto, presentando regular resistencia sobre acame de raíz y tallo y obtuvieron buenos porcentajes de mazorca podrida y con una buena uniformidad en el tamaño de mazorca.

Estos materiales fueron los que mejor se comportaron, debido a que presentaron mejores características agronómicas y Rendimiento en comparación con los otros tratamientos en la localidad de Ursulo Galván, Ver. y que presentaron un Rendimiento mayor que la media de los tratamientos

En el cuadro 4.6 podemos observar las media de las características agronómicas y Rendimiento de los materiales evaluados en las dos localidades en la cual podemos observar que las tres mejores en las dos localidades de las nueve variedades fueron: VS 530, que obtuvo un Rendimiento de 6.944 ton/ha, mostrando una floración precoz, con una altura de planta de porte alto, presentando una buena

resistencia al acame de raíz y tallo, y con buena resistencia a fusarium y con una regular uniformidad de tamaño de mazorca.

Otra de las mejores variedades es la 6502# con rendimiento de 6.527 ton/ha con una floración precoz, con una altura de porte intermedio, presentando regular resistencia al acame de raíz y tallo, con buenos porcentajes de mazorca podrida con una regular uniformidad de tamaño mazorca.

La variedad 6501# presenta un rendimiento de 6.505 ton/ha en las dos localidades presentando una floración precoz, con una altura de porte intermedio presentando regular resistencia al acame de raíz y una buena resistencia al acame de tallo presenta una regular resistencia al fusarium y con una uniformidad regular en tamaño de mazorca.

En base a los resultados obtenidos podemos decir que estas variedades se pueden recomendar para el área, debido a que presentaron buenos rendimientos y características agronómicas en las dos localidades ya que pueden adaptarse bien en el área de Veracruz y pueden competir con los materiales tradicionales de la región.

Cuadro 4.5. Medias de rendimiento y características agronómicas de nueve tratamientos evaluados en Ursulo Gálvan, Veracruz. 1997.

Cruza	Genealogía	Días a Flor Macho	Días a flor Hembra	Altura de Planta	Altura de Mazorca	Acame de Tallo	Acame de Raíz	Número de Planta	Número de Mazorca	Mazorca Podrida	Uniformidad	Rendimiento
1	VS 530	50	55	233	125	2	11	70	72	5	3	8.695
2	6502#	50	55	210	110	2	12	65	65	4	3	8.047
3	VAN544	51	56	228	113	4	11	67	73	5	3	7.974
4	6501#	50	54	228	116	2	7	57	60	3	2	7.555
5	6502 X 6501	48	53	216	111	2	10	63	67	3	3	7.436
6	VAN543	53	57	200	115	2	9	59	71	6	3	7.359
7	VS536	50	55	216	109	4	9	63	66	5	3	6.642
8	7206 Don Zenon	51	56	221	115	2	10	66	59	3	3	6.609
9	VS524	51	56	223	113	2	9	57	56	5	3	6.334

Cuadro 4.6. Medias de rendimiento y características agronómicas de nueve tratamientos evaluados en dos ambientes Juan Rodríguez Clara, Ursulo Gálvan, Veracruz.1997.

	FM	FH	AP	AM	Ac RAIZ	Ac TALLO	MAZORC A PODRIDA	UNIFORMIDAD	RENDIMIENTO
VS 530	49	54	214	116	2	22	6	4	6.944
6502	48	53	202	94	3	18	7	4	6.527
6501 #	48	53	206	98	4	15	7	3	6.505
VS 536	48	53	208	104	4	17	5	3	6.393
VAN 543	51	55	206	106	3	12	6	3	6.299
VAN 544	48	51	201	92	3	16	4	3	6.286
6502x6501	47	52	193	97	2	16	5	4	6.177
7206	50	55	214	102	2	13	5	4	5.855
VS 524	53	55	212	102	2	16	4	3	5.622

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede formular las siguientes conclusiones:

1.-De acuerdo con los resultados obtenidos podemos concluir que los materiales utilizados demostraron capacidad para adaptación, rendimiento y estabilidad.

2.- De acuerdo con los resultados obtenidos los materiales utilizados en la investigación se puede realizar una demostración a nivel semi - comercial con productores de los diferentes regiones, o área de influencia de las localidades en donde se realizaron los experimentos esperándose contar con el apoyo de la propia Universidad e Instituciones relacionados con el agro, para el éxito y continuidad de la investigación

3.- Tratar de organizar a los productores de maíz para crear entre ellos una pequeña empresa semillera para evitar comprar semillas año por año y así abastecerse con su propia semilla para sus siembras y reducir costos.

4.-La universidad podría participar como socio de esas microempresas semilleras aportando material genético y asistencia técnica de esta forma aumentaría la proyección de la universidad y en consecuencia una mayor vinculación con el campo mexicano.

5.- De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que los materiales llevados en la investigación reúne las características adecuadas para establecerse en el trópico húmedo mexicano.

6.- Por su amplio rango de adaptación y potencial y rendimiento estos materiales pueden establecerse en el sureste de la República Mexicana.

7.- Tratar de generar semilla para siembra en lugares mas idóneos, esto para evitar gastos de transportación y problemas con las condiciones ambientales.

8.- Con los materiales mejorados dar mayor proyección para que las semillas de Variedades de polinización libre sean mas accesibles a los productores de maíz.

9.- Los materiales creados por la Universidad pueden competir con otros materiales debido a que son sobresalientes en adaptación, rendimiento y estabilidad.

## BIBLIOGRAFIA

- Allard R.W. 1980. Principios de Mejora Genética de las Plantas. Editorial Omega S.A. Barcelona. Pp 63-73, 122-127, 265-275.
- Asociación Mexicana de Semilleros A.C, (AMSAC) 1982. Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. Saltillo, Coahuila. Pp 99-105.
- Berger. Joseph. 1967. El Maíz, su Producción y abonamiento. Agricultura de las Américas. Kansas City, Mo. Pp. 12-16, 47-48.
- Besnier Romero Fernando. 1989. Semillas. Biología y Tecnología. Editorial Mundi - Prensa. Madrid, España. Pp 227-289.
- Burbano E. A. 1991. Centro de Agricultura Tropical (CIAT). Curso de tecnología de semillas para el desarrollo de pequeñas empresas. Pp 1-8.
- Bustamente Leticia. Apuntes de Producción de Semillas. Profesor Investigador en tecnología de semillas, CCDTS - UAAAN Pp 1-14.
- Centro de Investigaciones Agrarias. 1980. El Cultivo del Maíz en México. México, D.F. Pp 59.
- Chávez Araujo José luz. 1990. Mejoramiento de Plantas II . U.A.A.A.N Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pp
- Dávila Sergio. Aseguramiento de la calidad durante la postcosecha de las semillas. Director General de Aspros, Toluca, México. Pp 17-22.
- Díaz del Pino Alfonso. 1964. El Maíz. Editorial Bartolomé Trucco. México, D.F.
- Diehl R. 1978. Fitotecnia general. Editorial Mundi - Prensa. Madrid España. Pp 345-348.
- Douglas Johnson. E. Programas de semillas, Guía de planeación y manejo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Pp 69-82, 123-154.
- Garay Adriel. E. Calidad de la semilla y su importancia en la productividad. Pp 2-22.
- Guerrero García Andrés. 1981. Cultivos herbáceos extensivos. Ediciones Mundi - Prensa, 2º Edición .Madrid, España. Pp 95-117.

- Hayes Kendall herbert. 1958. Métodos fitotécnicos. Compañía Editorial Continental S.A. México, D.F. Pp 231-239.
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, (INEGI). 1992. Cultivos Anuales de México. VII Censo Agropecuario. México. Pp 263-279.
- Irastorsa María H. 1987. Control interno de calidad en la unidad de semilla básica. Curso de producción y comercialización de semillas de granos básicos. Pp 105-111.
- Jugenheimer Robert. W. 1981. Maíz (Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Editorial Limusa. 1ª edición. México, D.F. Pp 113-154.
- Llanos Company Manuel. 1984. El Maíz, cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid, España. Pp 23-30, 279-291.
- Márquez Sánchez Fidel. 1985. Genotecnia vegetal. AGT. Editor, S.A. Tomo I México, D.F. Pp 127-332.
- Márquez Sánchez Fidel. 1998. Genotecnia vegetal. AGT. Editor, S.A. Tomo II México, D.F. Pp 481, 623.
- Márquez Sánchez Fidel. 1995. Métodos de mejoramiento del maíz. UACH. Primera Edición México, D.F. Pp 481, 623.
- Márquez Sánchez Fidel. 1988. Adopción Institucional de Razas de Maíz Mejoradas por Retrocruza Limitada del CENREMMAC. Guadalajara, Jalisco.
- Miles Donald . Director para operaciones de seguridad en la calidad. Pioneer Hi Bred Internacional, Inc. Pp 11-16.
- Molina Ochoa Jaime. 1988. Comparación de líneas per se de maíz tropical y sus mestizos para determinar la aptitud combinatoria. Tesis Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pp 5-7.
- Poey Diego Federico Raúl. 1978. El Mejoramiento integral del maíz. Editorial del Colegio de Postgraduados Chapingo, México. Pp 185-189.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos. 1994. Variedades recomendadas de los principales cultivos con indicaciones para las épocas de siembra y cosecha, ciclo primavera - verano. México, D.F. Pp 227-228.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos. 1994 / 1995. Variedades recomendadas de los principales cultivos con indicaciones para las épocas de siembra y cosecha, ciclo otoño - invierno. México, D.F. Pp 146-147.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos. 1994. Cultivos básicos. Datos básicos. N° 1. México, D.F. Pp 69-78.

Secretaria de Gobernación y Gobierno del Estado de Veracruz. 1988. Municipios de Veracruz. México. Pp 245-246, 486-487.

Secretaria de Educación Pública. 1988. Maíz, Manuales para la educación agropecuaria. Editorial Trillas. México, D.F. Pp 11-14, 19-22, 51.

Serrato V. M. 1996. Apuntes de Producción de semillas. Profesor investigador en Tecnología de semillas. CCDTS-UAAAN.

Vaca Zapien Rafael. 1991. Formación de híbridos superiores de maíz (zea mays L.) para trópico seco partiendo de líneas recobradas del AN - 461, con diferentes probadores. Tesis. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pp 4, 6, 18.

Vázquez Martínez Ruben. Ensayo de adaptación y rendimiento de híbridos de maíz en Salamanca, Gto. Tesis. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pp 33-39.