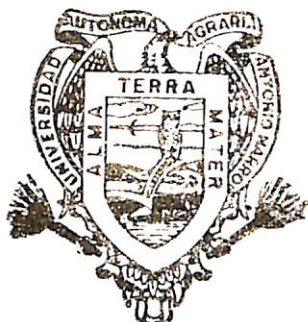


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**"ANTONIO NARRO"**

**PROGRAMA DE GRADUADOS**



**OBTENCION DE LOS VALORES DE ACG Y ACE EN  
MATERIALES GENETICOS DE *Solanum tuberosum* L.**

**POR**

**CARLOS INOCENTE SUAREZ FLORES**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALIDAD FITOMEJORAMIENTO**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO  
JUNIO DE 1984**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

PROGRAMA DE GRADUADOS

OBTENCIÓN DE LOS VALORES DE ACG Y ACE EN MATERIA-  
LES GENÉTICOS DE *Solanum tuberosum* L.

P O R

CARLOS INOCENTE SUAREZ FLORES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALIDAD FITOMEJORAMIENTO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO  
JUNIO, 1984


ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN DEL CONSEJO PARTICULAR INDICADO, HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

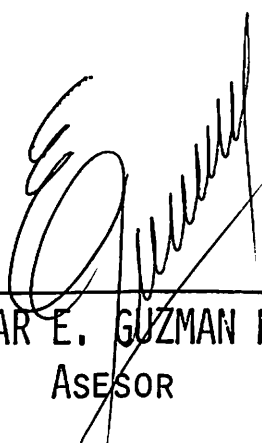
**MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALIDAD FITOMEJORAMIENTO**

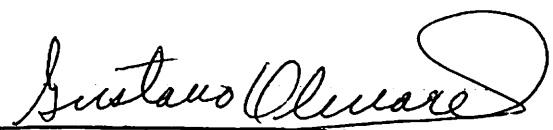


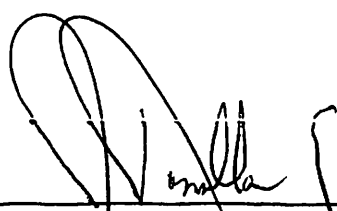
BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.

**CONSEJO PARTICULAR**

  
DR. GELACIO PEREZ USALDE  
PRESIDENTE

  
M.C. EDGAR E. GUZMAN MEDRANO  
ASESOR

  
M.C. GUSTAVO OLIVARES SALAZAR  
ASESOR

  
DR. JESUS TORRALBA ELGUEZABAL  
SUBDIRECTOR DE ASUNTOS DE POSTGRADO  
BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA, MÉXICO  
JUNIO, 1984

# CONTENIDO

	PÁG.
<i>Dedicatoria . . . . .</i>	<i>i</i>
<i>Agradecimiento . . . . .</i>	<i>ii</i>
<i>Indice de cuadros . . . . .</i>	<i>iii</i>
I N T R O D U C C I O N . . . . .	1
Objetivos . . . . .	3 -
REVISION DE LITERATURA . . . . .	4
MATERIALES Y METODOS . . . . .	15
RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	30
RESUMEN Y CONCLUSIONES . . . . .	40
B I B L I O G R A F I A . . . . .	42

## DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. Carlos Ernesto Suárez Gutiérrez  
Sra. Concepción Flores de Suárez

A mi esposa:

Sra. Ma. Griselda Cepeda de Suárez

A mis hijas:

Clara del Carmen y  
María Griselda Suárez

A mis hermanas:

Conchita Suárez de Stefanos  
Morena del Rosario Suárez de Portillo

A mis sobrinos:

Pierre Joseph Stefanos Suárez  
José Carlos Portillo Suárez

A mis tíos:

Sr. Jaime A. Gomez  
Sra. Carmen Flores de Gomez

A mis primos:

Jaime Amilcar, Roxana del Carmen y  
Graciela María Gomez Flores

## AGRADECIMIENTO

Al DR. GELACIO PEREZ UGALDE, por permitirme utilizar sus materiales genéticos y por su asesoramiento científico.

Al M.C. Edgar Edmundo Guzmán Medrano, por su inspiradora y eficiente participación en el desarrollo y ejecución de este trabajo.

Al M.C. GUSTAVO OLIVARES SALAZAR, por su valiosa ayuda en la elaboración y consecución de esta tesis.

A Irene Ayala López, por su colaboración en el trabajo mecanográfico de este estudio.

A todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible la realización de este trabajo.

## INDICE DE CUADROS

	PÁG.
Cuadro 1. Forma del análisis de varianza, para un caracter en un ambiente con las esperanzas de cuadrados medios . . . . .	45
Cuadro 2. Forma del análisis de varianza combinado dado para un caracter con la esperanza de cuadrados medios. . . . .	46
Cuadro 3. Análisis individual de varianza de 5 características agronómicas de 6 genotipos de papa <i>Solanum tuberosum</i> L., que se evaluaron en dos ambientes. . . . .	47
Cuadro 4. Rango de las diferentes características estudiadas en cada una de las localidades . .	48
Cuadro 5. Cuadro de concentración de características de las cruzas efectuadas, tomando en cuenta sus medias . . . . .	49
Cuadro 6. Hoja de codificación I, de 5 características agronómicas de 6 genotipos de papa <i>Solanum tuberosum</i> L., para el ambiente I.	50
Cuadro 7. Hoja de codificación II de 5 características agronómicas de 6 genotipos de papa <i>Solanum tuberosum</i> L., para el ambiente II. . . . .	51
Cuadro 8. Análisis de varianza para rendimiento en el ambiente I. . . . .	52

Cuadro 9.	Análisis de varianza para número de flores en el ambiente I. . . . .	53
Cuadro 10.	Análisis de varianza para número de frutos en el ambiente I. . . . .	54
Cuadro 11.	Análisis de varianza para número de semillas en el ambiente I. . . . .	55
Cuadro 12.	Análisis de varianza para número de tubérculos en el ambiente I . . . . .	56
Cuadro 13.	Análisis de varianza para rendimiento en el ambiente II. . . . .	57
Cuadro 14.	Análisis de varianza para número de flores en el ambiente II . . . . .	58
Cuadro 15.	Análisis de varianza para número de frutos en el ambiente II. . . . .	59
Cuadro 16.	Análisis de varianza para número de semillas en el ambiente II . . . . .	60
Cuadro 17.	Análisis de varianza para número de tubérculos en el ambiente II . . . . .	61
Cuadro 18.	Análisis de varianza combinado para rendimiento. . . . .	62
Cuadro 19.	Análisis de varianza combinado para número de flores . . . . .	63
Cuadro 20.	Análisis de varianza combinado para número de frutos . . . . .	64
Cuadro 21.	Análisis de varianza combinado para número de semillas . . . . .	65



Cuadro 21.	Análisis de varianza combinado para número de semillas . . . . .	66
Cuadro 22.	Análisis de varianza combinado para número de tubérculos . . . . .	67
Cuadro 23.	Coefficientes de correlación en el ambiente I. . . . .	68
Cuadro 24.	Coefficientes de correlación en el ambiente II . . . . .	69
Cuadro 25.	Valores medios, desviación estandard, varianza y coeficientes de variación de producción en el ambiente I. . . . .	70
Cuadro 26.	Valores medios, desviación estandard, varianza y coeficientes de variación de número de flores en el ambiente I. . . . .	71
Cuadro 27.	Valores medios, desviación estandard, varianza y coeficientes de variación de número de frutos para el ambiente I. . . . .	72
Cuadro 28.	Valores medios, desviación estandard, varianza y coeficientes de variación de número de semillas para el ambiente I . . . . .	73
Cuadro 29.	Valores medios, desviación estandard, varianza y coeficientes de variación de número de tuberculos para ambiente I . . . . .	74
Cuadro 30.	Valores medios, desviación estandard, varianza y coeficientes de variación de producción para el ambiente II . . . . .	75

Cuadro 31.	Valores medios, desviación estandard, varianza y coeficientes de variación de número de flores para el ambiente II . . . .	76
Cuadro 32.	Valores medios, desviación estandard, varianza y coeficientes de variación de número de frutos para el ambiente II . . .	77
Cuadro 33.	Valores medios, desviación estandard, varianza y coeficientes de variación de número de semillas para el ambiente II . .	78
Cuadro 34.	Valores medios, desviación estandard, varianza y coeficientes de variación de número de tubérculos para el ambiente II .	79
Cuadro 35.	Rendimiento promedio de 6 cruzas evaluadas para ACG. . . . .	80
Cuadro 36.	Pruebas de ACE ( $S_{ij}$ ) por el método de Jenkins. . . . .	81
Cuadro 37.	Cuadro de Dialélicos de efectos de ACE y ACG. . . . .	82
Cuadro 38.	Parámetros genéticos de cinco características de papa para los ambientes I y II, Los Angeles 1980-1981. . . . .	83
Cuadro 39.	Parámetros genéticos de cinco características de papa, del análisis combinado de los ambientes I y II. Los Angeles 1980-1981. . . . .	84

## I N T R O D U C C I O N

La alimentación mundial, es actualmente un problema complejo y difícil de enfrentar y consecuentemente de solucionar, partiendo de esta premisa, se ha planteado este trabajo de investigación en papa *Solanum tuberosum* L., teniendo en cuenta que este cultivo es de los considerados estratégicos por su gran capacidad de producción en toneladas por unidad de superficie y de solucionar en gran manera la escasez de alimentos disponibles actualmente.

El cultivo de papa tiene características de gran interés comparados con cereales o leguminosas tradicionales, - - pues los supera en gran manera en cantidad producida por hectárea así como en calidad, pues el cultivo que produce más proteína por unidad de superficie después de la soya, además de que estas proteínas son de primera clase y digestibilidad, posee cantidades importantes de carbohidratos, minerales tales como Calcio, Hierro, Magnesio, Potasio y vitaminas como son la C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y Niacina, las cuales completan su capacidad alimenticia.

El 45% de la superficie destinada a este cultivo se siembra con variedades originarias de Holanda como son: Alpha Patrones y Prevalent, y de los Estados Unidos como la White Ro-

se, el otro 45% restante de variedades criollas como son la - López y la Leona y el 10% restante con variedades producidas en México por el INIA como son Atzimba, Greta, Juanita, Montsama, Murca, Rosita, Tollocan y Yema (Fernández, B., 1981).

Las regiones de mayor importancia de acuerdo a su - producción en el país son: la región del Bajío, León Guanajuato, valles altos de México y Toluca, Ciénega del Toro, Navidad Nuevo León, Zamora Michoacán, Derramadero Coahuila y varias localidades de Chihuahua como son: San José Babícora y Aldama, en los últimos años, se ha tenido una superficie sembrada de aproximadamente 85,473 hectáreas, teniéndose un rendimiento - promedio de 11,703 ton/ha.

En el área de influencia de la Universidad, actual- mente se posee una sola variedad comercial para su siembra que es la Alpha y es de una calidad y producción aceptables, pero se corre el riesgo de que en determinado momento se establezca en este cultivo uno o varios patógenos que posiblemente bajarían parcial o totalmente la cosecha y al suceder esto no se tendría ninguna variedad aceptable para su cultivo comercial.

Teniendo en cuenta que no se tienen otras variedades para sustituir a la que actualmente se siembra, se introdujeron materiales y variedades nacionales y extranjeras, formándose con ellas un dialélico de los cuales para su formación se tomaron los siguientes objetivos:

- 1). Estimación de la media poblacional y magnitud heterótica
- 2). Selección de material parental por su aptitud combinatoria general y específica
- 3). Determinación de correlaciones de los diferentes componentes de rendimiento
- 4). Formación de híbridos que superen a las variedades tradicionalmente sembradas en la región de Navidad Nuevo León y Derramadero Coahuila.

## REVISION DE LITERATURA

La papa comercial corresponde a las especies *Solanum tuberosum*, L., *Solanum andigenum* Juz. et Buk y otras especies que se cultivan en América del Sur. El género *Solanum* contiene alrededor de 2000 especies extendidas en el mundo (Ochoa, 1965), excepto en las regiones polares, con una gran concentración en diversidades de especies en América del Sur, México - Centro América y Australia (Couel, 1952).

Gajón (1976), clasifica a la papa de la siguiente manera: nombre vulgar, papa o patata; nombre científico *Solanum tuberosum* L.; familia, solanaceas. Fabiani (1967), reporta que el lugar de origen de la papa es la Cordillera de los Andes en América del Sur; Cássares (1971), expone que la escuela de Boukasov mantiene según análisis que hace Salaman que la papa tiene su origen en la Isla de Chiloe en el sur de Chile, García (1959), menciona que las primeras referencias sobre la existencia e importancia de este tubérculo en la alimentación indígena del nuevo continente se deben a historiadores del descubrimiento y conquista de América y fue llevada a Europa de la Cordillera Andina, Perú y Nueva Granada por los españoles.

Probablemente, uno de los grupos de plantas poliploides mas completamente estudiados es el de las papas cultivadas,

productoras de tubérculos, tomando en cuenta que el centro de origen y variación de la mayoría de especies de papas cultivadas se encuentra en el Perú, el trabajo de Ochoa (1962), es altamente ilustrativo. De 1073 colecciones pertenecientes a diferentes especies y grupos taxonómicos encontró 95 diploides con ( $2n = 2X = 24$ ); 33 triploides ( $2n = 3X = 36$ ); 44 tetraploides ( $2n = 4X = 48$ ) y 8 pentaploides ( $2n = 5X = 60$ ), observándose también que las formas y tipos de tubérculos mas comunmente buscados corresponden en general al grupo tetraploide de *Solanum tuberosum* subespecie *andigena* (Brauer).

Tomando en cuenta el comportamiento de varios autotetraploides artificiales de papa, por lo que se refiere al número promedio de cromosomas agrupados como tri y tetravalentes, en comparación con el mismo comportamiento de los cromosomas en la especie *Solanum tuberosum* que es la mas comunmente cultivada en Europa y América del Norte, se ha llegado a la conclusión de que esta última se comporta también como autotetraploide (Hawkes, 1958). Aquí, es interesante hacer notar que el comportamiento irregular de los cromosomas en los autotetraploides es probablemente la causa principal de que al tratar de hacer híbridos en diferentes especies, se hayan tenido mejores resultados por el procedimiento de reducir primero el número de cromosomas de la especie tetraploide ( $n = 2X$ ) (Hougas, Perez y Peloquin, 1958; Sosa, 1967).

La calidad de los tubérculos representa un conjunto de características hacia los cuales se ha dirigido el mejoramiento genético de papa. Dentro de los caracteres de calidad

se ha estudiado particularmente el contenido de proteínas, el contenido de almidón y el contenido de ácido ascórbico (Thompson, 1967), así como otros caracteres de apariencia como son el color interno de los tubérculos y el color externo. De una manera general, en Europa, México, Sudamérica y Centro América se prefiere el color amarillo en el interior del tubérculo, - mientras que en los Estados Unidos y el norte de México y algunos otros países, prefieren las papas de color interno blanco.

En cuanto a la corteza del tubérculo, hay países en donde es indiferente si ésta es amarilla, café o rojiza; en el norte de México se prefiere que sea de un color amarillo o café claro, mientras que en el centro y sur hay en cambio una preferencia definida por el color rojizo de la corteza, la que parece estar fundada en el hecho de que la corteza rojiza tiene menor tendencia que la amarilla o blanca a la formación de manchas de color verde y además esta asociada con una de las variedades llamadas criollas que pertenecen a la subespecie *andígena* y, por lo tanto, el color está asociado a otros caracteres propios de esta subespecie y a una unidad bastante aceptable de los tubérculos (Mendoza, 1976).

**Cruzamientos.** Los cruzamientos pueden hacerse en el campo o en invernadero, las condiciones favorables en el campo requieren una temperatura media de unos 18°C y humedad ambiental relativamente alta. Puesto que de todas maneras los cruzamientos hechos en el campo se pueden perder con relativa facilidad y generalmente las condiciones de campo no son favo-



rables para que estos cruzamientos tengan éxito se prefiere hacerlos en el invernadero. Si las plantas que han de cruzarse se encuentran creciendo en el campo, los cruzamientos pueden hacerse de todas maneras en el invernadero, cortando ramas con yemas florales cercanas a la madurez e introduciéndolas en frascos con agua que contiene un desinfectante como el hipoclorito de sodio o bicloruro de mercurio al 0.1% para impedir el crecimiento de la mayoría de los hongos y bacterias que pueden dañar a la planta (McLean y Stevensen, 1952).

Para este caso, también se pueden usar productos comerciales tales como: Arazan, Agallol, Semesan, etc., cuyas concentraciones deben ajustarse de acuerdo al ingrediente activo del producto.. De ordinario, la solución final lleva concentraciones del compuesto comercial del orden de 0.25 a 0.50% comparables a las que se recomiendan para la desinfección de la caña de azúcar o de los bulbos de flores, etc.

Antes de introducir las ramas del campo al invernadero para hacer cruzamientos, es necesario tratarlas con fungicidas e insecticidas para evitar que esten ya infectadas. Una vez que las ramas se han colocado en los frascos y hay ya yemas florales cercanas a la madurez, se emasculan estas por la tarde y al siguiente día se hace la primera polinización, volviendo a polinizarse tres o cuatro veces mas sobre la misma flor en días sucesivos si es necesario. De esta manera, se asegura la receptibilidad del estigma y la posibilidad de tener éxito en el cruzamiento (Montelongo y Cervantes, 1963).

Frecuentemente es difícil lograr que florescan las plantas de papa, particularmente entre algunas variedades cultivadas. Para forzar entonces la floración, se recurre a procedimientos como colocar los tubérculos sobre ladrillos con tierra, cuando se siembran y después poder descubrir el área donde se están formando los nuevos tubérculos y eliminarlos a mano.

En otros casos, se hacen cortes que interrumpen la circulación de hidratos de carbono hacia la parte inferior de la planta, lo que reduce la formación de tubérculos y acumula hidratos de carbono sobre las ramas, estimulando también la floración. También se usan aplicaciones de 2, 4-D en forma de amina, en concentraciones de unos 25 ppm cuyo efecto principal es el de retener la flor adherida a las ramas. La necesidad de hacer tratamientos especiales para la floración de las plantas de papa está relacionada con la selección artificial que se hace al producir variedades con altos rendimientos, pues ordinariamente las variedades que no florecen fácilmente aprovechan toda su energía para producir mayor cantidad de tubérculos. En otras palabras, frecuentemente se busca que las variedades comerciales no entren en floración fácilmente o lo que es más fácil de lograr, que sean autoestériles para que aún en caso de florecer no produzcan frutos en los cuales se perdería mayor cantidad de reservas alimenticias (Jackson, 1976).

La mayoría de las variedades cultivadas solo producen una buena cosecha a temperaturas que varían entre unos 15

y 20°C en promedio, mientras que a temperaturas altas su producción disminuye considerablemente. Teóricamente, esto se debe a que a temperaturas altas aumenta la velocidad de respiración y, por consiguiente, aumenta el consumo de hidratos de carbono que la misma planta produce, acumulándose menos reservas en los tubérculos (Brauer, 1969).

### **Hibridación**

El mejoramiento genético de las plantas se ha dirigido por dos caminos bien definidos, uno es la selección de individuos con características superiores y una por tener recombinación para ir acumulando genes favorables en las nuevas generaciones (selección recurrente).

La otra alternativa es la formación de materiales híbridos la cual tiene como finalidad explotar la heterosis en la F<sub>1</sub> que resulte de la cruce de dos genotipos genéticamente diferentes (Olivares, G., 1976).

Poelhman, M. 1961), reporta que la hibridación es el método de mejoramiento que mas se ha empleado para incrementar la capacidad de rendimiento y sobre el que mas se ha trabajado desde que Shull (1908) lo recomendó como un sistema para explotar la heterosis.

La heterosis, tiene por resultado el estímulo general de la planta híbrida, afectándola de muchas maneras. Fre-

cuentemente, tiene como resultado el incremento de los rendimientos, madurez precoz, mayor resistencia plagas y enfermedades, mayor número y peso, incremento del tamaño o del número de partes de la planta, etc.

Diversas teorías se han establecido para explicar este fenómeno desde el punto de vista genético, entre las que destacan las de Bruce (1910); East y Hayes (1912); Emerson y East (1913); East (1936), Singleton (1943) entre otros, con sus respectivas restricciones impuestas por otros investigadores (Jugenheimer, 1981).

Lonquist y Gardner (1961), llevaron a cabo muchas cruzas reportando una heterosis promedio de 2.8% sobre el mejor padre y de 8.5% sobre la media parental. Se conocen resultados similares reportados por otros investigadores (Paterniani y Lonquist, 1963).

Jugenheimer (1975), observó que la diversidad genética es necesaria para el desarrollo y formación de híbridos superiores.

Brauer (1969), expone que en base a los resultados obtenidos en maíz, se han estudiado muchas otras plantas con respecto al vigor híbrido, pudiendo decirse que en general la heterosis puede presentarse tanto en plantas alógamas como en autógamias.

## Aptitud combinatoria

La utilidad de las líneas en cruzas, es generalmente determinada, primero por su comportamiento en cruzas con un probador de amplia variación genética. Esta es una prueba para la aptitud combinatoria general. Esta última implica el comportamiento medio de una serie de combinaciones híbridas. El comportamiento promedio puede ser medido de cruzas con un solo probador, tal como una variedad o un sintético que suministre combinaciones con muchos tipos de gametos o con un grupo de líneas que cuando consta de un número razonable suministra una buena estimación de comportamiento medio (Sprague y Tatum, - 1982).

Cuando la producción de híbridos es el objetivo final, un segundo tipo de prueba sigue a la aptitud combinatoria general; a esta se le llama aptitud combinatoria específica - que es definida como la desviación de una craza particular de dos líneas de aquella esperada en base a la aptitud combinatoria general de las líneas progenitoras (Sprague y Tatum, 1942). Por lo tanto, la aptitud combinatoria general, es el comportamiento de una serie de cruzas, mientras que la aptitud combinatoria específica, es función de una craza particular..

Con respecto a la determinación de que materiales son superiores, es de especial importancia la evaluación de los mismos, para lo cual se necesita conocer las características agronómicas y la cuantía de la aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) de cada uno de los materiales en observación (Galarza, 1972).

Con la ACG se estima el patrimonio genético de cada línea, o sea que estima la cuantía de genes aditivos, esta prueba es inherente a cada línea en particular. Con la ACE se determina la cuantía de los efectos de genes de acción no aditiva; esta es una propiedad de combinaciones especiales de pares de líneas y no de cada línea en particular (Sprague y Tatum, 1942).

Sprague y Tatum (1942), señalaron que en cualquier programa de mejoramiento por incipiente que sea, es bastante comun derivar de 500 -1000 líneas y de hecho es una de las fases mas simples del programa; sin embargo, el problema es la evaluación de líneas, es por eso que nació la necesidad de buscar métodos eficientes de evaluación de líneas en etapas tempranas de endocría.

Las pruebas de aptitud combinatoria general (ACG) y aptitud combinatoria específica (ACE), han sido utilizadas para tal efecto. La ACG es lo que en una línea hereda a sus progenes en promedio de muchas cruzas es decir, implica la estimación de la cuantía de los efectos de genes de acción aditiva, y la ACE es el comportamiento de una combinación de dos líneas específicas en una determinada cruza, es decir, la estimación de la aportación de los efectos de acción no aditiva, (dominancia y sobredominancia, epistasis e interacción genotipo-medio ambiente).

Rojas y Sprague (1952), al comparar la ACG y ACE, encontraron que en las variedades mejoradas para rendimiento, la

ACE tuvo mayor importancia que la ACG.

Estrada (1970), indica que si se cruzan materiales de ACG baja, los híbridos que se obtienen son de bajo rendimiento y cuando se cruzan líneas de ACG alta, los rendimientos son altos, mas el cruzamiento entre líneas de ACG alta con otras de ACG baja, el híbrido produce rendimientos similares al de una cruce de líneas de ACG alta.

Eberhart y Hallauer (1968), en un estudio realizado en cruces simples, dobles y triples, concluyen que la baja correlación entre los valores predichos y observados, es debido a la interacción genotipo por medio ambiente y que este es el factor mas importante en la obtención de predichos y observados, es debido a la interacción genotipo por medio ambiente y que este es el factor mas importante en la obtención de predicciones mas reales.

### **Retrocruzamiento**

Es el cruzamiento de un híbrido con uno de sus progenitores. Se considera una de las mas efectivas para transferir uno o dos caracteres heredados en una forma simple del progenitore no recurrente hacia el progenitor recurrente.

Esta forma de mejoramiento resulta mas facil cuando el caracter que se va a incorporar es de herencia simple dominante y de facil determinación visual (Allard, 1975; Briggs y Allard, 1953).

Strigfield, (1951), señaló que el retrocruzamiento proporciona una segregación genética restringida debido a que los genes en la progenie retrocruzada provienen principalmente del progenitor recurrente. En segundo lugar, los genes - provenientes del progenitor recurrente. En segundo lugar, los genes provenientes del progenitor recurrente llegan a fijarse como alelos homocigotes en una proporción del 50% en cada retrocruzamiento sucesivo; y por último, que los genes del progenitor donador nunca llegan a fijarse como alelos homocigotes y se van eliminando en una proporción del 50% en cada retrocruzamiento sucesivo.



## MATERIALES Y METODOS

- a). Las cruzas de los progenitores para obtener la F<sub>1</sub> se llevaron a cabo en la selección de papa en invernaderos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Coahuila y luego se efectuaron las evaluaciones en el Rancho los Angeles, propiedad de la Universidad.
- b). El material genético fue de progenitores de papa y son los que a continuación se enumeran: Atzimba, Alpha, Cardinal, Dorita, Ehud, Greta, Juanita, Mara, Marijke, Prevalent.

Variedades	Origen
Atzimba	52-AT-1 x USDA-133-3
Alpha	Paul Krunger x Prevalent
Cardinal	(Tulner/de Uries 54-30-8 x SUP 5589)
Dorita	Selección de clones Holanda-37
Ehud	(Panther x Libertas x Record x 1673-1)
Greta	Selección de clones RV-20
Juanita	Loman x Anita (AC 25953 x USDA 2131-3)
Mara	Ehud x 22731
Marijke	SUPM 194-10 x MP 119268
Prevalent	Ambassadenr x Loman M. 54-106-1

## Material genético

Se utilizaron cinco variedades mejoradas de papa, obtenidas por el INIA, las cuales poseen genes de resistencia a la enfermedad llamada tizón tardío *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, las cuales son Atzimba, Dorita, Greta, Juanita y Mara, su genealogía como sus principales características se darán mas adelante. También se utilizaron cinco variedades holandesas y son Alpha, Cardinal, Ehud, Marijke y Prevalent, los cuales poseen características buenas, pues respondieron adecuadamente a las pruebas de adaptación y rendimiento, mostrándose poco sensibles al *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

Genealogía Variedad Atzimba. Comprende la serie de ascendentes de cada individuo. Datos proporcionados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, como solicitud de inscripción al Registro Nacional de Variedades de Plantas 26 de febrero de 1971.

Atzimba

57-DZ-29

52-AT-1 x USDA 133-3

Leona x Pen-3-PD-23

Las diferentes cruzas que dieron origen a la variedad Atzimba son: La crusa de una variedad criolla mexicana (Leona) del grupo *S. andigenum*, obteniéndose la selección - - 52-AT-1, la cual se cruzó con el clon USDA-133-3 que producirá la selección 57-DZ-29 y de ahí la variedad Atzimba.

## Principales características varietales

Madurez tardía (130-140 días) con un follaje erecto de color verde claro, los tallos son gruesos sin pigmentación y con los nudos ligeramente hinchados.

En las localidades en donde ha sido probada en México y algunos lugares de Centro América, la variedad produce un gran número de flores, estas son de color blanco y con polen abundante y de buena calidad. Su raíz es típica con estolones simi-largos. Los tubérculos son de forma oblonga y de epidermis color café. Los ojos son pocos y superficiales y se encuentran bien distribuidos en todo el tubérculo. La pulpa es de color amarillo fuerte, su floración es de los 45-55 días de la siembra.

Su rendimiento medio por hectárea es de 18 ton/ha, como rendimiento industrial (gravedad específica) tiene 1.077 y al compararla con la variedad Alpha (1.082) es ligeramente inferior en Atzimba.

Esta variedad tiene cierto grado de resistencia de campo a la enfermedad conocida como tizón tardío de la papa, causada por el hongo *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, en cambio es susceptible al virus X de la papa (Crosier, W.).

Genealogía Variedad Greta. Selección obtenida de material introducido por la extinta oficina de Estudios Oficiales SAG del Max Planck Institute de Alemania. Datos proporcionados por el INIA, como solicitud de inscripción al Registro

Nacional de Variedades de Plantas, 1º abril, 1963.

RU - 20 = Greta

La variedad Greta se obtuvo de una selección (RU-20) hecho en el campo experimental de Santa Elena, de Toluca México, de material introducido por el Dr. W.M. Rudorf, Instituto Max-Planck Alemania.

#### Principales características varietales

Su ciclo vegetativo es de 100-110 días, es una variedad semi-tardía, su follaje es frondoso de hábito erecto (0.80 m de altura). Los tallos son de color verde, produce inflorescencias abundantes en racimos con flores púrpuras y un abundante número de bayas o frutos grandes y en su interior tiene gran cantidad de semilla fértil. Los tubérculos son oval-redondos, con la cutícula color crema oscuro, con pulpa amarillo claro y ojos semiprofundos, su floración es de 4 meses después de la siembra.

Su capacidad de producción es de 20 ton/ha, se adapta bien a regiones con altitud de 1500-2800 msnm, como los valles altos del estado de México, valles de la zona Tarasca del estado de Michoacán, León Guanajuato, y Zamora Michoacán.

El follaje y los tubérculos son altamente resistentes a la enfermedad llamada tizón tardío causada por el hongo *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

Es también resistente al acame y prospera bien bajo altas condiciones de humedad en el suelo y el ambiente (Fernández, J. ).

Genealogía variedad Juanita. Datos proporcionados por el INIA, como solicitud de inscripción al Registro Nacional de Variedades de Plantas, 26 de febrero, 1971.

Juanita

58-ES-38

Anita x Loman

AC 25953 x USDA 21-31-3

La variedad Juanita se originó de la cruce de la variedad holandesa Loman por la variedad mexicana Anita.

#### Principales características varietales

Madurez tardía (130-140 días), follaje muy denso, de color verde intenso; los tallos son gruesos y sin pigmentación, produce flores de color lila con inflorescencias en racimo; su ciclo vegetativo a media floración es aproximadamente a los 90 días; los tubérculos son ovoides, lisos, rojos, la pulpa es de color crema y los ojos son semiprofundos y bien distribuidos.

Su rendimiento promedio sin fungicidas es de 17-20 ton/ha, tiene gran adaptación a los valles altos de la Mesa Central, Meseta Tarasca, sierras de Puebla y Veracruz (2600 - 3500 msnm), valles altos de Chiapas y Oaxaca, sus cualidades culinarias la hacen recomendable para consumo fresco, esta va-

riedad presenta un alto grado de resistencia de campo a la enfermedad causada por el hongo *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, conocida como tizón tardío (Fernández, 1980).

#### Genealogía Variedad Dorita

Esta variedad se originó de una selección de clones de origen holandes, llamado Holanda-37, que fue enviado a México para evaluar su resistencia a *Phytophthora infestans* - - (Mont.) de Bary, habiéndose realizado esto en el valle de Toluca.

#### Genealogía Variedad Mara

La variedad Mara ha sido originada por la cruce de la variedad Ehad (Panther x Libertas x Record x 1673-1) de origen holandés por la selección 22731 también originaria de Holanda, hecho por Kweek Institut Karma, Holanda.

#### Genealogía Variedad Alpha

Esta variedad se originó en Holanda de una cruce de Paul Kruger x Preferent, siendo de maduración tardía, rendimiento muy bueno, sus tubérculos son grandes, redondos ovoides, ojos bastante superficiales, pulpa amarilla clara, variedad bastante harinosa de desarrollo lento, de tallos robustos, cubriendo bien el surco resistente a la sequía, poco sensible al *Phytophthora* en el follaje y en los tubérculos, bastante sensible al virus del enrollamiento de las hojas, inmune a la sar-

na verrugosa.

#### Genealogía Variedad Cardinal

Esta variedad es holandesa de origen y proviene de la cruce de Tulner/de Uries 54-30-8 x SUP 5589, su maduración es semitardía, su rendimiento es muy bueno, los tubérculos son ovales y a veces algo apuntados, ojos bastante superficiales, pulpa amarilla clara, cutícula roja, follaje abundante, tallos robustos, cubre bien el surco, medianamente sensible a *Phytophthora* en el follaje poco sensible en los tubérculos, inmune a virus A y a sarna verrugosa, resistente al biotipo A del nemátodo dorado.

#### Genealogía Variedad Ehud

Esta variedad es holandesa, proviene de cruzar Panther x Libertas x Record x 1673-1, su maduración es bastante temprana, su rendimiento es bueno, la forma de los tubérculos es larga, ojos superficiales, pulpa amarilla clara a amarilla, su follaje es de desarrollo rápido y cubre bastante bien los surcos, es bastante sensible a *Phitophthora* en el follaje, poco sensible en los tubérculos, bastante resistentes a virus A, inmune a virus X y a sarna verrugosa, resistente al biotipo A del nemátodo dorado.

### Genealogía Variedad Marijke

Se originó en Holanda y proviene de la cruce de - - SUP-M 194-10 x MPI 19268, su maduración es semitardía, rendimiento muy bueno, sus tubérculos son largo-ovales, ojos superficiales, pulpa amarilla clara, variedad bastante harinosa y apta para la preparación de patatas fritas, follaje de desarrollo rápido y tallos robustos, medianamente sensible a - - *Phytophthora* en el follaje y en los tubérculos, inmune a virus A, a virus X y a sarna verrugosa, resistente al biotipo A del nemátodo dorado.

### Genealogía Variedad Prevalent

Esta es una variedad holandesa proveniente de la cruce de Ambassaden x Loman M-54-106-1, maduración tardía, rendimiento bueno, tubérculos redondo ovales, ojos semiprofundos, pulpa amarilla clara a amarilla, follaje bastante voluminoso, de tallos robustos, cubre muy bien los surcos, resiste bien a la sequía medianamente sensible a *Phytophthora* en el follaje, poco sensible en los tubérculos, inmune a virus A, a Virus X y a sarna verrugosa, resistente al biotipo A del nemátodo dorado.

### Preparación del material parental

Se sembró tanto en invernaderos como en el campo, se estableció en las dos partes para así asegurar que se contaría con suficientes flores para su polinización; se usó el material



de invernaderos como hembra y el material proveniente del campo como progenitor macho. Las cruizas se llevaron a cabo por el método de tallos cortados puestos en botes de vidrio de 1 litro de capacidad al cual se le añadió únicamente 1/8 gramo de arazán.

Después de sesenta días de haberse efectuado las polinizaciones, se cosecharon los frutos de las plantas y se obtuvo la semilla botánica.

El siguiente paso fue el de poner a germinar la semilla botánica proveniente de los cruzamientos en cajas de petri papel secante y agua destilada, el proceso de germinación de la semilla fue de aproximadamente una semana, se prosiguió a la siembra en macetas de barro llenas con tierra que previamente había sido esterilizada con bromuro de metilo y pentacloruro de nitrobenceno.

Al material se le dió cuidado en el invernadero hasta su cosecha, en la que se obtuvo material clonal para después pasar a sembrarse en el campo.

El siguiente año se sembró en el Rancho los Angeles para incrementar y evaluar el material genético en el campo. El año 1980 y 1981 se sembró en el campo bajo diseño de bloques al azar, habiéndose usado cinco tratamientos y un testigo (Alpha), teniéndose tres repeticiones por experimento.

Correspondiendo el año de 1980 al ambiente I y 1981 al ambiente II. Se llevaron a cabo 90 cruzas tanto directas como -recíprocas a través de un dialélico para la estimación de ACG y ACE.

Se realizó un análisis de varianza para cada una de las características en cada localidad y un análisis de varianza combinado para las mismas características para ambas localidades. Los modelos lineales estadísticos usados en ambos casos son los siguientes:

Modelo lineal para el análisis de varianza en una localidad.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

$i = 1, 2, \dots$  tratamientos

$j = 1, 2, \dots$  bloques

$\mu$  = media general.

$T_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$B_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$E_{ij}$  = error experimental.

Forma del análisis de varianza para cada localidad.

Fuentes de variación	g.l.	C.M.	E.C.M.
Bloques	(r-1)		
Tratamientos	(t-1)	M <sub>2</sub>	$\sigma_e^2 + r\sigma_t^2$
Error	(t-1)(r-1)	M <sub>1</sub>	$\sigma_e^2$

$$\text{Varianza genética } \sigma_g^2 = \frac{M_2 - M_1}{r}$$

donde:

M<sub>2</sub> = cuadrado medio del caracter en cuestión.

M<sub>1</sub> = cuadrado medio del error

r = número de repeticiones

$$\text{Varianza fenotípica } \sigma_{ph}^2 = \frac{\sigma_e^2}{r} + \sigma_g^2$$

$$\text{Heredabilidad en sentido amplio } h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_{ph}^2} \times 100$$

Modelo lineal para el análisis combinado.

$$Y_{ijk} = \mu + \zeta_i + \beta_{j/k} + A_k + (TA)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

i = 1, 2, ..... t (tratamientos)

j = 1, 2, ..... r (repeticiones)

k = 1, 2, ..... a (ambientes)

donde:

$\mu$  = media general.

$\zeta_i$  = efecto del i-ésimo tratamiento donde  $T \sim \text{DNI}(0, \sigma_T^2)$ .

$\beta_{j/k}$  = efecto de la  $j$ -ésima repetición anidada en el  $k$ -ésimo ambiente, donde  $\beta_{j/k} \sim \text{DNI}(0, \sigma_{\beta_{j/k}}^2)$ .

$A_k$  = efecto del  $k$ -ésimo ambiente, donde  $A_k \sim \text{DNI}(0, \sigma_{A_k}^2)$ .

$(TA)_{ik}$  = efecto de la interacción del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $k$ -ésimo ambiente, donde  $(TA)_{ik} \sim \text{DNI}(0, \sigma_{(TA)_{ik}}^2)$ .

$\epsilon_{ijk}$  = efecto del error experimental, donde  $\epsilon_{ijk} \sim \text{DNI}(0, \sigma_e^2)$ .

Forma del análisis de varianza combinado, dado para un caracter con las esperanzas de cuadrados medios.

Fuentes de variación	g.l.	C.M.	E.C.M.
Ambientes	(m-1)		
Rep/Amb	(r-1)m		
Tratamientos	(t-1)	$M_3$	$\sigma_e^2 + r\sigma_{mxt}^2 + r\sigma_t^2$
Amb x Trat	(m-1)(t-1)	$M_2$	$\sigma_e^2 + r\sigma_{mxt}^2$
Error	(t-1)(r-1)a	$M_1$	$\sigma_e^2$

$M_2$  estima a  $M_3$  y  $M_1$  estima a  $M_2$

$$\hat{\sigma}_g^2 = \frac{M_3 - M_2}{rm}$$

$$\hat{\sigma}_{ge}^2 = \frac{M_2 - M_1}{r}$$

$$\hat{\sigma}_{ph}^2 = \frac{\sigma_e^2}{rm} + \frac{\sigma_{ge}^2}{m} + \sigma_g^2$$

$$H = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_{ph}^2} \times 100$$

Los valores obtenidos representan la proporción o el porcentaje de la variación entre los diferentes clones que es debido a las diferencias que existen entre ellos.

## CLAVE DE CRUZAS EFECTUADAS

Nº asignado a la cruz	Progenitores
1	Alpha x Atzimba
2	Alpha x Dorita
3	Alpha x Marijke
4	Alpha x Mara
5	Alpha x Juanita
6	Alpha x Ehud
7	Atzimba x Prevalent
8	Atzimba x Cardinal
9	Alpha x Greta
10	Alpha x Prevalent
11	Alpha x Cardinal
12	Atzimba x Dorita
13	Atzimba x Ehud
14	Atzimba x Greta
15	Atzimba x Juanita
16	Atzimba x Mara
17	Atzimba x Marijke
18	Atzimba x Alpha
19	Cardinal x Atzimba
20	Cardinal x Alpha
21	Cardinal x Dorita
22	Cardinal x Ehud
23	Cardinal x Greta
24	Cardinal x Juanita
25	Cardinal x Mara
26	Cardinal x Marijke
27	Cardinal x Prevalent
28	Dorita x Atzimba
29	Dorita x Alpha
30	Dorita x Cardinal

Nº asignado a la cruce	Progenitores
31	Dorita x Ehud
32	Dorita x Greta
33	Dorita x Juanita
34	Dorita x Mara
35	Dorita x Marijke
36	Dorita x Prevalent
37	Ehud x Prevalent
38	Ehud x Alpha
39	Ehud x Cardinal
40	Ehud x Dorita
41	Ehud x Greta
42	Ehud x Juanita
43	Ehud x Mara
44	Ehud x Marijke
45	Ehud x Prevalent
46	Greta x Atzimba
47	Greta x Alpha
48	Greta x Cardinal
49	Greta x Dorita
50	Greta x Ehud
51	Greta x Juanita
52	Greta x Mara
53	Greta x Marijke
54	Greta x Prevalent
55	Juanita x Atzimba
56	Juanita x Alpha
57	Juanita x Cardinal
58	Juanita x Dorita
59	Juanita x Ehud
60	Juanita x Greta
61	Juanita x Mara
62	Juanita x Marijke
63	Juanita x Prevalent
64	Mara x Atzimba
65	Mara x Alpha
66	Mara x Cardinal
67	Mara x Dorita
68	Mara x Ehud
69	Mara x Greta
70	Mara x Juanita

---

Nº asignado a la cruce	Progenitores
71	Mara x Marijke
72	Mara x Prevalent
73	Marijke x Atzimba
74	Marijke x Alpha
75	Marijke x Cardinal
76	Marijke x Dorita
77	Marijke x Ehud
78	Marijke x Greta
79	Marijke x Juanita
80	Marijke x Mara
81	Marijke x Prevalent
82	Prevalent x Atzimba
83	Prevalent x Alpha
84	Prevalent x Cardinal
85	Prevalent x Dorita
86	Prevalent x Ehud
87	Prevalent x Greta
88	Prevalent x Juanita
89	Prevalent x Mara
90	Prevalent x Marijke

---

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el primer análisis para el ambiente uno (Cuadro 8), se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos como entre bloques, resultando la cruza 1-53 la mejor pero según Tuckey, estadísticamente igual a Alpha, 6-22 y 8-10, mientras que el análisis correspondiente al ambiente dos (Cuadro 9), se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos pero no entre bloques, siendo estadísticamente mejor la cruza 1-53 que proviene de la cruza Alpha x Atzimba, y los materiales restantes estadísticamente inferiores, al correlacionar los dos ambientes se encuentra que el análisis uno correspondiente al ambiente uno, las mejores cruzas fueron 1-53, 6-22, 8-10 y el testigo Alpha (Cuadro 22), pero en la tabla de análisis del segundo ambiente (Cuadro 13) solo resultó superior según Tuckey la cruza 1-53, de donde se deduce que la mejor cruza para ambas localidades o ambientes es la cruza 1-53, que resultó estadísticamente superior a las demás en cuanto a características de producción.

En cuanto a número de flores en el Cuadro 5, correspondiente al ambiente uno, se observó que las cruzas 8-2 y 8-4 fueron las más productoras de flores, siendo según Tuckey estadísticamente iguales entre si, pero superiores a los cuatro tratamientos restantes, no se obtuvo diferencia significativa entre bloques.



Respecto al ambiente dos (Cuadro 14), se observan que las mismas cruzas del primer ambiente, la 8-2 y 8-4 con mayor número de flores que los demás tratamientos, según Tuckey, resultaron estadísticamente iguales entre si y superiores en este caracter a los cuatro tratamientos restantes, no se observó diferencia significativa entre bloques. Si se comparan los resultados del ambiente uno y dos para número de flores, se nota que a mayor número de flores menor rendimiento.

Según las observaciones obtenidas en la tabla de número de frutos (Cuadro 10) en el ambiente uno se ve que las cruzas 8-2 y 8-4 resultan sobresalientes con respecto a los demás tratamientos, no observándose diferencia significativa entre bloques.

En el análisis de número de frutos correspondiente al ambiente dos (Cuadro 15) se ve que las cruzas 8-2 y 8-4 siendo sus progenitores Atzimba x Cardinal, son las que producen mayor número de frutos y son estadísticamente superiores a los demás tratamientos.

Al comparar los resultados del ambiente uno con el dos (Cuadro 20), se ve que las cruzas 8-2 y 8-4, son las que producen mayor número de frutos y que hay correlación positiva a mayor número de flores y correlación negativa en cuanto a rendimiento.

En el Cuadro 16, de número de semillas las cruzas 8-2 y 8-4 resultaron con mayor número de semillas que los restantes tratamientos, siendo estadísticamente superiores para este caracter, se observó diferencia significativa entre bloques.

El análisis combinado para rendimiento (Cuadro 18), nos indica que existe diferencia altamente significativa entre los dos ambientes que suponemos fue debido a las diferencias climatológicas habidas en los dos años correspondientes.

Ambiente por repeticiones, las áreas donde se sembraron las repeticiones aunque pertenecían a la misma localidad no quedaron ubicadas en el mismo lugar, por eso se habla de dos ambientes que corresponden a diferentes años y áreas.

Genotipos, presentan también diferencia altamente significativa y demuestran la alta variabilidad genética que existe entre los genotipos, ya que no existen progenitores comunes entre las líneas.

Ambiente por genotipos, no se encontró diferencia significativa, debido a que los ambientes representan nada más diferentes años de una sola localidad, la que está involucrada en un solo ambiente.

El análisis de varianza combinado para número de flores (Cuadro 19) nos reporta que no existe diferencia significativa entre los ambientes analizados, pues el número de flores se mantuvo constante en los dos años observados.

Ambiente por repeticiones, no existe diferencia significativa, pues las repeticiones mantuvieron sus valores a través de los dos ambientes.

Genotipos, el análisis combinado (Cuadro 18), nos reporta diferencia altamente significativa, porque los genotipos mostraron diferencias en su comportamiento, tomando en cuenta sus cinco características analizadas.

Ambiente por genotipo, nos indica que no existe otra diferencia significativa y que los genotipos mantuvieron sus valores a través de los dos ambientes.

El análisis de varianza combinado para número de frutos (Cuadro 20), nos indica que no existió diferencia significativa entre los dos ambientes, es decir, que no se afectó la producción de frutos entre los dos ambientes.

Ambiente por repeticiones, tampoco se reporta diferencia significativa para producción de frutos en las repeticiones observadas en los dos ambientes analizados.

Genotipos, existe diferencia altamente significativa, pues unos genotipos fueron superiores a otros entre los dos ambientes.

Ambiente por genotipo, no se observa diferencia significativa, pues los genotipos se comportaron igual en los dos ambientes al analizar su interrelación.

El análisis de varianza combinado para número de semillas (Cuadro 21), nos indica que no existe diferencia significativa entre los dos ambientes, pues la producción de semilla se mantuvo constante a través de los dos ambientes.

Ambiente por repeticiones, se encontró diferencia significativa, pues las áreas donde se sembraron las repeticiones aunque pertenecían a la misma localidad no quedaron -- ubicadas en el mismo lugar, de aquí la diferencia encontrada.

Genotipos, se reporta diferencia altamente significativa, debido a la alta variabilidad genética existentes entre ellos.

Ambiente por genotipo, se encontró diferencia altamente significativa, debido al diferente comportamiento de los genotipos de un año para otro debido a la influencia de los -- ambientes estudiados.

El análisis de varianza combinado para número de tubérculos (Cuadro 22), indica que no existió diferencia significativa entre los dos ambientes que afectaran la producción.

Ambiente por repeticiones, no se encontró diferencia significativa, pues las repeticiones se mantuvieron iguales a través de los dos ambientes.

En el análisis para número de semillas y correspondiente al ambiente dos (Cuadro 16), se observan las cruzas 8-2 y 8-4 con mayor número de semillas y estadísticamente iguales entre si, pero superiores en este caracter a las demás cruzas; si correlacionamos el ambiente uno y los resultados del ambiente dos, se observa que las cruzas 8-2 y 8-4 son las que resultan estadísticamente iguales entre si y superiores a los demás tratamientos; comparando los resultados obtenidos para número de se-

millas se observa que existe correlación positiva con número de flores y frutos pero no con rendimiento (Cuadro 23).

Observando el análisis correspondiente a número de clones para el primer ambiente (Cuadro 12) tenemos que la cruz 8-10 resulta mejor que las demás, pero estadísticamente igual al testigo Alpha y a las cruzas 1-53 y 6-22, no observándose diferencias entre bloques.

Para la tabla de número de clones del segundo ambiente (Cuadro 17), observa que la mas productora de clones fue la cruz 1-53 pero estadísticamente igual al testigo Alpha y a las cruzas 6-22 y 8-10, no se observó diferencia significativa entre bloques.

Si comparamos los análisis referentes a la producción de clones (Cuadro 22), se ve que las cruzas 1-53, 8-10, 6-22 y el testigo Alpha son iguales estadísticamente según Tuckey y superiores de las demás cruzas.

En el análisis de covarianza, las correlaciones mostraron que el número de flores muestra correlación positiva altamente significativa con el número de frutos, para semillas se encuentra correlación positiva y altamente significativa, con clones se encuentra correlación negativa y significativa lo mismo que para rendimiento (Cuadro 23).

Para frutos y semilla se encuentra que existe correlación positiva y altamente significativa, para clones una correlación negativa y no significativa y con rendimiento se en-

contró correlación negativa y no significativa (Cuadro 12).

En semillas, el análisis de covarianza muestra correlación negativa y altamente significativa para número de clones y para rendimiento se encontró correlación negativa y no significativa.

El análisis de covarianza para clones y rendimiento mostró correlación positiva y altamente significativa (Cuadro 23).

Resumiendo, podemos decir que el rendimiento esta correlacionado positivamente con el número de clones, es decir, que a mayor número de clones es de esperarse mayor rendimiento; con flores, frutos y semillas el rendimiento mostró una correlación negativa teniéndose que a mayor número de flores, frutos y semillas corresponde menor rendimiento.

En cuanto a los valores estimados de Aptitud Combinatoria General (ACG) de todas las líneas (Cuadro 35), el sistema dialélico muestra que la variedad Alpha es la que posee mayor aptitud combinatoria general (ACG) (+4939), seguida de la variedad Atzimba (+1900), las demás líneas reportaron valores negativos, siguiendo un orden jerárquico: EHUD, Cardinal, Dorita y Prevalent. Si los fines del programa en un momento determinado son la explotación de los valores de varianza genéticas aditivas, se deben utilizar en primer lugar las variedades Alpha y Atzimba, no siendo deseable el comportamiento de las demás con respecto a la explotación de los caracteres de expresión genética aditiva.

En el Cuadro 36, se encuentran los valores estimados para Aptitud Combinatoria Específica (ACE) entre todas las líneas y nuevamente se encuentra la variedad Alpha involucrada en la cruce con mejor ACE, en este caso, el otro progenitor es Atzimba (+ 5056), también Alpha con EHUD es otro cruzamiento con buen efecto de ACE (+ 3283). El valor ubicado en tercer lugar de ACE es el cruzamiento de Dorita por Prevalent (+1517) seguido de la cruce de EHUD por Cardinal (+1324) y Atzimba por Dorita (+ 183), los demás valores de las cruces fueron negativos.

Esto demuestra que las cruces con buena aptitud combinatoria general (ACG), también se encuentran involucradas en las mejores cruces para aptitud combinatoria específica (ACE), pero este no debe ser un criterio para desechar líneas ya que el valor ubicado en el tercer lugar de ACE fue precisamente el resultado de la cruce entre las dos líneas que mostraron menor ACG, lo que demuestra que las líneas que no poseen buena ACG pueden constituir buenos progenitores para cruces específicas. Tratando de dejar mas claro las discusiones de estos conceptos se concentró la información de los valores de ACG y ACE en el Cuadro 37, en el cual se puede hacer la selección de los materiales según sea el interés del efecto a explotar.

En el Cuadro 38 se encuentran los parámetros genéticos para las cinco características en estudio en los ambientes I y II y es importante hacer notar que los valores de las varianzas genotípicas y fenotípicas que fueron altos en un ambiente (I) conservaron esa característica en el otro ambiente

(II), pero los valores de heredabilidad demuestran que los únicos efectos detectables de ambiente se reflejan en la característica controlada por genes cuantitativos con fuente efecto-ambiental como es el carácter rendimiento, ya que en el ambiente I (1980), la heredabilidad en sentido amplio fue de 26.942 que refleja un valor bajo, pero el mismo carácter tiene una heredabilidad de 58% en el ambiente II (1981) que se puede considerar alto, existiendo una diferencia de 31.06% de un año a otro y esto nada más se puede explicar por las diferencias ambientales a las que se vieron sometidos los genotipos en los dos años y se puede considerar el segundo año (Ambiente II) como mejor ambiente para rendimiento y eso nos demuestra que es importante hacer las estimaciones de los parámetros genéticos a través de varios años y varias localidades o ambientes para que sean confiables.

Con respecto a los otros caracteres como número de flores, número de frutos, número de semillas y número de clones, se observa una estabilidad en los valores de heredabilidad en cada uno de ellos en los dos ambientes sin importar los cambios que sufren los valores de varianza genética y fenotípica para cada año, porque si en el ambiente II los valores fueron mayores para varianzas genéticas y fenotípicas, para los caracteres número de flores y número de frutos, los valores de heredabilidad no reportaron grandes diferencias entre un año y otro, ya que se incrementaron sustancialmente tanto la varianza genética como la varianza fenotípica en 1981 y, como consecuencia la heredabilidad tuvo diferencias mínimas pero por el número de semillas y clones tanto las varianzas -



genéticas como fenotípicas disminuyeron sus valores en 1981 y no hubo tampoco grandes diferencias en el valor de heredabilidad. Se puede deducir de estos resultados que el número de flores, número de frutos, número de semillas y número de clones, son caracteres altamente heredables, característica que debe tomarse en cuenta en el futuro para los programas de selección.

Los parámetros genéticos de las cinco características obtenidos a través de análisis combinado (Cuadro 39) para los ambientes I (1980) y II (1981) que estadísticamente reportan mayor confiabilidad por interaccionar los efectos, reflejan la misma tendencia que los parámetros obtenidos en cada ambiente, quedando demostrado que la varianza genética ambiental nada mas reporta un alto valor en el caracter rendimiento susceptible al efecto ambiental por su tipo de control genético, pero las otras características en donde se reporta alta heredabilidad para cada una de ellas el valor de la varianza genética-ambiental es prácticamente baja comparada con las varianzas genéticas y fenotípicas de cada caracter; por lo que el valor del efecto ambiente se puede considerar muy bajo para estas características y se podría deducir que el control genético puede ser debido a genes mayores o a pocos pares de genes, el rendimiento presenta un 47% de heredabilidad en el sentido amplio y se puede considerar bastante aceptable para esa característica con ese tipo de control.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este estudio se hicieron noventa cruzas formándose un dialélico completo, haciéndose también las cruzas recíprocas, del total se eligieron las cinco mejores cruzas usándose como testigo la variedad Alpha.

Se sembraron los materiales en dos ambientes con tres repeticiones en un diseño de bloques al azar, se usó Tukey como prueba de rango múltiple.

La mejor cruzada encontrada fue la 1-53 que proviene de cruzar Alpha x Atzimba, que se mostró estadísticamente superior a las demás en cuanto a características de producción (ton/ha) y producción de número de tubérculos, en cuanto a número de flores, frutos y semillas su producción fue menor que los demás tratamientos.

Al comparar los resultados del ambiente uno con el dos, se ve que la cruzada 8-2 y 8-4 (provenientes de cruzar Atzimba x Cardinal) son las que producen mayor número de flores, frutos y semillas que los restantes tratamientos, siendo estadísticamente superiores para estos tres caracteres, existiendo entre ellos correlación positiva y altamente significativa y correlación negativa en cuanto a rendimiento.

Resumiendo los resultados provenientes de los diversos análisis y pruebas encontramos que el rendimiento está correlacionado positivamente con el número de clones, es decir, a mayor número de clones es de esperarse mayor rendimiento, con flores, frutos y semillas el rendimiento mostró una correlación negativa teniéndose que a mayor número de flores, frutos y semillas corresponde menor rendimiento.

00821

U.A.A.A.N.

## B I B L I O G R A F I A

- Allard, R.W., 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. 2a. edición. Omega Barcelona, España.
- Brauer, H. 1969. Fitogenética aplicada. México. Limusa-Wiley 86-88, 442-448.
- Cássares, E. 1971. Producción de hortalizas. México. Ed. - Herrero, 2a, edición.
- Couel, S.D. 1952. Section tuberarium of genus *Solanum* of North América and Central America. Agriculture Monograph - N° 11. Washington U.S. Departament of Agriculture pp 130-157.
- Crosier, W. 1934. Studies in the biology of the *Phytophthora infestans* (Mont.) Dby, New York (Cornell) Agr., Expt. Sta., Mem., 155.
- Chase, S.S. 1963. Analytical breeding in *Solanum tuberosum* - Canad J. Genet. Cytol. 5: 359-363.
- Cochran, G.W. y G.M. Cox 1965. Diseños experimentales. trad. Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Post-graduados, Chapingo, México 5a. impresión. Editorial Trillas, México.
- Eberhart, S.A. y Hallauer, A.R. 1968. Genetic effects for yield in single, three way and double cross maize hybrids. Crop. Sci. 8 (3): 377-379.
- Estrada, N.R. y K. Sayre, 1970. The cip project to develop frost tolerant potato clones. Potato J. 52(9): 282.

- Estrada, G.A. 1974. Estimación de la Aptitud combinatoria de líneas A y R de sorgo para grano *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapin- go, México.
- Efectos de varios sistemas de producción de papa sobre rendi- miento, patógenos, fertilidad y erosión del suelo. - 1975. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Evaluación de la colección de germoplasma del CIP para la ob- tención de cultivares de papa de alta calidad proteí- nica y con resistencia a heladas, 1975. Universidad de Minnesota , U.S.A.
- Fabiani, L. 1967. La patata. Barcelona AEDOS
- Falconer, D.S. 1981. Introducción a la genética cuantitativa Trad. Fidel Marquez 10a. impresión. CECSA. México.
- Fernández, B.J. 1975. La producción y certificación de semi- lla de papa en México. SAG, DGA, SNICS.
- Fernández, B.J. 1980. La producción de semilla certificada de papa y sus problemas fitosanitarios, VIII Simposium - Nacional de Parasitología Agrícola, Torreón, Coah., oct. 1980. (hojas mecanografiadas).
- Fernández, de C.C. y H.O. Thurston, 1978 , The effect of viru- ses on infection by *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary in potatoes. Amer. Potato. J. 52(8): 221-226.
- Fernández, E.J. 1981. Efecto de la densidad de siembra sobre la resistencia de campo al tizón tardío de la papa - *Phytophthora infestans* (Mont.) DBY, y el rendimiento de papa. Tesis UAAAN.
- Gajón, S.C. 1976. Cultivo de la papa o patata. México. Bar- tololomé, Trucco, 2a. edición.
- García, R.A. 1959. Horticultura. Barcelona. Salvat 2a. edición.

- Haldane, J.B. 1930. The theoretical genetics of autopolyploids  
J. Gen. 22: 359-373.
- Hawkes, J.G., 1958. Taxonomy, cytology and crossability. In  
Bd. N° 3. H. der P. Parey. Berlin
- Howgas, R.W. y S.J. Peloquin, 1958. The potential of potato  
haploids in breeding and genetical research. Amer.  
Potato. J. 35:701-707.
- Huaman, Z., J.G. Hawkes, y P.R., Rowe, 1976. Studies on the  
origin of *S. ajauhuiri* Juz. et Buk, a South American  
cultivated diploid potato. Amer. Potato J. 53-372.
- Jackson, M.T., P.R. Rowe y J.G. Hawkes, 1976. The enigma of  
triploid potatoes: a reappraisal. Amer. Potato J.  
53:395.
- Jugenheimer, R.W. 1981. Maíz, Variedades mejoradas, métodos  
de cultivo y producción de semillas. Primera Edición  
Limusa, México..
- Jugenheimer, R.W. 1975. Corn, improvement, seed production  
and uses. A Wiley. Interscience publication. U.S.A.
- Lonnquist, J.H. y C.O. Fardner, 1961. Heterosis in interva-  
rietal crosses in maize and its implication in bree-  
ding procedures. Crop. Sci. 1(3):179-183. U.S.A.
- McLean, J.G. y F.J. Stevensen, 1952. Methods of obtaining -  
seed on Russet bynbank and similar flowering varieties  
of potatoes. Amer. Potato, J. 29:206-211.
- Mendoza, H.A. 1976. General and specific combining ability  
for tuber initiation in tetraploid cultivated potatoes  
Amer. Potato. J. 53:369-370.
- Mendoza, H.A. 1976. Adaptation of cultivated potatoes to the  
lowland tropics. Proceedings 4th Symp. International  
Society for Tropical Root Crops. pp. 50-53.

- Mendoza, H.A. 1976. Potato population improvement and transfer of genetics materials to the countries of region VII. In Regional Symp. on Pot. Prod-Far East and South East Asia-Suweon, Korea, pp. 1-10.
- Mendoza H.A. y F.L. Haynes, 1976. Variability for photoperiodic reaction among diploid and tetraploid potato clones for three taxonomic groups. Amer. Potato J. 53: 319-332.
- Mendoza, H.A. y S. Vargas, 1976. The adaptation of the cultivated potato to the lowland tropics. Amer. Potato J. 53-404.
- Montelongo, H. y J. Cervantes, 1963. Adelantos de la técnica de cruzamiento en papa. Agric. Tec. México 2:72-74.
- Muñoz, F.J., R.L. Plaisted, H.D. Thurston . Resistance to potato virus Y in *Solanum tuberosum* spp andigena. Amer. Potato. J. 52(4):107-115.
- Niva, A. 1977. Catálogo de variedades de patata en Holanda 1975/76. Instituto Holandes de consulta sobre la patata. La Haya, Holanda.
- Ochoa, C.M. 1962. Los solanum tuberíferos silvestres del Perú (Sec. Tuberarium, Subsec. Hyperbasarthum) Univ. Agraria. La Molina, Lima, Perú.
- Ochoa, C. 1965. Determinación sistemática y recuentos cromosómicos de las papas indígenas cultivadas en el centro del Perú. Ant. Cient. Univ. Agr. 3:103-165.
- Ochoa, C. 1965. Antarqui, nueva variedad comercial de papa - precoz tolerante al calor y autoesteril. Anal. Cient. Univ. Agr. J. 3:385-388. Lima, Perú.
- Ochoa, C. 1968. Potato collecting expeditions in Chile. Bolivia and Perú, and the genetic erosion of indigenous cultivars. Crop. Genetic resources for today and tomorrow. Cambridge. University Press. 22:167-173.

- Olivares, O.G. 1976. Resultados del programa de mejoramiento genético del maíz de la UAA"AN" en el trópico seco mexicano. 1971-1976. Tesis Profesional UAAAN, Saltillo Coahuila, México.
- Parteniani, E. y J.H. Lonquist, 1963. Heterosis in interracial crosses of corn *Zea mays* L. *Crop. Sci.* 3:504-507.
- Plaisted, R.L., H.D. Hurston y W.M. Tingly . Five cycles of selection within a population of *S. tuberosum* spp *andigena*. *Amer. Potato J.* 52(9):280.
- Penny, L.H., G.E. Scott y W.D. Guthrie, 1967. Recurrent selection for european corn bases resistance. *Crop. Sci.* 7:407-409.
- Poehlman, J.M. 1961. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Ed. Limusa-Wiley, México
- Rojas, B.A. y G.E. Sprague 1952. A comparison of variance components in corn yield trials. III general and specific combining ability and then interaction with location and years. *Agron. J.* 44:462-466, U.S.A.
- Salaman, R.N. 1946. The early european potato: its character and place of origin. *J. Linn. Soc. (Bot.)* 53:1-27.
- Scurrah, M.M. de 1976. Breeding for resistance. Report of the second cyst nematode workshop. Jackson, Tennessee.
- Sprague, G.F. y S.A. Eberhart. 1977. Corn breeding chapter - corn and corn improvement. Edited by G.F. Sprague. The American Society of Agronomy, Inc. Madison Wisconsin U.S.A.
- Sprague, G.F. y L.A. Tatum 1942. General vs specific combining ability in single crosses of corn. *Jour. of the Amer Soc. Agr.* 34-923-932.



- Schull, G.H., 1908.. The composition of a field of maize rept.  
Aver. Breeders Assoc. 4:296-301.
- Sosa, M.H. de 1967. Microsporogénesis y cruzas en haploides  
de *Solanum tuberosum*, L. Tesis UANL. México.
- Thompson, N.R., P.R. Rowe, y F.N. Ezeta, 1976. Breeding Potatoes to increase the nutritive value Amer. Potato J.  
53:364.

CUADRO 1. FORMA DEL ANALISIS DE VARIANZA, PARA UN CARACTER EN UN AMBIENTE CON LAS ESPERANZAS DE CUADRADOS MEDIOS

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Esperanzas de Cuadrados Medios
Repeticiones	$(r - 1)$		
Tratamientos	$(t - 1)$	$M_2$	$\sigma_e^2 + r\sigma_t^2$
Error	$(r-1)(t-1)$	$M_1$	$\sigma_e^2$
Total	$rt - 1$		

CUADRO 2. FORMA DEL ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DADO PARA UN CARACTER CON LA ESPE-  
RANZA DE CUADRADOS MEDIOS

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Esperanza de Cuadrados Medios
Ambientes	$(a - 1)$		
Rep/Amb	$(r - 1)a$		
Trat/Rep	$(t - 1)r$	$M_3$	$\sigma_e^2 + \sigma^2_{TA} + ar\sigma^2_{T/A}$
Trat/Amb	$(t - 1)(a - 1)$	$M_2$	$\sigma_e^2 + r\sigma^2_{TA}$
(Error) Trat. x Rep/Loc	$(t - 1)(r - 1)a$	$M_1$	$\sigma_e^2$
Total	$tra - 1$		

CUADRO 3. ANALISIS INDIVIDUAL DE VARIANZA DE 5 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 6 GENOTIPOS DE PAPA *Solanum tuberosum* L. QUE SE EVALUARON EN DOS AMBIENTES

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	
		Los Angeles, 1980 (Loc. I)	Los Angeles, 1981 (Loc. II)
Rendimiento			
Tratamientos	5	2,379.6	21,743.8
Repeticiones	2	166,606.5	108,024.3
Error	10	19,358.1	47,209.3
Nº de Flores			
Tratamientos	5	200.856	260.367
Repeticiones	2	14.889	41.167
Error	10	7.422	16.033
Nº de Frutos			
Tratamientos	5	43.567	57.967
Repeticiones	2	10.167	4.667
Error	10	5.43	1.933
Nº de Semillas			
Tratamientos	5	7173.28	6823.29
Repeticiones	2	3.5	13.722
Error	10	1.7	5.789
Nº de Clones			
Tratamientos	5	1476.989	1271.033
Repeticiones	2	1.056	10.500
Error	10	5.989	4.233

CUADRO 4 . RANGO DE LAS DIFERENTES CARACTERISTICAS ESTUDIADAS  
EN CADA UNA DE LAS LOCALIDADES

Características	Ambiente I (Loc I)	Ambiente II (Loc. II)
Rendimiento/kg	22803 - 51636	32124 - 65903
Nº de flores	10 - 34	6 - 38
Nº de frutos	5 - 18	4 - 16
Nº de semillas	24 - 151	23 - 154
Nº de clones	12 - 60	16 - 60



CUADRO 6 . HOJA DE CODIFICACION I, DE 5 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 6  
 GENOTIPOS DE PAPA *Solanum tuberosum* L. PARA EL AMBIENTE I.

Localidad	Repetición	Genotipos	Rendimiento	Nº de Flores	Nº de Frutos	Nº de Semillas	Nº de Tubérculos
2	1	1	36009	12	5	23	54
2	1	2	49597	12	4	25	53
2	1	3	51636	15	5	42	52
2	1	4	38727	22	10	140	17
2	1	5	39406	26	12	142	18
2	1	6	46200	9	5	52	60
2	2	1	55712	11	5	25	59
2	2	2	65903	8	6	23	58
2	2	3	39406	14	4	44	55
2	2	4	36200	25	16	150	16
2	2	5	38047	26	14	140	14
2	2	6	64544	8	6	50	55
2	3	1	38047	11	6	26	58
2	3	2	50356	16	5	26	53
2	3	3	42124	14	5	47	56
2	3	4	32124	36	15	147	19
2	3	5	33971	38	14	142	20
2	3	6	54353	6	4	54	60

CUADRO 7. HOJA DE CODIFICACION II DE 5 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 6  
 GENOTIPOS DE PAPA *Solanum tuberosum* L. PARA EL AMBIENTE II.

Localidad	Repetición	Genotipo	Rendimiento	Nº de Flores	Nº de Frutos	Nº de Semillas	Nº de Tubérculos
1	1	1	33971	18	5	23	55
1	1	2	36688	10	6	24	57
1	1	3	34650	15	5	40	52
1	1	4	26009	24	7	143	16
1	1	5	23100	25	8	145	17
1	1	6	31253	11	5	43	59
1	2	1	39760	17	6	24	60
1	2	2	44841	11	5	26	53
1	2	3	51636	12	5	41	51
1	2	4	28727	25	12	145	14
1	2	5	24650	30	16	143	15
1	2	6	41444	12	5	48	56
1	3	1	50956	16	6	28	60
1	3	2	46880	12	5	25	58
1	3	3	48918	16	5	43	56
1	3	4	28700	33	12	144	13
1	3	5	22803	34	18	148	12
1	3	6	48238	10	04	51	62



CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN EL AMBIENTE I.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Repetición	2	333213317.44	217573075.79	8.61**
Genotipo	5	1189798211.11	19358118.05	12.29**
Error	10	193581180.55		
Total	17	1716592709.11		
C.C.	11.94			

\*\* altamente significativo

CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE FLORES EN EL AMBIENTE I.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Repetición	2	29.77	147.72	2.01 ns
Genotipo	5	1004.27	7.42	27.06 **
Error	10	74.22		
Total	17	1108.27		
C.V.	14.8153			

ns no significativo

\*\* altamente significativo

CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE FRUTOS EN EL AMBIENTE I.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Repetición	2	20.33	34.02	1.87ns
Genotipo	5	217.83	5.54	8.02**
Error	10	54.33		
Total	17			
C.V.	31.0793			

ns no significativo

\*\* altamente significativo

CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE SEMILLAS EN EL AMBIENTE I..

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Repetición	2	19.00	7173.28	5.59 *
Genotipo	5	50194.00	1.70	5905.18**
Error	10	17.00		
Total	17	50194.00		
C.V.	1.8109			

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE TUBERCULOS EN EL AMBIENTE I.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	2.11	1055.29	0.18 ns
Genotipos	5	7384.94	5.98	246.62 **
Error	10	59.88		
Total	17	7446.94		
C.V.	5.6839			

ns no significativo

\*\* altamente significativo

CUADRO 13. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN EL AMBIENTE II.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	216048585.44	186176424.65	2.29 ns
Genotipos	5	1087186287.11	47209364.58	4.61 **
Error	10	472093645.88		
Total	17	1774328618.44		
C.V.	15.2131			

ns no significativo

\*\* altamente significativo

CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE FLORES EN EL AMBIENTE II.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	82.33	197.73	2.57ns
Genotipos	5	1301.83	16.03	16.24**
Error	10	160.33		
Total	17	1544.50		
C.V.	23.3252			

ns no significativo

\*\* altamente significativo

CUADRO 15. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE FRUTOS EN EL AMBIENTE II

F.C.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	9.33	42.73	2.41 ns
Genotipos	5	289.83	1.93	29.98**
Error	10	19.33		
Total	17	1.93		
C.V.	17.7503			

ns no significativo

\*\* altamente significativo



CUADRO 16. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE SEMILLAS EN EL AMBIENTE II.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	27.44	6823.29	2.37 ns
Genotipos	5	47735.61	5.78	1649.21 **
Error	10	57.88		
Total	17	47820.94		
C.V.	3.3391			

CUADRO 17. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE TUBERCULOS EN EL AMBIENTE II.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	2	21.00	910.83	2.48 ns
Genotipos	5	6355.16	4.23	300.24 **
Error	10	42.33		
Total	17	6418.50		
C.V.	4.6939			

ns no significativo

\*\* altamente significativo

CUADRO 18. ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA RENDIMIENTO

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Ambiente	1	622818573.44		18.71**
Ambiente/Loc	4	549262002.88		4.13**
Genotipos	5	1957147517.66		11.76**
Amb/Genotipo	5	319836980.55		1.92ns
Error	20	665674826.44	33283741.32	
Total	35	4114739901.00		
C.V.	14.07			

\*\* altamente significativo

ns no significativo

CUADRO 19. ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA NUMERO DE FLORES

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.V.
Ambiente	1	13.44		1.15 ns
Amb/Rep.	4	112.11		2.39 ns
Genotipo	5	2252.88		38.42 **
Amb/Genotipo	5	53.22		0.91 ns
Error	20	234.55	11.73	
Total	35	2666.22		
C.V.	19.26			

ns no significativo

\*\* altamente significativo

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA NUMERO DE FRUTOS

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Ambiente	1	1.00		0.27 ns
Amb/Rep.	4	29.66		2.01 ns
Genotipo	5	490.66		26.64 **
Amb/Genotipo	5	17.00		0.92 ns
Error	20	73.66	3.68	
Total	35	612.00		
C.V.	25.03			

ns no significativo

\*\* altamente significativo

CUADRO 21. ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA NUMERO DE SEMILLAS

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Ambiente	1	0.02		0.01 ns
Amb/Rep	4	46.44		3.10 *
Genotipo	5	97846.47		5226.22 **
Amb/Genotipo	5	83.14		4.44 **
Error	20	74.88	3.74	
Total	35	98050.97		
C.V.	2.68			

ns no significativo

\* significativo

\*\* altamente significativo

CUADRO 22. ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA NUMERO DE TUBERCULOS

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Ambiente	1	5.44		1.07 ns
Amb/Rep.	4	23.11		1.13 ns
Genotipo	5	13717.22		536.76 **
Amb/Genotipo	5	22.88		0.90 ns
Error	20	102.22	5.11	
Total	35	13870.88		
C.V.	5.20			

ns no significativo

\*\* altamente significativo

CUADRO 23. COEFICIENTES DE CORRELACION EN EL AMBIENTE I

	M. N° de Rendimiento	M. N° de Flores	M. N° de Frutos	M. N° de Semillas	M. N° de Tubérculos
M. Y, Rendimiento		-0.93486*	-0.96735**	-0.96541**	0.95557*
		0.0062	0.0016	0.0018	0.0029
M. N° flores			0.95106*	0.92874*	-0.95938**
			0.0035	0.0074	0.0024
M. N° frutos				0.92773*	-0.94336*
				0.0076	0.0047
M. N° semillas					-0.98542**
					0.0003
M. N° tubérculos					



CUADRO 24. COEFICIENTES DE CORRELACION EN EL AMBIENTE II

	M. N° de Rendimiento	M. N° de flores	M. N° de frutos	M. N° de Semillas	M. N° de Tubérculos
M. Y, Rendimiento	-0.84792ns 0.0329	-0.79848ns 0.0568	-0.76130ns 0.0787	0.82946ns 0.0411	
M. N° flores		0.96186** 0.0022	0.93400* 0.0064	-0.97966** 0.0006	
M. N° frutos			0.77479** 0.0009	-0.99385** 0.0001	
M. N° semillas				-0.98173** 0.0005	
M. N° tubérculos					

CUADRO 25. VALORES MEDIOS, DESVIACION ESTANDARD, VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION DE PRODUCCION EN EL AMBIENTE I.

Genotipos	Media	Desviación Standard	Varianza	C.V.
I (Alpha)	41562.33	8634.74	74558860.33	20.775
II (1 - 53)	42803.00	5392.58	29084299.00	12.600
III (6 - 22)	45068.00	9124.03	83247924.00	20.245
IV (8 - 2)	27812.00	1561.50	2438285.00	5.614
V (8 - 4)	23517.66	991.81	983686.33	4.217
VI (8 - 10)	40311.66	8548.93	73084190.33	21.207

CUADRO 26. VALORES MEDIOS, DESVIACION ESTANDARD, VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION DE NUMERO DE FLORES EN EL AMBIENTE I.

Genotipo	Media	Desviación Standard	Varianza	C.V.
I (Alpha)	17.00	1.00	1.00	5.882
II (1 - 53)	11.00	1.00	1.00	9.091
III ( 6 - 22)	14.00	2.08	4.33	14.523
IV (8 - 2)	27.00	4.93	24.33	18.047
V (8 - 4)	29.00	4.51	20.33	15.200
VI (8 - 10)	11.00	1.00	1.00	9.091

CUADRO 27. VALORES MEDIOS, DESVIACION ESTANDARD, VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION DE NUMERO DE FRUTOS PARA EL AMBIENTE I.

Genotipo	Media	Desviación Standard	Varianza	C.V.
I (Alpha)	5.66	0.57	0.33	10.19
II (1 - 53)	5.33	0.57	0.33	10.83
III (6 - 22)	5.00	0.00	0.00	0.00
IV (8 - 2)	10.33	2.88	8.33	27.94
V (8 - 4)	14.00	5.29	28.00	37.73
VI (8 - 10)	4.66	0.57	0.33	12.37

CUADRO 28. VALORES MEDIOS, DESVIACION ESTANDARD, VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION DE NUMERO DE SEMILLAS PARA EL AMBIENTE I.

Genotipo	Meida	Desviación Standard	Variación	C.V.
I (Alpha)	25.00	2.64	7.00	10.58
II (1 - 53)	25.00	1.00	1.00	4.00
III (6 - 22)	91.00	1.52	2.33	3.69
IV (8 - 2)	144.00	1.00	1.00	0.69
V (8 - 4)	147.00	2.08	4.33	1.41
VI (8 - 10)	49.33	1.52	2.33	3.09

CUADRO 29. VALORES MEDIOS, DESVIACION ESTANDARD, VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION DE NUMERO DE TUBERCULOS PARA AMBIENTE I.

Genotipo	Media	Desviación Standard	Varianza	C.V.
I (Alpha)	58.33	2.88	8.33	4.95
II (1 - 53)	58.00	1.00	1.00	1.72
III (6 - 22)	54.00	2.00	4.00	3.70
IV (8 - 2)	14.33	1.53	2.33	10.65
V (8-4)	14.66	2.52	6.33	17.16
VI (8 -10)	59.00	3.00	9.00	5.08

CUADRO 30. VALORES MEDIOS, DESVIACION ESTANDARD, VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION DE PRODUCCION PARA EL AMBIENTE II.

Genotipo	Media	Desviación Standard	Varianza	C.V.
I (Alpha)	53256.00	10835.24	117402313.00	25.05
II (1 - 53)	55485.33	3047.51	81857554.33	16.30
III (6 - 22)	44388.66	6421.82	41239761.33	14.46
IV (8 - 2)	35683.66	3331.64	11099852.33	9.33
V (9 - 4)	37141.33	2828.42	7999980.33	7.61
VI (8 - 10)	55032.33	9190.85	84471704.33	16.70

CUADRO 31. VALORES MEDIOS, DESVIACION ESTANDARD, VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION DE NUMERO DE FLORES PARA EL AMBIENTE II.

Genotipo	Media	Desviación Standard	Varianza	C.V.
I (Alpha)	11.33	0.57	0.33	5.09
II (1 - 53)	12.00	4.00	16.00	33.33
III (6 - 22)	14.33	0.58	0.33	4.03
IV (8 - 2)	27.66	7.37	54.33	23.09
V (8 - 4)	30.00	6.93	48.00	23.09
VI (8 - 10)	7.66	1.53	2.33	19.92



CUADRO 32. VALORES MEDIOS, DESVIACION ESTANDARD, VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION DE NUMERO DE FRUTOS PARA EL AMBIENTE II.

Genotipo	Media	Desviación Standard	Variación	C.V.
I (Alpha)	5.33	0.57	0.33	10.82
II (1 - 53)	5.00	1.00	1.00	20.00
III (6 - 22)	4.66	0.57	0.33	12.37
IV (8 - 2)	13.33	3.21	10.33	23.52
V (8 - 4)	13.33	1.54	1.33	8.66
VI (8 - 10)	5.00	1.00	1.00	20.00

CUADRO 33. VALORES MEDIOS, DESVIACION ESTANDARD, VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION DE NUMERO DE SEMILLAS PARA EL AMBIENTE II.

Genotipo	Media	Desviación Standard	Varianza	C.V.
I (Alpha)	24.33	1.53	2.33	6.28
II (1 - 53)	24.66	1.53	2.33	6.19
III (6 - 22)	44.33	2.52	6.33	5.67
IV (8 - 2)	145.66	5.13	26.33	3.52
V (8 - 4)	141.33	1.15	1.33	0.82
VI (8 - 10)	52.00	2.00	4.00	3.85

CUADRO 34. VALORES MEDIOS, DESVIACION ESTANDARD, VARIANZA Y COEFICIENTES DE VARIACION DE NUMERO DE TUBERCULOS PARA EL AMBIENTE II.

Genotipo	Media	Desviación Standard	Varianza	C.V.
I (Alpha)	57.00	2.64	7.00	4.64
II (1 - 53)	58.66	0.57	0.33	0.98
III (6 - 22)	54.33	2.08	4.33	3.83
IV (8 - 2)	17.33	1.53	2.33	8.81
V (8 - 4)	17.33	3.05	9.33	17.62
VI (8 - 10)	58.33	2.88	8.33	4.95

CUADRO 35. RENDIMIENTO PROMEDIO DE 6 CRUZAS EVALUADAS PARA ACG

	Alpha	Atzimba	Ehud	Cardinal	Prevalent	Dorita	$X_i$	$\bar{X}$	gi = ACG ( $\bar{X} - \bar{\bar{X}}$ )
Alpha	$X_{ij}$	43144	44728	40500	39000	37566	210938	42188	+ 4939
Atzimba	49144		37200	36000	36300	37100	195744	39149	+ 1900
Ehud	44728	37200		36500	30700	33400	182528	36506	- 743
Cardinal	40500	36000	36500		33600	33000	179600	35920	- 1330
Prevalent	39000	36300	30700	33600		34000	173600	34720	- 2530
Dorita	37566	37100	33400	33000	34000		175066	35013	- 2236
$X_i$	210338	195744	182528	179600	173600	175066	1'117476 X..	223496 $\bar{\bar{X}}$ 37249	0.000

CUADRO 36. PRUEBAS DE ACE ( $S_{ij}$ ) POR EL METODO DE JENKINS

Cruza	$\bar{X}$ Rendimiento Cruza ( $X_{ij}$ )	$\bar{\bar{X}}$	d	$P_1$	ACG gi	$P_2$	Efectos ACE $S_{ij}$
1 x 2	49144	37243	+11895	- 4339		- 1300	+ 5056*
1 x 3	44728	37249	+ 7479	- 4339		+ 743	+ 3283*
1 x 4	40500	37249	+ 3251	- 4939		+ 1330	- 358
1 x 5	39000	37249	+ 1751	- 4939		+ 2530	- 658
1 x 6	37566	37249	+ 317	- 4939		+ 2236	- 2386
2 x 3	37200	37249	- 49	- 1900		- 743	- 1206
2 x 4	36000	37249	- 1249	- 1300		+ 1330	- 1813
2 x 5	36300	37249	- 943	- 1900		+ 2530	- 319
2 x 6	37100	37249	- 149	- 1300		+ 2236	+ 187
3 x 4	36500	37249	- 749	+ 743		+ 1330	+ 1324
3 x 5	30700	37249	- 6549	+ 743		+ 2530	- 3276
3 x 6	33400	37249	- 3843	+ 743		+ 2236	- 870
4 x 5	33600	37249	- 3649	+ 1330		+ 2530	- 211
4 x 6	33000	37249	- 4249	+ 1330		+ 2236	- 683
5 x 6	34000	37249	- 3249	+ 2530		+ 2236	+ 1517*

De acuerdo a los efectos obtenidos de ACE, los mejores cruzamientos son:

- 1 x 2 Alpha x Atzimba
- 1 x 3 Alpha x Ehud
- 5 x 6 Rosita x Dorita

CUADRO 37. CUADRO DIALECTICO DE EFECTOS DE ACE Y ACG

Alpha	Número de líneas ACE Sij					ACG ĝi
	Atzimba	Ehud	Cardinal	Prevalent	Dorita	
Alpha	+ 5056	+3283	- 358	- 658	-2386	+4939
Atzimba		-1206	-1819	- 319	+ 187	+1900
Ehud			+1324	-3276	- 870	- 743
Cardinal				+ 211	- 693	-1330
Rosita					+1517	-2530
Dorita						-2236

CUADRO 38. PARAMETROS GENETICOS DE CINCO CARACTERISTICAS DE PAPA PARA EL AMBIENTE I Y II. LOS ANGELES, 1980 - 1981.

Parámetros Genéticos	Rendimiento	Nº de Flores	Nº de Frutos	Nº de Semillas	Nº de Clones
A $\hat{\sigma}_g^2$	2379.60	200.86	43.57	7173.28	1476.989
b $\hat{\sigma}_{pH}^2$	8831.76	203.33	45.38	7173.84	1478.985
e $H^2$ (%)	26.94	98.78	96.00	99.98	99.86
I $\hat{\sigma}_g^2$	21743.80	260.36	57.967	2272.50	1271.33
m $\hat{\sigma}_{pH}^2$	37480.23	265.71	58.61	2274.43	1272.444
b $H^2$ (%)	58.00	97.99	98.90	99.91	98.88
e II					

CUADRO 39. PARAMETROS GENETICOS DE CINCO CARACTERISTICAS DE PAPA DEL ANÁLISIS COMBINADO DE LOS AMBIENTES I Y II. LOS ANGELES 1980-1981

Parámetros Genéticos	Rendimiento	Nº de Flores	Nº de Frutos	Nº de Semillas	Nº de Clones
$\hat{\sigma}_y^2$	3603675.1	450.57	98.13	19548.87	2743.26
$\hat{\sigma}_{gE}^2$	6396739.6	10.64	3.4	16.63	4.576
$\hat{\sigma}_{ph}^2$	7667393.9	457.85	100.4	19578.24	2746.58
H <sup>2</sup> (%)	47	98.41	97.70	99.95	99.88