

COMPORTAMIENTO RELATIVO

DE LOS MAICES

SINTETICO NICARAGUA I Y SINTETICO NICARAGUA

por

Pedro José Blandón Alvarado

Tesis

Presentada a la consideración del Honorable Tribunal Examinador, como requisito parcial para obtener el Título de

INGENIERO AGRONOMO

Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería

Managua, Nicaragua, C. A.

1962

COMPORTAMIENTO RELATIVO

DE LOS MAICES

SINTETICO NICARAGUA 1 Y SINTETICO NICARAGUA 2

por

Pedro José Blandón Alvarado

Tesis

Presentada a la consideración del Honorable Tribunal Examinador, como requisito parcial para obtener el Título de

INGENIERO AGRONOMO

Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería

Managua, Nicaragua, C. A.

1962

Aprobada:



Fecha:

8 de Febrero de 1963

## AGRADECIMIENTO

El autor agradece la amable colaboración de los señores: Ing. José Antonio Mora, Director de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, (E. N. A. G), Ing. Carlos Roberto Pineda, Jefe del Departamento de Agronomía del M. A. G., Dr. Oscar Montes, Jefe del Departamento de Economía Agrícola del M. A. G., de manera especial al Ing. Angel Salazar, Coordinador del Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Maíz, (P. C. C. M. M), por sus valiosos consejos y ayuda desinteresada que en todo momento me brin  
dó.

También agradezco por este medio a la Institución Rockefeller, la ayuda económica que recibí durante la labor experimental.

Quiero además hacer patente mi eterno agradecimiento a la Srta. Martha R. Castillo, por su desinteresada colaboración.

Agradezco sinceramente a todos los profesores de la Escuela Naci  
onal de Agricultura y Ganadería, (E. N. A. G), a quienes debo en gran parte mis conocimientos como Agrónomo, los cuales pongo a disposición de los nicaraguenses, confiando que al servir a ellos mis conocimientos ayudarán a cimentar el Progreso de nuestra Patria.

## DEDICATORIA

Esta Tesis va dedicada con toda devoción y cariño a la memoria de mi querido Padre Silvestre Blandón, (q. e. p. d), a mi adorada Madre Juana v. de Blandón, a mis hermanos y hermanas, a todos mis amigos y amigas.

Con todo respeto a mi Alma Mater, a los egresados y futuros Agrónomos de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, (E. N. A. G.)

## CONTENIDO

	Página
Lista de Cuadros .....	vi
Lista de Anexos .....	vi
Introducción.....	1
Revisión de Literatura .....	3
Origen del Maíz.....	3
Evolución del Maíz .....	3
Reseña Taxonómica y Morfológica .....	4
Algunos Métodos de Mejora en el Maíz ..	5
Problemas del Cultivo del Maíz en Nica- ragua .....	7
Labor Experimental con Maíz en Nicara- gua .....	8
Obtención de Sint. Nic. 1 .....	11
Obtención de Sint. Nic. 2 .....	13
Materiales y Métodos .....	14
Discusión de los Resultados .....	21
Conclusiones .....	39
Resumen .....	40
Bibliografía .....	41

## LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadros	
Cuadro No. 1 .....	23
Cuadro No. 2 .....	24
Cuadro No. 3 .....	25
Cuadro No. 4 .....	26
Cuadro No. 5 .....	28
Cuadro No. 6 .....	29
Cuadro No. 7 .....	30
Cuadro No. 8 .....	31
Cuadro No. 9 .....	32
Cuadro No. 10 .....	33
Cuadro No. 11 .....	34
Cuadro No. 12 .....	35
Cuadro No. 13 .....	36
Cuadro No. 14 .....	37
Cuadro No. 15 .....	38
Anexo No. 1 .....	44
Anexo No. 2 .....	45
Anexo No. 3 .....	45
Anexo No. 4 .....	46
Anexo No. 5 .....	47
Anexo No. 6 .....	48
Anexo No. 7 .....	48

## INTRODUCCION

Es evidente el notable progreso que en los últimos años han tenido las ciencias biológicas, éstas al par que las ciencias exactas o físico químicas pueden considerarse en un plano superior de desarrollo en relación a las demás ciencias. Consecuentemente esto ha tenido como resultado no sólo un ascenso en el nivel de vida de la población actual sino también un marcado incremento en el porcentaje de ascenso de la población misma, de ahí la preocupación por aumentar la obtención de aquellos productos que se con-sideran básicos en la alimentación.

Es obvio que este aumento no estará basado únicamente en las nuevas técnicas y productos químicos con que se cuenta para acrecentar la fertilidad de los suelos, el eficaz control de las plagas y de las malezas o enfermedades que afectarían dicha producción, sino que el mayor rendimiento dependerá en primera instancia del potencial productivo que es capaz de desarrollar el cultivo en sí, cuando la favorecen las condiciones ambientales y el uso de una técnica mejor.

De aquí que es imprescindible la necesidad de obtener variedades cuyo rendimiento pueda satisfacer la demanda que día a día es mayor, debido al aumento mismo de la población de Nicaragua, en cuya dieta ocupa el maíz un lugar de importancia, ya por su capacidad nutricional en sus diferentes usos, como por la aceptación que cada uno de esos usos tiene debido quizás al acervo tradicionalista de costumbres imperantes en países co-mo el nuestro.

El objetivo primerísimo de este trabajo es hacer evidente el adelanto que en la mejora de maíces criollos se ha obtenido en los últimos años

en Nicaragua y para ello consideramos los maíces Sintético Nicaragua 1 y Sintético Nicaragua 2 (Sint. Nic. 1 y Sint. Nic. 2).

Se postula que el Sint. Nic. 2 rinde más que el Sint. Nic. 1 en igualdad de condiciones y en este trabajo se presenta la evidencia estadística para soportar esta afirmación, haciendo uso de datos experimentales obtenidos en "La Calera" y otros lugares en los años 1960 y 1961.

La determinación de la superioridad real del Sint. Nic. 2 sobre el Sint. Nic. 1 tiene como primer resultado importante el hecho de aportar evidencia estadística que soporta la recomendación del Sint. Nic. 2 para su siembra entre los agricultores de la zona de Managua y zonas similares.

## REVISION DE LITERATURA

La información escrita sobre el maíz es abundatísima, con razón se dice que el maíz es la planta genéticamente mejor estudiada hasta el presente (4). De esta amplia información sin embargo, la expuesta aquí es aquella que directa o indirectamente está en más íntima relación con este estudio.

Origen del Maíz. - Se sabe que la primera noticia de este cereal la recibieron los europeos, luego del primer viaje de Colón que lo descubriera en Cuba (5). En América la historia nos habla de los dioses del maíz adorados por los indígenas de todos los antiguos imperios, constituyendo el esencial sustento en la dieta de estos pueblos (2).

Los primeros indicios de maíz cultivado son muy antiguos pero más recientes que los granos de polen descubiertos en México y descritos en 1954 por Barghorn (26). Hasta nuestros días se considera este hemisferio como centro de origen del maíz, mas no se sabe en que país se originó; al respecto existen diversas opiniones, según la antigüedad de los granos de polen antes mencionados se podría considerar México como posible lugar de origen. Autores como E. Monje (14) supone que el maíz tuvo su origen en las estribaciones de Los Andes. Wellhausen (25) señala que casi todas las tribus indígenas de Centro América y Sudamérica relatan en sus leyendas como llegó a ellas el maíz, pero que en leyendas de tribus del Perú no existen tales relatos. Esto podría indicar que el maíz no fué introducido sino que era nativo de esas regiones.

Evolución del Maíz. - Como es de notar, no se puede decir con certeza donde se originó el maíz, menos aún determinar un detalle botánico de la planta primitiva, ya que cuando el Continente Americano fué descubier-

to el maíz era una planta domesticada (8).

Mangelsdorff (26) en una reconstrucción del ciclo evolutivo del maíz describe la planta primitiva con un tallo extremadamente flexible de 60 a 70 centímetros de largo y una mazorca diminuta con inflorescencia estaminada inmediata a la espiga. Wellhausen (24) cita que en la evolución del maíz en México y Centro América desde su forma más primitiva hasta la edad más avanzada han intervenido cuando menos cinco factores; intervención del teocinte, influencia de variedades de la América del Sur, mutaciones, interhibridaciones y la extrema variación climática debido a la accidentada topografía. Mangelsdorff (26) considera que el maíz primitivo podría ser clasificado como una forma anual del *tripsacum* o por el contrario ser el *tripsacum* clasificado como una forma perenne del género *Zea*.

Reseña Taxonómica y Morfológica. - (19) (1) (27). El maíz, única especie del género *Zea*, pertenece a la tribu de las tripsaceas dentro de la familia de las gramíneas y el orden glumiflorales. Es una planta de tallos redondeados y repletos de médula en los que se encuentran los haces fibrovasculares. Los nudos del tallo del maíz son articulados y las hojas dispuestas en dos series; entre la vaina y el tallo se halla una membrana llamada lígula la que evita que el agua se almacene en la axila.

Las raíces son relativamente superficiales, aunque la profundidad que alcancen estará directamente relacionada a las condiciones climáticas y ecológicas, estas raíces son reforzadas por las llamadas de sostén cuyo mayor o menor desarrollo será factor en la resistencia de la planta al acame.

Las flores son unisexuales y localizadas en diferentes partes de la

misma planta, por lo que el maíz es una planta monoica. Las flores masculinas se localizan en la parte superior (panoja) y su función es producir polen que al desprenderse de las anteras es llevado por el viento (polen anemófilo) a las flores femeninas (jilote) localizadas en la parte media de la planta. Cada óvulo del Jilote, produce una elongación que son los estigmas (pelos del jilote).

El grano de polen al ponerse en contacto con el estigma germina y produce un tubo que se extiende dentro de éste hasta llegar al saco embrionario del óvulo. El tubo polínico lleva tres núcleos: uno que sirve para la formación del tubo y los otros dos, "núcleos espermáticos", son los que bajan hasta el saco embrionario y fecundan el óvulo.

Algunos Métodos de Mejora de el Maíz. - La mejora en el maíz durante los últimos 50 años (19) ha tenido una evolución constante, de manera que muchos métodos no son hoy más que reliquias. Desde la antigüedad se viene usando el método de Selección Masal (14) y aún al presente es una práctica muy común sobre todo en nuestros agricultores, también con ciertas limitaciones se ha usado en programas técnicos de mejoramiento.

La Selección Masal (14) consiste en la selección de mazorcas individuales en base a sus propias características y las de la planta que las produce. La semilla obtenida de estas mazorcas se mezcla y siembra y así sucesivamente por varios ciclos hasta obtener homogeneidad, en las características fenotípicas de la planta y mazorca. Para que la Selección Masal sea efectiva en mejorar el rendimiento de grano, es condición necesaria que haya gran variabilidad en los genotipos de una población de

maíz.

El sistema de Mejoramiento de Mazorca por Hilera. - (16). Consiste en seleccionar un cierto número de mazorcas fenotípicamente deseables y sembrar semilla de cada mazorca en hileras separadas, en base de las cuales se hace la evaluación de estas mazorcas. Una vez así probada la progenie de las mazorcas originalmente seleccionadas, se recurre a la se milla recurrente de las mazorcas que mejor se comportaron en la siembra de surcos por hilera. Esta semilla se mezcla y siembra para un nuevo ciclo de selección.

Cruzas Intervarietales. - (14) (16). Este método de mejoramiento consiste como su nombre indica en la obtención de maíces mediante cruza de dos diferentes variedades. El fenómeno del vigor híbrido, expresado en un rendimiento de grano superior al mejor de los padres y que es frecuente encontrar en cruces de variedades de parentesco lejano, hacen de este método un medio sencillo de conseguir rápidamente variedades mejoradas.

Las primeras experiencias con este método se efectuaron en 1880 en la Estación Experimental Agrícola de Michigan, U. S. A. Sin embargo este método no se usó nunca en gran escala en este país. En otros países de la América Latina se usa aún en la actualidad éste método de mejora del maíz.

Maíz Híbrido. - (13) (27). Se da el nombre de maíz híbrido al producto de la primera generación del cruce de líneas autofecundadas, con un genotipo constante y diferente. Estas líneas han sido cuidadosamente escogidas de acuerdo a su comportamiento en cruces de línea por variedad con

las que se realiza ensayos de rendimiento para determinar la aptitud combinatoria de ellas. La obtención de líneas se efectúa, mediante autofecundaciones sucesivas hasta que ya no hay reducción en el vigor y se nota gran uniformidad entre las plantas. De acuerdo con el número y arreglo de las líneas que forman un híbrido se conocen diferentes tipos de híbridos (20): híbrido simple es el formado por el cruce de dos líneas, triple el formado por tres líneas y doble el formado por cuatro líneas.

Variedades Sintéticas. - (21). Se define a las variedades sintéticas como la prole o generación avanzada de un cruce múltiple de líneas. Los sintéticos se multiplican por polinización libre hasta que hayan alcanzado un grado avanzado de equilibrio genético. Para la obtención de una variedad sintética se selecciona, un número de líneas de una o más variedades; se determina el comportamiento de dichas líneas y luego se las cruza entre sí. Una más concreta indicación de los pasos a seguir en la obtención de un sintético se dá en la página # 11 cuando se describe la obtención del Sintético Nic. 1 y Nic. 2.

Problemas del Cultivo del Maíz en Nicaragua. - Salazar (17) considera como problema primerísimo en el cultivo del maíz, el bajo rendimiento por área cultivada atribuyéndo este bajo rendimiento a las siguientes causas:

- a) Uso de semilla no seleccionada para altos rendimiento de grano.
- b) Deficiencia en nutrientes de los suelos que en general se dedican al cultivo del maíz.
- c) Los métodos de preparación de suelos dejan mucho que desear.

- d) Deficiente control de malezas en el cultivo del maíz.
- e) Deficiencia o falta de combate de plagas en el campo y almacén.

Las condiciones deficientes de almacén, según informe de la FAO (20), se estima que causan entre 20 y 40 por ciento de pérdida de la cosecha de maíz.

En Nicaragua (10) hasta 1955 el promedio de producción de maíz para los diez años comprendidos entre 1945 y 1955 era de 14.6 qq/mza. Este indica que aún cuando en estos últimos años se ha logrado mediante un programa de mejoramiento obtener variedades más rendidoras la producción por área cultivada no ha sido incrementada. Esto tiene una sencilla explicación, durante los últimos años los terrenos de condiciones óptimas para el cultivo han sido dedicados en su mayoría al Algodón y otros cultivos de exportación, descuidando así la producción de maíz, que si bien ha tenido aumento en lo que a extensión sembrada se refiere su cultivo se ha realizado en terrenos que por contar con un mínimo de condiciones deseables el agricultor no los puede dedicar a otros cultivos más remunerativos. Es esta una parte del problema que el mejorador trata de solucionar al obtener variedades de mayor rendimiento que puedan hacer del maíz un cultivo remunerativo, que atraiga el interés del agricultor de empresa.

#### LABOR EXPERIMENTAL CON MAIZ EN NICARAGUA

Salazar (18) resume la labor experimental realizada en el Departamento de Agronomía del Ministerio de Agricultura, entre los años de 1954 a 1956, en relación con algunas labores culturales del maíz. Este autor informa que en base a las experiencias realizadas en "La Calera", Mana-

gua entre 1954 a 1956, y en Chinandega en 1955 y 1956, para las condiciones de suelo y clima de estas localidades y con variedades de maíz del tipo de PD(MS)5 la población de plantas por manzana más conveniente cuando no se aplican abonos es de 25,000. Esta población se consigue dejando crecer una planta cada 12 pulgadas, 2 plantas cada 24 pulgadas o 3 plantas cada 36 pulgadas, en surcos separados a 36 pulgadas. Cuando se aplican al suelo 100 libras de nitrógeno por manzana, la población puede elevarse hasta aproximadamente 37,500 plantas por manzana. Esta población se consigue dejando crecer 3 plantas cada 24 pulgadas en surcos separados a 36 pulgadas. En otros experimentos realizados en "La Calera" se determinó además que para producir grano no es conveniente dejar crecer las plantas de maíz a menos de 12 pulgadas sobre el surco; en cambio para producir la mayor cantidad posible de forraje son preferibles poblaciones altas como 50,000 plantas por manzana, o sea 2 plantas cada 12 pulgadas en surcos separados a 36 pulgadas.

En tres años de prueba (1953 a 1955) de diferentes fechas de siembra realizadas en "La Calera" con las variedades criolla de Sabana Grande y PD(MS)6 y sembrando a intervalos de 15 días a partir de la primera fecha de siembra posible en mayo de cada año, Salazar (18) informa que la primera época de cultivo (Mayo a Agosto) permitió mayores rendimientos de grano que la segunda época de cultivo (Septiembre a Diciembre). Dentro de la primera época de cultivos, las primeras fechas de siembra fueron las más apropiadas. Igualmente en siembras de "postrera" los mejores rendimientos relativos se obtuvieron con las primeras fechas de siembra. La variedad criolla de ciclo vegetativo más corto que PD(MS) fué menos

afectada en el rendimiento a medida que la siembra se hizo más tarde que en la primera época de cultivo, en cambio la variedad PD(MS)6 bajó en rendimiento después de la primera fecha de siembra.

Con el objeto de encontrar las deficiencias de elementos nutrientes del suelo y determinar las cantidades más adecuadas de estos elementos para su aplicación al suelo, Salazar (17) informa que se llevaron a cabo experimentos en "La Calera", en 1952, 1953 y 1954 habiéndose encontrado que la aplicación de 100 libras de nitrógeno por manzana aumentó la producción de grano de maíz PD(MS)6 hasta en un 19% en relación con las parcelas no fertilizadas. En 1956 y en experimentos realizados en Chinandega y Jinotega el mismo autor informa que se encontró respuesta favorable del maíz H-501 a la aplicación de 100 libras de nitrógeno solo o en combinación con fósforo.

En promedio de 3 años de pruebas realizadas entre 1954 a 1956 en "La Calera" usando diferentes fuentes de nitrógeno, Salazar (6) informa que no se encontraron diferencias significantes entre los rendimientos de grano obtenidos con la aplicación de nitrato de Sodio, Sulfato de Amonio, urea, nitrosulfato de amonio y una mezcla de las tres primeras fuentes de nitrógeno.

Según Salazar (18) la prueba y selección de variedades es uno de los aspectos del trabajo experimental con maíz que más atención ha recibido. A partir de 1948 (15) y hasta 1956 se evaluaron cerca de 150 variedades comerciales de maíz así como más de 1000 colecciones de maíz procedentes del área tropical de las Américas. Villena (21), informa que entre 1954 y 1959 dentro de los trabajos realizados en Nicaragua en cooperación con el

Programa Cooperativo Centro Americano para el mejoramiento del Maíz (PCCMM) se probaron 186 cruzas intervarietales de maíz blanco y amarillo. Igualmente se probaron en este mismo período 93 maíces comerciales en ensayos de rendimientos realizados en Managua, Chinandega, Jinotega, Estelí y Rivas. Villena (22) informa que en 1960 se probaron en "La Calera" 23 variedades comerciales, 52 cruzas varietales y 55 compuestos de colecciones de maíz de Centro América y Panamá. Salazar (23), da cuenta que en 1961 se probaron 22 variedades comerciales, 35 compuestos y 89 cruzas de maíz.

Como resultado de toda la labor de prueba y selección de los maíces que se incluyeron en las siembras arriba mencionadas, el Departamento de Agronomía del MAG, recomienda la distribución de los siguientes maíces: Cuba M-11, Venezuela 3, PD(MS)6, H-501 y Poey T-63.

A partir de 1955 (22) y al mismo tiempo de realizarse el trabajo de prueba e introducción de maíces, se llevó a cabo un programa de mejoramiento de maíz criollo. Esta labor paralela de mejoramiento de maíz criollo e introducción de maíces mejorados fué necesaria para ir reemplazando gradualmente los maíces introducidos por las mejoradas localmente. Esto debido a que los maíces introducidos tenían deficiencias de tipo de grano no aceptables al agricultor de Nicaragua, no obstante de ser mucho más rendidoras que las variedades criollas.

Obtención del Sint. Nic. 1. - El primer intento por obtener una variedad mejorada de maíz criollo fué iniciado en 1955. Con este objeto Villena (21) informa que los pasos seguidos fueron: 1) Obtención de líneas S<sub>1</sub> en dos variedades de maíz criollo, uno de Chinandega y otro de Managua, 2) For-

mación de cruza línea por variedad con el objeto de determinar la aptitud combinatoria general de las líneas S<sub>1</sub> obtenidas en paso anterior, 3) Ensayo de rendimiento de las cruza línea por variedad 4) Selección de las 8 mejores líneas en un lote aislado para su cruzamiento sin contaminación de otras variedades de maíz. Esta operación se repitió por segunda vez para luego aumentar la semilla para su distribución entre los agricultores. A este maíz mejorado se le dió el nombre de, Sintético Nicaragua 1 o Cleto Ordoñez.

Mazorcas de maíz tomadas al azar  
criollo mejorado Sint. Nic. 1.

Obtención del Sint. Nic. 2. - En 1956 se dieron los primeros pasos para obtener otro maíz mejorado. Con este fin y según informe Villena (22) los pasos seguidos fueron: 1) Formación de cruzas de maíz criollo de Managua por maíz cubano (hembra y macho de Cuba M-11). 2) Obtención de líneas S<sub>2</sub> y selección por tipo y color blanco de grano. 3) Formación de cruzamiento línea x variedad usando como polinizador el Sintético Nicaragua 1. 4) Ensayo de rendimiento de las cruzas. En base a estos ensayos se seleccionaron las 9 mejores líneas que en promedio rindieron más de una vez el desvío estándar de la media de rendimiento de Sintético Nicaragua 1 que sirvió de testigo. 5) Estas 9 líneas fueron luego cruzadas entre sí en forma piramidal, es decir primero se hicieron cruzas simples, luego dobles y así hasta que se tenían cruzadas las 9 líneas. Estas cruzas se pusieron en lotes aislados de aumento para obtener del maíz mejorado Sintético Nicaragua 2.

Con los cruzamientos de criollo por Cubano usadas para obtener Sintético Nicaragua 2, por un lado, y por otro con cruzas criollo por Mexicano (hembra de H-503) se dieron los pasos para la obtención de Híbridos triples, según informa Villena (23). Estos híbridos triples están aún en estado de prueba y no se ha distribuido semilla a los agricultores.

Al presente se encuentra en marcha nuevos programas de selección masal en base a Sintético Nicaragua 2 y PD(MS)6 y de selección recíproca recurrente en base a Sintético Nicaragua 2 y cruzas de Sintético Nicaragua 1 por la hembra de H-503, según informa Salazar (25).

Mazorcas de maíz tomadas al azar  
criollo mejorado Sint. Nic. 2

Mazorcas de maíz tomadas al azar  
Sint. Nic. 1 y Sint. Nic. 2

## MATERIALES Y METODOS

La primera semilla del Sintético Nicaragua 2 se produjo en 1960 e inmediatamente se le puso en prueba para determinar su habilidad rendidora en comparación con el Sintético Nicaragua 1 y otros maíces introducidos. En 1961 se continuó con estas pruebas para obtener los resultados en base de los cuales se determinó, la superioridad del Sint. Nic. 2 sobre el Sint. Nic. 1. Es esta la información que aquí se presenta y que fué obtenida por el Departamento de Agronomía del Ministerio de Agricultura de Nicaragua.

En siembras de la primera época de cultivo durante 1960 se establecieron en "La Calera" 9 ensayos de rendimiento para probar el material del Programa Local de Mejoramiento de Maíz (P. L. M. M.) dentro de cada uno de estos ensayos se incluyeron el Sint. Nic. 1 y Sint. Nic. 2 por otro lado el P. L. M. M. sembró en colaboración con el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz (P. C. C. M. M) un ensayo de rendimiento de maíces comerciales procedentes de México, Cuba, Venezuela, Colombia y Centro América, dentro de este ensayo se incluyeron además los dos Sintéticos en estudio. En este mismo año se sembraron en Chinandega seis y en Granada un ensayos de rendimientos del Programa Local incluyendo igualmente a los Sintéticos 1 y 2. Esto hace un total de 17 datos de rendimiento comparativo de los Sintéticos 1 y 2 obtenidos en 1960.

Los datos obtenidos en 1961 provienen de solo una localidad, "La Calera", en la que se sembraron seis ensayos del P. L. M. M. y uno del P. C. C. M. M. dentro de cada uno de los cuales se incluyeron los Sintéticos 1 y 2.

Considerando que los datos del Programa Cooperativo permiten com-

parar los Sintéticos entre sí, en cada año y en los dos años en promedio por un lado, y por otro permiten comparar los rendimientos de estos maíces mejorados localmente con otros maíces mejorados exóticos que se incluyeron en los dos años es que se ha separado estos datos de los obtenidos por el P. L. M. M. Se usaron también estos ensayos para describir detalladamente en el presente trabajo los métodos utilizados para obtener los datos sobre algunas características vegetativas que se tomaron en todos los experimentos.

Los ensayos tanto del P. L. M. M. como del P. C. C. M. M. sembrados en Managua en 1960 y 1961 estuvieron en la misma localidad, "La Calera", a 50 metros sobre el nivel del mar. En 1960 el ensayo Cooperativo tenía 24 maíces y 22 en 1961, de este total se escogieron los trece maíces que se repitieron en ambos años entre los que se incluyen Sint. Nic. 1 y Sint. Nic. 2.

La época de cultivo de primera en 1960 en "La Calera" fué favorable, en cuanto a la lluvia, al buen desarrollo del maíz. En total llovieron 806 mm. los que se distribuyeron así: Mayo 130.5, Junio 212.4, Julio 193.2 y Agosto 270.8 mm. En 1961 llovió menos que en 1960, 359.8 mm. y el invierno entró tarde, la distribución de la lluvia fué la siguiente: Mayo 8.4, Junio 140.8, Julio 170.2 y Agosto 40.4 mm.

Todas las prácticas culturales que requieren un maíz bien cultivado se dieron junto a una aplicación de 100 libras de Nitrógeno por manzana, en todos los ensayos. Las plagas y enfermedades que atacaron a estos ensayos no fueron un factor que influyera notablemente en la respuesta de las variedades en "La Calera".

Los dos ensayos cooperativos se sembraron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas individuales fué de dos surcos de 4.6 m de largo y separados a 0.92 m (3 pies). Sobre los surcos se dejaron crecer tres plantas en matas separados a 0.92 m entre sí, lo que dió una superficie útil de 8.464 m<sup>2</sup> (90 pies<sup>2</sup>). El tamaño de la parcela de todos los ensayos del P. L. M. M. sembrados en "La Calera", 1960 y 1961, en Chinandega y Granada fué de 16.928 m<sup>2</sup> (180 pies<sup>2</sup>) en forma de dos surcos de 9.20 m (30 pies) de largo separados a 0.92 m (3 pies) entre sí. Las matas, de tres plantas cada uno estaban separados a 0.92 m (3 pies) sobre el surco.

Los cinco ensayos del P. L. M. M. sembrados en 1960 en la primera época de cultivo en Chinandega estuvieron sometidos a condiciones no muy favorables de humedad. Aún cuando no se presentan los datos de cantidad y distribución de la lluvia, se considera que la precipitación pluvial fué excesiva ocasionado el anegamiento de ciertas parcelas. La lluvia excesiva por otro lado no permitió un eficiente control de maleza en los ensayos. Estas dos causas han debido influir en la obtención de los rendimientos relativamente bajos de los maíces sembrados en esta localidad. Todos los datos de producción de maíz de los ensayos del P. L. M. M. son promedio de cuatro repeticiones.

Durante el desarrollo de las plantas en todos los ensayos se tomaron notas sobre los caracteres vegetativos que a continuación se describen.

Días a la floración Masculina. - Este dato que sirvió para medir la precocidad relativa de los maíces en prueba se tomó de acuerdo al número de plantas que presentaban la antesis en cada parcela.

Cuando el 50% de las plantas de cada parcela estaban dejando caer el polen se les consideraba en plena floración y se anotó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la floración masculina. Esto se hizo en las cuatro repeticiones de cada experimento.

Resistencia aparente a Enfermedades. - Una vez pasada la floración se inspeccionó cada parcela de los ensayos para determinar la susceptibilidad o resistencia aparente de los maíces en prueba. Para esto se usó una escala arbitraria en la que uno significa resistencia y cinco susceptibilidad. Esta nota se tomó ante los síntomas de roya del maíz, *Puccinia-sorghii* y para el tizón, *Helminthosporium maydis*, y *H. turcicum*. En este caso igualmente se tomaron notas en las cuatro repeticiones de los dos ensayos.

Vigor de las Plantas. - Esta nota se tomó una vez que las plantas llegaron a su completo desarrollo y como su nombre indica representa una estimación visual del vigor de las plantas. Aquí también se usó una escala arbitraria en la que 1 significa plantas vigorosas y 5 plantas débiles.

Acame. - Una estimación del mayor o menor número de plantas inclinadas o tendidas sirvió para estimar la mayor o menor susceptibilidad al acame de los maíces en prueba. La calificación de 1 correspondía a los maíces no acamados y 5 a los maíces completamente acamados.

Calificación de planta y mazorca. - Al momento de cosechar las parcelas de ambos ensayos se calificó el aspecto de las plantas y mazorcas usando una escala arbitraria de 1 para las parcelas con plantas de muy buen aspecto y 5 para aquellas de muy mal aspecto.

Porcentaje de Materia Seca. - De las mazorcas cosechadas en cada

parcela y que estaban aún en el campo, se tomó una muestra al azar de las mazorcas para desgranar de cada una 2 hileras de granos. Todo el grano tomado de este modo se guardó en una bolsa impermeable para con ella precisar el porcentaje de humedad del grano al momento de cosechar. Esta humedad se encontró usando el aparato determinador de humedad de granos "steinlite". El porcentaje de humedad así obtenido se restó de 100 para lograr el porcentaje de materia seca para repeticiones de ensayos. El promedio de estas dos determinaciones es el que figura en los cuadros 5 y 6 bajo el encabezamiento de % de materia seca.

Rendimiento de Grano. - Una vez llegadas las plantas de las parcelas de ambos experimentos a la madurez fisiológica se procedió a medir el rendimiento de grano. Esto se realizó pesando las mazorcas de cada parcela con una balanza de colgar que registraba los pesos en Kilos y décimos de Kilo. Antes de efectuar la cosecha se hizo un recuento de el número de fallas en cada parcela de ambos experimentos. Esto se hizo así: considerando que teóricamente en cada parcela debían haber 10 matas con tres plantas cada una, cuando en una mata faltaba una planta se la consideraba mata completa, cuando faltaban 2 plantas se consideraba media falla y cuando faltaban las 3 plantas de una mata se consideraba como una falla.

El número de fallas por parcela sirvió para corregir la población de las mismas de modo que se tuvieron datos de rendimientos provenientes de parcelas con población completa y semejante. La corrección de matas falladas se hizo usando una fórmula de corrección muy usada en los programas de mejoramiento de maíz.

Esta fórmula es:

$$F. C. = \frac{H - 0.3M}{H - M}$$

F. C. = Factor de Corrección

H = Número total de matas

M = Número de matas faltantes

0.3 = Constante obtenida experimentalmente.

Con esta fórmula se calculan factores de corrección para 0.5, 1, 2, 3, 4 y 5 matas faltantes. Una parcela que tenía más de 5 matas faltantes se consideraba perdida. Luego multiplicando el peso de mazorcas obtenido en el campo en cada parcela por el factor de corrección correspondiente al número de fallas se obtenía el peso de mazorcas corregido por fallas.

Finalmente con los datos de peso de mazorcas corregidas por fallas, el porcentaje de materia seca y el porcentaje de grano, que en ambos experimentos fué del 80%, se procedió a convertir los datos de rendimientos de mazorca en Kilos por parcela a rendimientos de grano con 15.5 de humedad por hectárea. Esta conversión se hizo usando la siguiente fórmula:

$H = (J \times F) \times (D \times I)$  en la que

H = Rendimiento de grano con 15.5% de humedad en kilos por hectárea.

J = Promedio de las 4 repeticiones del peso seco de mazorca.

D = Porcentaje de desgrane = 80%

F = Porcentaje de humedad deseado = 15.5%

$$\frac{100}{84.5} = 1.18343$$

I = Factor de conversión de kilos por parcela a kilos por hectárea.

$$\frac{10.000 \text{ m}^2}{8.46 \text{ m}^2} = 1181.47$$

El análisis estadístico de los datos de rendimientos se realizó usando

los pesos secos de mazorcas en Kilos por parcela. Los métodos de análisis usados tanto para los ensayos de Programa Local como del Cooperativo fueron los que figuran en los textos de Himmer, Hayes y Smith (4) en el libro de José Luis de La Loma y en los apuntes de Biometría de la Universidad de Nebraska (3). El detalle de los pasos seguidos en estos análisis se encuentran en apéndice: Anexo #1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

## DISCUSION DE LOS RESULTADOS

El cuadro 1 resume los datos promedios de los caracteres vegetativos de Sint. Nic. 1 y Sint. Nic. 2, obtenidos en los 21 ensayos del Programa Local y sembrados en 1960 y 1961 en "La Calera", Chinandega y Granada. Además en los cuadros 5 y 6 se presenta otro resumen de los datos obtenidos con los 2 ensayos del Programa Cooperativo, todos los datos de "La Calera", correspondientes a estos dos maíces muestran pocas diferencias en la calificación de la resistencia a las enfermedades causadas por *Helminthosporium* y *Puccinia* así como en cuanto a el aspecto de planta y mazorcas, el vigor de las plantas y la resistencia al acame de las mismas. En cambio la precocidad medida en días a la floración masculina indica que Sint. Nic. 1 es 7 días más precoz que Sint. Nic. 2 en las condiciones de "La Calera".

Igualmente en los 5 ensayos sembrados en Chinandega no se observan marcadas diferencias en cuanto a resistencia a enfermedades; ambos maíces son bastante resistentes a *Helminthosporium* y *Puccinia*. La calificación del aspecto de planta y el vigor de las mismas es mejor en Sint. Nic. 2; 2.9 y 2.8, que en Sint. Nic. 1; 3.5 y 3.6. El aspecto de mazorca recibió una calificación similar para ambos maíces; la resistencia al acame en cambio parece ser menor en Sint. Nic. 2; 2.7 que en Sint. Nic. 1; 2.2. Además la calificación de acame para ambos maíces es mayor en Chinandega que en "La Calera", indicando que en 1961 las condiciones ambientales en Chinandega favorecieron el acame de las plantas.

La precocidad de estos dos maíces es de 40 y 45 días a la floración masculina indicando nuevamente que Sint. Nic. 1 tiende a ser más pre-

coz que Sint. Nic. 2. En las condiciones de Granada la diferencia en precocidad es muy pequeña; 39 y 41 días, según los datos del ensayo sembrado en esa localidad en 1960. Estos datos sin embargo son de menor valor que los obtenidos en promedios de 15 ensayos de "La Calera" y de 5 de Chinandega.

Las calificaciones del aspecto de planta, mazorca, vigor de planta y acame indican pocas diferencias entre ambos maíces, con una ligera tendencia del Sint. Nic. 2 a tener mejores calificaciones.

El rendimiento, expresado en el cuadro 1, en kilos de mazorcas seca por parcela muestra una definida diferencia en favor de Sint. Nic. 2. En "La Calera" en promedio de 2 años y 15 ensayos Sint. Nic. 1 rindió 5.02 y Sint. Nic. 2, rindió 7.08 kilos por parcela, y en Granada 5.6 y 8.7 respectivamente. Estas diferencias aparentes de rendimiento probaron ser estadísticamente significativas al análisis estadístico.

En el cuadro 2 se presentan los datos de los 9 ensayos en que se compararon los dos Sintéticos en estudio. En base de estos datos y considerándolos como rendimiento obtenido en parcelas apareadas, se efectuó el análisis estadístico usando la prueba de "t" (3) como se puede ver en detalle en la página #45. La prueba de "t" indica una diferencia significativa entre el rendimiento de Sint. Nic. 1 y Sint. Nic. 2 de donde se puede concluir que en las condiciones de "La Calera", en siembra de primera de 1960 el Sint. Nic. 2 mostró ser superior en rendimiento de grano al Sint. Nic. 1.

Los datos obtenidos en 6 ensayos de "La Calera" con estos 2 Sintéticos en 1961, se encuentran en el cuadro 3. La prueba de "t" para estos se encuentran en el anexo No. 3 y los resultados indican nuevamente una dife-

Cuadro No. 1. - Resumen de los datos agronómicos de Sint. Nic. 1 y Sint. Nic. 2, obtenidos en los ensayos del Programa Local "La Calera", Managua, Chinandega y Granada.

Nombre	No. de Ensayo	Año	Días	Enferme-			Calificación		Acame	Rend.		
			Flor Masc.	dades Helm-Puc.	Pl.	Mz.	Vigor	Mzrca. Seca		Kg/pda.		
<u>"LA CALERA" MANAGUA</u>												
Sint. Nic. 1	9	1960	39	1.0	1.8	3.2	3.3	3.2	1.1	5.38		
	6	1961	40	1.5	1.9	2.5	3.3	3.1	1.0	4.65		
	Promedio		15	1960-61	40	1.3	1.9	2.9	3.3	3.2	1.1	5.02
Sint. Nic. 2	9	1960	45	1.0	1.7	2.5	2.8	2.7	1.1	7.93		
	6	1961	49	1.3	1.7	2.9	3.3	2.6	1.0	6.22		
	Promedio		15	1960-61	47	1.2	1.7	2.7	3.1	2.7	1.1	7.08
<u>CHINANDEGA</u>												
Sint. Nic. 1	5	1960	40	1.3	1.7	3.5	3.2	3.6	2.2	4.36		
Sint. Nic. 2	5	1960	45	1.4	1.5	1.9	3.0	2.8	2.7	5.78		
<u>GRANADA</u>												
Sint. Nic. 1	1	1960	39	-	-	3.5	3.2	3.5	1.1	5.6		
Sint. Nic. 2	1	1960	41	-	-	2.9	2.5	2.8	1.0	8.7		

rencia estadísticamente significativa entre Sint. Nic. 1 y Sint. Nic. 2 siendo el rendimiento de este último el mayor.

Entonces en base a este análisis y a los datos obtenidos en 1961, se puede concluir nuevamente que en las condiciones de "La Calera", el Sint. Nic. 2 rindió significativamente más que Sint. Nic. 1. Considerando los datos y análisis correspondientes a 1960 y 1961 en "La Calera" se puede concluir, que en promedio de las condiciones ambientales a las que estuvieron sometidos los Sintéticos en estudio, el Sint. Nic. 2 rindió significativamente más que Sint. Nic. 1.

Cuadro No. 2. - Rendimientos de mazorca seca en kilos por parcela obtenidos con Sint. Ni. 1 y Sint. Nic. 2 en ensayos del Programa Local en "La Calera", Managua, 1960-A.

Número de Experimentos.	Sint. Nic. 1 A	Sint. Nic. 2 B	B-A d	$d - \bar{d}$	$(d - \bar{d})^2$
1	6.3	8.8	2.5	-0.0556	0.0031
2	5.6	8.2	2.6	0.0446	0.0020
3	6.6	8.8	2.2	-0.3556	0.1265
4	5.6	8.6	3.0	0.3888	0.1512
5	5.3	9.0	3.7	1.1446	1.3101
6	6.1	9.7	1.6	-0.9556	0.9132
7	3.1	4.3	1.2	-1.4114	1.9920
8	5.1	7.6	2.5	0.0556	0.0031
9	4.7	8.4	3.7	1.1446	1.3101

$\Sigma$  = Suma                    48.4                    71.4                    23.0                    0.0

$\bar{x}$  = media    5.3777                    7.9333     $\bar{d}=2.5556$

n = Número de comparaciones o datos apareados = 9

gl = Grados de libertad n-1 = 9-1 = 8

Cuadro No. 3. - Rendimiento de mazorca seca en kilos por parcela obtenidos con Sintético Nic. 1 y Sintético Nic. 2 en ensayos del Programa Local en "La Calera", Managua, 1961-A.

Número de Experimento	Sint. Nic. 1 A	Sint. Nic. 2 B	B-A d	$d - \bar{d}$	$(d - \bar{d})^2$
1	4.0	6.6	2.6	1.0334	1.0679
2	4.9	7.1	2.2	0.5333	0.4011
3	5.6	5.7	0.1	-1.4666	2.1509
4	4.4	6.0	1.6	0.0333	0.0011
5	4.7	6.2	1.5	-0.0667	0.0044
6	4.3	5.7	1.4	-0.1667	0.0278
$\Sigma$ = Suma	27.9	37.3	9.4	0.0	3.6532
$\bar{x}$ = Promedio	4.65	6.2167	1.5667		

En el cuadro 4 se encuentran los datos de rendimiento de los Sintéticos 1 y 2 obtenidos en 1960 en la localidad de Chinandega. Los rendimientos de las 5 comparaciones de los dos Sintéticos, sometidos a la prueba de "t" muestran ser significativamente diferentes, siendo nuevamente el Sint. Nic. 2 el de mayor rendimiento. Luego nuevamente podemos concluir que en las condiciones ambientales de Chinandega en primera de 1960 el Sint. Nic. 2 fué superior en rendimiento al Sint. Nic. 1.

Los resultados de los análisis considerados hasta aquí y correspondientes a los ensayos del Programa Local de Nicaragua nos proporcionan evidencia que permite concluir que el Sint. Nic. 2 rinde significativamente más grano que Sint. Nic. 1.

La evidencia que acabamos de presentar está soportada por la encontrada en los ensayos del Programa Cooperativo. En los cuadros 5 y 6 se encuentran todos los datos registrados con los Sintéticos en estudio y en comparación con otros maíces introducidos y probados en Nicaragua en la misma localidad, "La Calera"; los mismos años, 1960 y 1961 y en los mismos ensayos en que se probaron los Sintéticos 1 y 2.

Cuadro No. 4. - Rendimiento de mazorca seca en kilos por parcela obtenidos con Sintético Nic. 1 y Sintético Nic. 2 en 5 ensayos del Programa Local en Chinandega, 1960 - A.

Número de Experimento	Sint. Nic. 1 A	Sint. Nic. 2 B	B-A d	$d - \bar{d}$	$(d - \bar{d})^2$
1	4.8	6.1	1.3	0.12	0.0144
2	2.8	3.1	0.3	1.12	1.2544
3	4.2	6.7	2.5	1.08	1.1664
4	4.6	6.6	2.0	0.58	0.3364
5	5.4	6.4	1.0	0.42	0.1764
$\bar{M}$ =	21.8	28.9	7.1	0.0	2.9480
$\bar{X}$ =	4.36	5.78	1.42		

Los datos de los caracteres medidos en ambos ensayos muestran amplias diferencias para los 13 maíces probados. Esto era de esperarse porque se incluyeron en estos ensayos maíces de diferentes origen y grado de mejoramiento. Los maíces numerados 1 al 7 y 9, 10 y 12 son híbridos dobles, Amarillo Salvadoreño es una variedad mejorada y los maíces de Nicaragua son Sintéticos.

La primera diferencia notable en los cuadros 5 y 6 es que los Sintéticos de Nicaragua son los maíces más precoces entre los incluidos en las pruebas con 40 y 47 días a la floración masculina en promedio de dos años. Esta precocidad junto a las características de planta y grano, semejante a las del maíz criollo de Managua, hacen de los Sintéticos los maíces preferidos por los agricultores y consumidores de este grano, ya que a pesar de ser los maíces de menor producción, en comparación con el resto de los 13 maíces probados, por ser maíces precoces se adaptan perfectamente a los ciclos de primera y postrera del cultivo del maíz en Nicaragua. Los híbridos de maíz como H-503 y Poey T-23 de gran rendimiento de grano son más tardíos que los Sintéticos y por consiguiente su uso está limitado a zonas de un solo ciclo de cultivo o a agricultores con facilidades para secar maíz cuando se siembra de primera.

El rendimiento registrado para los 13 maíces en prueba se encuentran en los cuadros 5 y 6 para cada año y expresados en kilos por manzana y en forma comparativa con el Sintético Nic. 1. En el cuadro 15 se puede ver, además a los maíces agrupados en orden de rendimiento comenzando por Rocamex H-503, el maíz de mayor rendimiento en promedio de dos años, 5.2 kilos por parcela y terminando en Sint. Nic. 1 el maíz de menor rendimiento, con 2.9 kilos por parcela.

Esta diferencia significa, en promedio de los dos años, que H-503 rindió 85% más que Sint. Nic. 1.

Cuadro No. 5. - Resumen agronómicos de 13 variedades e híbridos comerciales de maíz obtenidos en el ensayo Cooperativo sembrado en "La Calera", Managua, 1960 - A.

28

No. de varie- dad	Nombre	Origen	Días a flor Masc.	Enferme- dades				Calificación			% de Materia Seca	Peso seco de mzcra kg/parla.	Peso de grano	
				Helm.	Pucc.	Pl.	Mz.	Vigor	Acame	12% de Humedad			% so- bre	
1	Rocamex H-503	México	60	2.0	2.0	2.9	2.7	2.0	1.0	66.05	5.8	6230	200.0	
2	Rocamex H-507	"	58	3.0	3.0	2.9	2.5	2.4	1.0	64.51	6.0	6445	206.9	
3	Poey T-23	Cuba	55	2.0	2.0	2.7	2.6	2.5	1.0	72.41	5.3	5693	182.7	
4	Poey T-46	"	52	1.5	2.0	2.9	2.6	2.0	1.0	76.03	4.5	4833	155.1	
5	Poey T-63	"	54	1.0	1.5	3.0	2.6	2.7	1.0	74.81	4.6	4941	158.6	
6	Guaicaipuro SD <sub>2</sub>	Venezuela	54	1.5	1.5	3.1	3.0	2.7	1.0	70.53	5.5	5907	189.6	
7	Tiuna	"	54	2.0	2.0	3.0	2.7	2.5	1.2	69.08	5.5	5907	189.6	
8	Amarillo Salv. No. 1	El Salvador	49	1.5	2.0	2.9	2.5	2.9	1.0	76.91	4.2	4511	144.8	
9	Salv. H-1	"	48	2.5	3.0	2.7	3.0	2.9	1.0	78.72	4.1	4404	141.3	
10	Salv. H-2	"	48	2.5	3.0	3.1	3.0	2.9	1.0	79.30	3.9	4189	134.4	
11	Sint. Nic. 2	Nicaragua	45	2.0	2.0	3.0	2.9	3.0	1.0	80.72	3.9	4189	134.4	
12	Mix - 1	Guatemala	58	1.5	1.5	2.9	2.9	2.6	1.0	68.96	5.1	5478	175.8	
13	Sint. Nic. 1	Nicaragua	39	1.5	1.5	3.2	3.2	3.5	1.0	82.55	2.9	3115	100.0	

Cuadro No. 6. - Resumen Agronómicos de 13 variedades e híbridos comerciales de maíz obtenidos en el ensayo Cooperativo sembrado en "La Calera", Managua, 1961 - A.

29

No. de variedad	Nombre	Origen	Día a flor	Enfermedades				Calificación		% de Materia Seca	Peso seco de mazorca kg/parla.	Peso de grano 12% de Humedad Kg/Mza.	% sobre Test.
				Masc.	Helm.	Pucc.	Pl. Mz.	Vigor	Acame				
1	Rocamex H-503	México	62	1.0	1.4	2.2	2.6	2.1	1.1	61.76	4.6	6230	170
2	Rocamex H-507	"	62	1.1	1.1	2.4	3.2	1.9	1.2	63.05	3.7	3974	137
3	Poey T-23	Cuba	58	1.5	1.2	1.9	2.9	1.6	1.1	71.12	3.8	4082	141
4	Poey T-46	"	56	1.0	1.4	2.0	2.5	1.7	1.4	71.53	3.9	4189	144
5	Poey T-63	"	59	1.1	1.4	2.0	2.5	1.9	2.0	70.76	3.9	4189	144
6	Guaicaipuro SD <sub>2</sub>	Venezuela	57	1.1	1.6	1.9	3.0	1.7	1.1	67.83	4.4	4726	163
7	Tiuna	"	58	1.1	1.6	2.5	3.1	1.9	1.4	65.59	4.7	5048	174
8	Amarillo Salv. 1	El Salvador	54	1.1	1.6	2.2	2.7	2.4	1.2	74.50	3.4	3652	126
9	Salv. H-1	"	53	1.2	1.5	2.1	3.2	2.4	1.2	77.35	2.7	2900	100
10	Salv. H-2	"	53	1.1	1.5	2.0	3.2	2.2	1.6	78.53	3.6	3867	133
11	Sint. Nic. 2	Nicaragua	49	1.2	1.5	1.6	3.0	2.4	1.1	79.13	3.2	3437	119
12	Mix - 1	Guatemala	60	1.0	1.4	2.7	3.1	2.1	1.1	64.49	3.6	3867	133
13	Sint. Nic. 1	Nicaragua	40	1.5	1.6	1.9	3.0	2.5	1.0	80.98	2.7	2900	100

Ya que el principal objeto de éste trabajo es demostrar la diferencia en rendimiento entre los Sintéticos de Nicaragua, concretamos nuestra atención a la comparación de los datos de estos dos maíces en los 2 ensayos del Programa Cooperativo. En el cuadro 7 se presentan los datos de rendimiento obtenidos en cada repetición del ensayo cooperativo de 1960. En base a estos datos se realizó el análisis de variancia que se presenta en el cuadro 8. En el anexo No. 4, pagina 46 se encuentra el detalle del cálculo de la suma de cuadrados.

Cuadro No. 7. - Rendimiento de mazorca seca en kilos por parcela en las 4 repeticiones del ensayo cooperativo sembrado en "La Calera", Managua, 1960 -A.

Nombre	R E P E T I C I O N E S				Totales de Variedades . V.	Promedio $\bar{x}$
	I	II	III	IV		
Rocamex H-503	5.4	5.7	5.9	6.2	23.2	5.8
Rocamex H-507	5.9	6.3	5.7	6.3	24.2	6.0
Poey T-23	5.9	4.3	9.6	5.4	21.2	5.3
Poey T-46	4.6	5.2	3.4	4.9	18.1	4.5
Poey T-63	5.2	5.2	4.1	3.7	18.2	4.6
Guaicaipuro SD <sub>2</sub>	5.0	5.1	5.6	6.3	22.0	5.5
Tiuna	5.9	5.2	5.0	6.0	22.1	5.5
Amarillo Salv. 1	4.1	4.5	4.1	4.0	16.7	4.2
Salv. H-1	3.5	4.6	4.5	3.9	16.5	4.1
Salv. H-2	4.0	4.0	3.7	3.8	15.5	3.9
Sint. Nic. 2	3.6	4.0	4.3	3.8	15.7	3.9
Mix - 1	4.9	5.4	4.9	5.2	20.4	5.1
Sint. Nic. 1	2.9	3.2	2.9	2.7	11.7	2.9
<hr/>						
Totales de						
Repeticiones A.	60.9	62.7	59.7	62.2	245.5	

La prueba de "F" del análisis de la variación del cuadro 8 enseña el valor 13.7 para la "F" calculada y los valores de 2.77 y 2.03 para la "F" tabulada correspondientes al 1 y 5% de probabilidades respectivamente. Esto indica que las diferencias en rendimiento de grano entre las 13 variedades del ensayo de 1960 son altamente significativas.

Cuadro No. 8. - Análisis de la variación de los datos de rendimientos de el ensayo sembrado en "La Calera", Managua 1960 - A. (Datos del cuadro No. 7).

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Variancia	F. Calculada	F. Tabulada 1%	F. Tabulada 5%
Variedades	12	39.83	3.31	13.7 + +	2.72	2.03
Repeticiones	3	0.42	0.14	0.58	--	--
Error	36	8.70	0.24	--	--	--
Total	51	48.91	--	--	--	--

+ + . Quiere decir que este valor excede el valor de F tabulada para probabilidades de 1%.

Para saber cuáles de las variedades rinden diferente de otras, se calcularon las mínimas diferencias significativas que se presentan en el cuadro 9. El método usado para calcular estas mínimas diferencias significativas es el de David Duncan (4) el que se presenta en detalle al pie del anexo No.5. Las líneas verticales trazadas al aldo de la columna de rendimientos indican entre que variedades no existen diferencias significativas. Así, la primera línea que abarca los rendimientos de las 5 primeras variedades indica que estos rendimientos no difieren significativamente entre sí. De acuerdo con esto el rendimiento del Sint. Nic. 2 está comprendido en un grupo distinto al de Sint. Nic. 1 indicando que estos dos maíces rinden significativamente distinto. Luego podemos decir que en

las condiciones en que se realizó este ensayo el Sint. Nic. 2 rindió significativamente más que Sint. Nic. 1.

Cuadro No. 9. - Agrupación de acuerdo con las mínimas diferencias significativas, de los datos de rendimiento de grano obtenidos en el ensayo Cooperativo de "La Calera", Managua 1960 - A (en base a datos del cuadro No. 9.

Nombre	Kg/prcla.	Valores + Tabulados	+ + Mínimas diferencias significativas	No. de variables a compararse
Rocamex H-507	6.0	--	--	--
Rocamex H-503	5.8	2.86	0.70	2
Guaicaipuro SD <sub>2</sub>	5.5	3.01	0.74	3
Tiuna	5.5	3.10	0.76	4
Poey T-23	5.3	3.17	0.78	5
Mix - 1	5.1	3.22	0.79	6
Poey T-63	4.6	3.27	0.80	7
Poey T-46	4.5	3.30	0.81	8
Ama. Salv. No. 1	4.2	3.33	0.82	9
Salv. H-1	4.1	3.35	0.82	10
Salv. H-2	3.9	3.39	0.82	11
Sint. Nic. 2	3.9	3.39	0.83	12
Sint. Nic. 1	2.9	3.42	0.84	13

+ Las líneas verticales indican que los rendimientos de los maíces incluidos dentro de cada línea, no difieren significativamente entre sí.

+ + Valores significantes para el 5% de probabilidades y 36 grados de libertad obtenidos según el método, "New Multiple Range Test" de Duncan, David B.

En el cuadro 10 se presentan los datos de rendimiento desglosados por repeticiones de las 13 variedades sembradas en "La Calera" en 1961. En base de estos datos se efectuó el análisis de la variación que se encuentran en el cuadro 11 en el que se ve que la prueba de "F" indica la existencia de diferencias altamente significativas entre los 13 maíces incluidos en el ensayo.

Cuadro No. 10. - Rendimiento de mazorca seca en kilos por parcela en 4 repeticiones del ensayo Cooperativo sembrado en "La Calera", Managua, 1961 - A.

Nombre	R E P E T I C I O N E S				Totales	Promedio
	I	II	III	IV	'V'	$\bar{x}$
Rocamex H-503	4.8	5.1	4.7	3.6	18.2	4.6
Rocamex H-507	4.1	4.0	3.5	3.3	14.9	3.7
Poey T-23	3.6	4.0	4.3	3.4	15.3	3.8
Poey T-46	3.9	3.9	4.2	3.8	15.8	3.9
Poey T-63	3.1	3.8	4.8	4.0	15.7	3.9
Guaicaipuro SD <sub>2</sub>	4.7	3.9	4.5	4.5	17.6	4.4
Tiuna	4.8	5.0	4.7	4.4	18.9	4.7
Amarillo Salv. 1	3.3	3.3	3.3	3.9	13.8	3.4
Salv. H-1	2.6	3.4	2.6	2.4	11.0	2.7
Salv. H-2	4.1	3.5	3.6	3.2	14.4	3.6
Sint. Nic. 2	3.2	3.5	3.2	3.0	12.9	3.2
Mix - 1	3.9	3.2	3.7	3.4	14.2	3.6
Sint. Nic. 1	2.7	2.8	2.6	2.8	10.9	2.7
<hr/>						
Totales de						
Repeticiones	48.8	49.9	49.7	45.7	193.6	

En el cuadro 10 se presentan los datos de rendimiento desglosados por repeticiones de las 13 variedades sembradas en "La Calera" en 1961. En base de estos datos se efectuó el análisis de la variación que se encuentran en el cuadro 11 en el que se ve que la prueba de "F" indica la existencia de diferencias altamente significativas entre los 13 maíces incluidos en el ensayo.

Cuadro No. 10. - Rendimiento de mazorca seca en kilos por parcela en 4 repeticiones del ensayo Cooperativo sembrado en "La Calera", Managua, 1961 - A.

Nombre	R E P E T I C I O N E S				Totales	Promedio
	I	II	III	IV	'V'	$\bar{x}$
Rocamex H-503	4.8	5.1	4.7	3.6	18.2	4.6
Rocamex H-507	4.1	4.0	3.5	3.3	14.9	3.7
Poey T-23	3.6	4.0	4.3	3.4	15.3	3.8
Poey T-46	3.9	3.9	4.2	3.8	15.8	3.9
Poey T-63	3.1	3.8	4.8	4.0	15.7	3.9
Guaicaipuro SD <sub>2</sub>	4.7	3.9	4.5	4.5	17.6	4.4
Tiuna	4.8	5.0	4.7	4.4	18.9	4.7
Amarillo Salv. 1	3.3	3.3	3.3	3.9	13.8	3.4
Salv. H-1	2.6	3.4	2.6	2.4	11.0	2.7
Salv. H-2	4.1	3.5	3.6	3.2	14.4	3.6
Sint. Nic. 2	3.2	3.5	3.2	3.0	12.9	3.2
Mix - 1	3.9	3.2	3.7	3.4	14.2	3.6
Sint. Nic. 1	2.7	2.8	2.6	2.8	10.9	2.7
<b>Totales de</b>						
Repeticiones	48.8	49.9	49.7	45.7	193.6	

Cuadro No. 11. - Análisis de la variación de los datos de rendimiento de el ensayo sembrado en "La Galera", Managua 1961 - A (Datos del cuadro No. 10).

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Variancia	F. Calculada	F. Tabulada	
					1%	5%
Variedades	12	18.24	1.52	10.1 † †	2.72	2.03
Repeticiones	3	0.78	0.26	1.73	4.88	2.86
Error	36	5.22	0.15	--	--	--
Total	51	24.29	--	--	--	--

† † Significa que el valor calculado de F excede el tabulado para el 1% de probabilidades.

El cuadro 12 nos muestra entre qué variedades existen reales diferencias de rendimiento y aquí podemos ver que en este ensayo los rendimientos de los Sintéticos no difieren significativamente entre sí ya que ambos se encuentran dentro de la misma línea que abarca 3 maíces no diferentes significativamente entre sí. La diferencia en rendimiento entre los dos Sintéticos es de  $3.2 - 2.7 = 0.5$  kilos por parcela y la mínima diferencia significativa necesaria entre 3 valores consecutivos de rendimiento es de 0.584. Este resultado es contrario al encontrado en 1960 a pesar de que la diferencia de 0.5 encontrada en 1961 se aproxima al nivel de significancia del 5% de probabilidades. Una razón para explicar esta discrepancia entre los resultados de 1960 y 1961 sería que debido a las condiciones de humedad limitada presentes en 1961 en relación con la habida en 1960, las variedades reaccionaron distintamente en ambos años. Esto se puede ver al comparar los rendimientos de todas las variedades en ambos años y que se encuentran en los cuadros 5 y 6. En 1961 todas las variedades rindieron menos que en 1960 pero mientras es

Cuadro No. 12. - Agrupación de acuerdo con las mínimas diferencias significativas de los datos de rendimiento de grano obtenidos en el ensayo Cooperativo de "La Calera", Managua 1961 - A. (en base a datos de Cuadro No. 11).

Nombre	Kg/prcla.	+ Valores Tabulados	+ + Mfnimas diferencias significativas	No. de variables a comparar
Tiuna	4.7	--	--	--
Rocamex H-503	4.6	2.86	0.555	2
Guaicaipuro SD <sub>2</sub>	4.4	1.01	0.584	3
Poey T-46	3.9	3.10	0.601	4
Poey T-63	3.9	3.17	0.613	5
Poey T-23	3.8	3.22	0.625	6
Rocamex H-507	3.7	3.27	0.634	7
Salv. H-2	3.6	3.30	0.640	8
Mix - 1	3.6	3.33	0.646	9
Amarillo Salv. 1	3.4	3.35	0.650	10
Sint. Nic. 2	3.2	3.39	0.658	11
Salv. H-1	2.7	3.39	0.658	12
Sint. Nic. 1	2.7	3.42	0.664	13

+ Las líneas verticales indican que los rendimientos de los maíces incluidos dentro de cada línea, no difieren significativamente entre sí.

+ + Valores significantes para el 5% de probabilidades y 36 grados de libertad obtenidos según el método "New Multiple Range Test" de Duncan David B.

ta reacción es pronunciada en todas las variedades en Sint. Nic. 1 es poco apreciable, 2.9 y 2.7 en 1960 y 1961 respectivamente. Siendo Sint. Nic. 1 un maíz muy precoz puede completar su ciclo vegetativo sin mayor detrimento en su rendimiento, aún cuando la época de cultivos se acorta o la dotación de agua se reduce a límites dañinos para otros maíces más tardíos. Con el fin de verificar los resultados obtenidos con los Sintéticos en 1960 y 1961 individualmente, se realizó el análisis combinado de los datos de los dos años de prueba.

Con este objeto se hizo el cuadro 13 en que se agrupan los rendimien

tos de ambos años por repeticiones.

Cuadro No. 13. - Rendimientos de mazorca seca en kilos por parcela obtenidos en las 4 repeticiones de los ensayos Cooperativos sembrados en "La Calera", Managua 1960 - A y 1961 - A.

Variedades	R E P E T I C I O N E S				Totales de variedades		
	I	II	III	IV	1960	1961	1960-1961
Rocamex H-503	10.2	10.8	10.6	9.8	23.2	19.2	41.3
Rocamex H-507	10.0	10.3	9.2	9.6	24.2	14.9	39.1
Poey T-23	9.5	8.3	9.9	8.8	21.2	15.3	36.5
Poey T-46	8.5	9.1	7.6	8.7	18.1	15.8	13.9
Poey T-63	8.3	9.0	8.9	7.7	18.2	15.7	33.9
Guaicaipuro SD <sub>2</sub>	9.7	9.0	10.1	10.8	22.0	17.6	39.6
Tiuna	10.7	10.2	9.7	10.4	22.1	18.9	41.0
Amarillo Salv. 1	7.4	7.8	7.4	7.9	16.7	13.8	30.5
Salv. H-1	6.1	8.0	7.1	6.3	16.5	11.0	27.5
Salv. H-2	8.1	7.5	7.3	7.0	15.5	14.4	29.9
Sint. Nic. 2	6.8	7.5	7.5	6.8	15.7	12.9	28.6
Mix - 1	8.8	8.6	8.6	8.6	20.4	14.2	34.6
Sint. Nic. 1	5.6	6.0	5.5	5.5	11.7	10.9	22.6
<hr/>							
Total de							
Repeticiones 1960	60.9	62.7	59.7	62.2	245.5	193.6	
Total de							
Repeticiones 1961	48.8	49.4	49.7	45.7			
Total de Re-							
peticiones 1960-61	109.7	112.1	109.4	107.9			439.1

En base de este cuadro se hizo el análisis de la variación presentada en el cuadro 14. El análisis de la variancia indica en primer lugar que existen diferencias altamente significativas entre las 13 variedades. Esto se esperaba ya que así lo indicaron los análisis de cada ensayo en particular. Por otro lado existen diferencias altamente significantes entre

los rendimientos de las variedades en ambos años.

Cuadro No. 14. - Análisis de la variación de los datos combinados de 1960-1961 de los ensayos Cooperativos, (en base a datos del cuadro No. 13).

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Variancia	Valor de F.		
				Calculado	5%	1%
Variedades	12	49.69	4.14	20.7	1.93	2.51
Repeticiones	6	1.20	0.20	1.0	2.23	3.07
Años	1	25.90	25.90	129.5 <sup>++</sup>	3.98	7.01
Var. x Años	12	8.20	0.68	3.4 <sup>++</sup>	1.93	2.51
Error	71	14.15	0.20	--	--	--
Total	102	99.14	--	--	--	--

+ + Quiere decir que excede el valor de F tabulado para 1% de probabilidades.

Es decir las mismas variedades rindieron distinto en un año que en el otro. Este resultado también era notable a la simple observación de los datos promedios de las variedades. Finalmente la interacción años por variedades es también altamente significativa e indicadora de que las variedades incluidas reaccionaron distintamente según el año. Esto ya habíamos visto al encontrar resultados discrepantes con los Sintéticos en 1960-1961. En el cuadro 15 se presenta finalmente la agrupación de las variedades probada en ambos años de acuerdo a su rendimiento ordenado del mayor al menor. Las mínimas diferencias significativas calculadas para las comparaciones de 2, 3, 4, ..., 13 valores de rendimiento consecutivos por vez y presentados graficamente en forma de líneas, indican que Sint. Nic. 2 en promedio de los dos años rindió distinto y significativamente más que Sint. Nic. 1. Estos dos maíces se encuentran en 2 grupos distintos de rendimientos. Este resultado entonces nos conduce a concluir nueva y final-

mente que los datos obtenidos con los 2 ensayos cooperativos evidencian que Sint. Nic. 2 rindió significativamente más grano que Sint. Nic. 1.

Cuadro No. 15. - Agrupación de acuerdo con las mínimas diferencias significativas, de los datos de rendimiento de grano obtenidos en el ensayo Cooperativo de "La Calera", Managua 1960 - A y 1961 - A (en vase a datos de cuadro No. 14).

Nombre	* Kg/Prcla.	Valores Tabulados	Mínimas diferencias significativas.	No. de variables a comprar
Rocamex H-503	5.2			
Tiuna	5.1	2.80	0.624	2
Rocamex H-507	4.9	2.95	0.658	3
Guaicaipuro SD <sub>2</sub>	4.7	3.05	0.680	4
Poey T-23	4.6	3.12	0.696	5
Mix - 1	4.4	3.18	0.709	6
Poey T-46	4.3	3.22	0.718	7
Poey T-63	4.3	3.26	0.727	8
Amar. Salv. 1	3.9	3.29	0.734	9
Salv. H-2	3.8	3.33	0.740	10
Sint. Nic. 2	3.7	3.36	0.749	11
Salv. H-1	3.5	3.36	0.749	12
Sint. Nic. 1	2.9	3.40	0.758	13

\* - Las líneas verticales indican que los rendimientos de los maíces incluidos dentro de cada línea no difieren significativamente entre sí.

## CONCLUSIONES

La evidencia estadística presenta en base a los datos de 20 ensayos del Programa Local realizado en 1960 y 1961 en "La Calera" y Chinandega, por un lado y por otro con la evidencia presentada en base a 2 ensayos cooperativos realizados en los mismos años en "La Calera", se considera suficiente como para concluir que cuando menos en las condiciones en que se realizaron los experimentos el Sintético Nicaragua 2 rindió significativamente más que el Sintético Nicaragua 1.

Este resultado se explica al considerar el germoplama y el tipo de mejoramiento usado al formar estos dos Sintéticos. Sint. Nic. 1 se formó en base a líneas incipientes,  $S_1$ , de dos variedades criollas de Chinandega y Managua.

Villena (23) informó que no se puede encontrar merecido vigor híbrido entre las cruza de variedades criollas y Wellhausen (25) indica que no hay muchas razas de maíz en Nicaragua, cuando menos no tantos como los que se encuentran en Guatemala, lo que significa también que no hubo una gran variabilidad en el germoplasma disponible para formar el Sint. Nic. 1. En cambio el germoplasma usado para formar Sint. Nic. 2 fué la cruza de maíz de Cuba de alto rendimiento y de maíz criollo que resultó en un vigor híbrido superior al encontrado al cruzar variedades de maíz criollo.

Por otro lado las líneas derivadas de esta cruza eran el producto de 2 generaciones de autofecundación y de una selección más rigurosa para rendimiento.

Finalmente la diferencia evidente de precocidad entre ambos maíces contribuye a explicar la diferencia de rendimiento aquí demostrada.

## RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo principal, demostrar la superioridad en rendimiento de grano del maíz Sint. Nic. 2, sobre el Sint. Nic. 1. Con este fin, por un lado se analizó estadísticamente los datos de rendimiento de grano obtenidos en dos ensayos del Programa Cooperativo Centroamericano para Mejoramiento del Maíz, (P. C. C. M. M), en "La Calera" en siembras de primera de 1960 y 1961. Por otro lado se analizaron los datos obtenidos durante 1960 y 1961 en 20 ensayos de rendimiento del Programa Local del Mejoramiento del Maíz, (P. L. M. M.) en Managua, Chinandega y Granada.

La diferencia mínima significativa calculada según el Método de "Duncam" para los dos ensayos del P. C. C. M. M., indica que en promedio de dos años de prueba (1960 -1961) el maíz Sint. Nic. 2 rindió significativamente más que Sint. Nic. 1 en las condiciones de "La Calera". Así mismo el análisis estadístico de los 20 ensayos del P. L. M. M. demuestra evidencia estadística sobre la superioridad del Sint. Nic. 2.

El conjunto de los datos obtenidos y la evidencia estadística encontrada en su análisis nos permitió concluir que para las condiciones ambientales reinantes en los lugares en que se hizo las pruebas, el Sint. Nic. 2 rinde más grano que el Sint. Nic. 1.

En este mismo trabajo se describen las características de ambos maíces Sintéticos, así como su origen. También se dan algunas razones para la demostrada superioridad de rendimiento del Sint. Nic. 2. En los ensayos del P. C. C. M. M. se compara también los Sintéticos en estudio con otros maíces mejorados procedentes del área tropical de las Américas.

BIBLIOGRAFIA

1. - ANONIMO. - Los Nutrientes que el Maíz Utiliza por Absorción. Agricultura de las Américas. Año IX, #12. 1960.
2. - ESCOBAR R. - Historia del Maíz. Enciclopedia Agrícola II Tomo, pag. 636.
3. - GARDINER C.O. - Apuntes de Biometría del Colegio de Agricultura de la Universidad de Nebraska.
4. - HAYES H.K. Y F.R. IMMER. - Métodos Fitotécnicos. Traducido por Antonio E. Merino. Editorial Continental S.A., México D.F., 1955.
5. - HERNANDEZ C.A. - Historia del Maíz, Informe de la 1a. Reunión del P.C.C.M.M. Proyecto Cooperativo Centroamericano. Turrialba, Costa Rica, 1954.
6. - LITZENBERGER S.C. - Informe de Labores del Departamento de Agronomía, M.A.G., Managua, Nicaragua, 1955.
7. - - - - - Informe de Labores del Departamento de Agronomía, M.A.G., Managua, Nicaragua, 1955.
8. - LARDIZABAL D.I. et al. - El Cultivo del Maíz. Ministerio de Recursos Naturales. Publicación D.G.A. Honduras, 1960.
9. - MAXIMOV N.A. - Fisiología Vegetal Versión Española, por Armando Teodoro Hunziker, Suipacha 58, Buenos Aires, Argentina, Acme Agency, Soc. Resp. Ltda. 1946.
10. - MONTES O. O. - Informes Estadísticos del Departamento de Economía Agrícola, del M.A.G., Managua, D.N., 1960-1961.

11. - OSLER R. D. et al. - Efecto de la Selección Visual en la Autofecundación del Maíz sobre su Aptitud Combinatoria. Folleto Técnico #22. SAG, México, 1957. -
12. - PETERSON V. C. et al. - Informe de Labores del STAN, 1942-1950. M. A. G. Managua, Nicaragua, 1950.
13. - REYES P. C. et al. - Maíz Híbrido para tierra caliente. Folleto técnico #18 SAG, México 1955.
14. - SANCHEZ M. E. et al. - Fitogenética. SALVAT Editores S. A. Barcelona 1955.
15. - SALAZAR B. A. - Informe de la Sección de Maíz y Sorgo del Departamento de Agronomía, M. A. G. Managua, Nicaragua 1961.
16. - ----- et A. CARBALLO. - Traducción al Español del V Capítulo del Libro Corn and Corn Improvement por George F. Sprague. Publicación del P. C. C. M. M. 1960.
17. - ----- El Cultivo del Maíz en Nicaragua, Tesis Profesional no publicada, Departamento de Agronomía del M. A. G., Managua, Nicaragua.
18. - ----- Mejoramiento del Maíz en Nicaragua. Informe de la 3a. Reunión del P. C. C. M. M. Proyecto Cooperativo Centroamericano, Antigua Guatemala, Guatemala 1956.
19. - STRASBURGER E. - Tratado de Botánica, 2da. Edición Española traducida por el Profesor Arturo Caballero, Barcelona 1935.

20. - TRUMBIE H. C. et al. - Informe de la Misión de la FAO a Nicaragua, Roma, Italia 1952.
21. - VILLENNA D. W. - Resumen de Seis Años de Labor del P. C. C. M. M. en Nicaragua, 1954-1959. Proyecto Cooperativo Centroamericano. Mejoramiento del Maíz, 6a. Reunión Centroamericana. Managua, Nicaragua, 1960.
22. - - - - - Informe de la 7a. Reunión del P. C. C. M. M., Proyecto Cooperativo Centroamericano. Mejoramiento del Maíz. Tegucigalpa, Honduras 1961.
23. - - - - - Introducción de Germoplasma Exótico en forma de Híbridos Precoces para Nicaragua. Tesis no publicada 1961.
24. - WELLHAUSEN E. J. et al. - Razas de Maíz en México. Folleto técnico #5, SAG, México D. F. 1951.
25. - - - - - Razas de Maíz en Centro América. Folleto técnico #31, SAG, México, D. F. 1958.
26. - - - - - El Mejoramiento del Maíz en México. Avances Actuales y Proyección hacia el futuro. Sobre-tiro de la Revista de Historia Natural Tomo XXI, #2, 1961.
27. - - - - - El Maíz Híbrido y su utilización en México. Folleto técnico #6, SAG, México, D. F. 1951. -

APENDICE

ANEXO No. 1. - Resumen de los pasos seguidos en el Análisis de los datos del cuadro 1, usando la prueba "t".

- a) Hipotesis a probar,  $H_0: \mu_A = \mu_B$  o  $\mu_B - \mu_A = 0 = \mu_d = 0$  en que  $\mu_A$  y  $\mu_B$  son las medias de las poblaciones A y B.
- b) Es la verdadera diferencia entre las medias de A y B.  
En otras palabras estamos probando la llamada hipótesis de la nulidad, la que significa que las dos medias de A y B no son diferentes o sea que  $\mu_d = 0$
- b) Nivel de significancia: = 0.05 ó 5%
- c) Calcular "t" = 
$$\frac{(\bar{x}_B - \bar{x}_A) - (\mu_B - \mu_A)}{S} = \frac{\bar{d} - \mu_d}{S_{\bar{d}}}$$

Luego rechazaremos la hipótesis si el valor calculado de "t" es mayor que el tabulado 2.306 con 8 grados de libertad.

$$\bar{d} = \text{Diferencia media} = \frac{23}{9} = 2.5556 \text{ ó } \bar{x}_B - \bar{x}_A = 7.9333 - 5.3777 = 2.5556$$

$$S^2_{\bar{d}} = \text{Variancia} = \frac{5.8392}{8} = 0.7299$$

$$S^2_{\bar{d}} = \text{Variancia de la diferencia media} = \frac{0.7299}{9} = 0.0811$$

$$S_{\bar{d}} = \text{Error Standard de la diferencia media} = \sqrt{0.0811} = 0.2848$$

$$"t" = \frac{2.5556 - 0}{0.2848} = 8.9733 > 2.306 \quad \text{luego el rendimiento del Sint. Nic. 2 es superior al de Sint. Nic. 1.}$$

ANEXO No. 2. - Resumen de los pasos seguidos en el Análisis de los datos del cuadro 3, usando prueba de "t".

$$n = \text{Número de comparaciones o datos apareados} = 6$$

$$g.l. = \text{Grados de libertad} = n - 1 = 5$$

$$\bar{d} = \text{Diferencia media } \bar{x}_B - \bar{x}_A = 6.2167 - 4.6500 = 1.5667$$

$$S^2_{\bar{d}} = \frac{3.6532}{5} = 0.7306$$

$$S^2_{\bar{d}} = \frac{0.7306}{6} = 0.1218$$

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{0.1218} = 0.3490$$

$$"t" = \text{Tabulado} = 2.571 \text{ para } \alpha = 0.05 \text{ y } 4 \text{ grados de libertad}$$

$$"t" = \text{Calculada} = 4.4891 \quad \text{Luego Sint. Nic. 2 es significativamente superior en rendimiento al Sint. Nic. 1.}$$

ANEXO No. 3. - Resumen de los pasos seguidos en el Análisis de los datos del cuadro No.4 usando la prueba de "t".

$$n = 5$$

$$g.l. = 4$$

$$\alpha = 0.05 \text{ ó } 5\%$$

$$d = \bar{x}_B - \bar{x}_A = 5.78 - 4.36 = 1.42$$

$$S^2_{\bar{d}} = \frac{2.9480}{4} = 0.7370$$

$$S^2_{\bar{d}} = \frac{0.7370}{5} = 0.1474$$

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{0.1474} = 0.3839$$

$$"t" = \frac{1.4200}{0.3839} = 3.6989$$

$$"t" = \text{Tabulado} = 2.776 \text{ para } \alpha = 0.05 \text{ y } 4 \text{ g. l.}$$

$$"t" = \text{Calculado} = 3.6989 \quad \text{Luego Sint. Nic. 2 es significativamente superior en rendimiento a Sint. Nic. 1.}$$

ANEXO No. 4. - Cálculo de la suma de cuadrados para el análisis de variancia con datos del cuadro No. 7.

$$\text{F. C.} = \text{Factor de corrección} = \frac{(\sum x)^2}{n} = \frac{(245.5)^2}{52} = 60.270.25/52 = 1.159.04$$

$$\begin{aligned} \text{S. C. T.} &= \text{Suma de Cuadrados para el total} \dots \dots \dots = \sum x^2 - \text{F. C.} = (5.4)^2 + \dots (2.9)^2 - \\ & - 1.159.04 = 1.207.99 - 1159.04 = \underline{48.95} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{S. C. V.} &= \text{Suma de Cuadrados para variedades} \dots \dots \dots = \frac{\sum (\sum V)^2}{4} - \text{F. C.} = \frac{(23.2)^2 + \dots (20.4)^2 + 11.7^2}{4} \\ & - \text{F. C.} \\ & = \frac{4795.51}{4} - 1.159.04 = \underline{39.83} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{S. C. R.} &= \text{Suma de cuadrados para repeticiones} \dots \dots \dots = \frac{\sum (\sum R)^2}{13} - \text{F. C.} = \frac{(60.9)^2 + \dots (62.2)^2}{13} \\ & - \text{F. C.} = \frac{15073.03}{13} - 1159.04 = \underline{0.42} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{S. C. E.} &= \text{Suma de Cuadrados para el error} \dots \dots \dots = \text{S. C. T.} - (\text{S. C. V.} + \text{S. C. R.}) = \\ & = 48.95 - (39.83 + 0.42) = \underline{8.70} \end{aligned}$$

ANEXO No. 5. - Cálculo de las diferencias mínimas significativas en el cuadro No. 9.

$$S\bar{x} = \text{Error Standard} = \sqrt{\frac{s^2}{K}} = \sqrt{\frac{0.24}{4}} = 0.245$$

$s^2$  = Cuadrado medio o Variancia

K = Número de repeticiones (Ver cuadro No. 8)

Luego: D. M. S. para 2 rendimientos de valor consecutivo es: 0.245  
(2.86) = 0.70, para 3 = 0.245 (3.01) = 0.74 y así sucesivamente.

Cálculo de la suma de cuadrados en el Análisis de los datos del cuadro No. 10.

$$F.C. = \text{Factor de corrección} = \frac{(\sum x)^2}{n} = \frac{(193.6)^2}{52} = \frac{37480.96}{52} = 720.79$$

$$\begin{aligned} S.C.T. = \text{Suma de cuadrados} \\ \text{para el total} \dots \dots = \sum x^2 - F.C. = (4.8)^2 + \dots (2.8)^2 - F.C. \\ 745.08 - 720.79 = 24.29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S.C.V. = \text{Suma de cuadrados} \\ \text{para variedades} \dots = \frac{\sum (\sum V)^2}{4} - F.C. = \frac{(18.2)^2 + \dots (10.9)^2}{4} - F.C. \\ = \frac{2956.10}{4} - F.C. = 739.03 - 720.79 = 18.24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SCR. = \text{Suma de cuadrados} \\ \text{para Repeticiones.} = \frac{\sum (\sum R)^2}{13} - F.C. = \frac{(48.8)^2 + \dots (193.6)^2}{13} \\ - F.C. = \frac{9380.38}{13} - F.C. = 721.57 - 720.79 \\ = 0.70 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S.C.E. = \text{Suma de cuadrados} \\ \text{para el error} \dots \dots = S.C.T. - (S.C.V. + S.C.R.) \\ = 24.29 - (0.78 + 18.24) - \\ 24.29 - 19.07 = 5.22 \end{aligned}$$

## ANEXO No.6.- Cálculo de las Diferencias Míminas Significativas (D. M. S)

en el cuadro No. 12.

$$Sx = \text{Error Standard} = \sqrt{\frac{s^2}{K}} = \sqrt{\frac{0.15}{4}} = \sqrt{0.0375} = 0.1937$$

$s^2$  = Cuadrado medio o variancia

K = Número de repeticiones (Ver cuadro No. 11)

Luego: D. M. S. para 2 rendimientos de valor consecutivo : 0.1937  
(2.86) = 0.555, para 3 0.1937 (3.01) = 0.584 y así sucesivamente.

## ANEXO No. 7. - Cálculo de la suma de cuadrados en el Análisis de los datos del cuadro No. 13

$$1 - F. C. = \frac{(\sum Y)^2}{n \times 2} = \frac{(439.1)^2}{52 \times 2} = \frac{192808.81}{104} \quad 1853.93$$

$$2 - SCT = SCT_{60} + SCT_{61} - F. C. = 1.207.99 + 745.08 - 1853.93 = 99.14$$

$$3 - SC \text{ Años x Repeticiones} = (60.9)^2 + \dots + (48.8)^2 / 13 - F. C. \\ = 24.453.41 / 13 - F. C. = 1881.03 - 1853.93 = 27.10$$

$$4 - SC \text{ Años} = (245.5)^2 + (193.6)^2 / 52 - F. C. = 97751.21 / 52 - F. C. \\ 1879.83 - 1853.93 = 25.90$$

$$5 - SC \text{ Repeticiones} = 3 - 4 = 27.10 - 25.90 = 1.20$$

$$6 - SC. \text{ Variedades x Años} = (23.2)^2 + \dots + (11.7)^2 + (18.2)^2 + \dots \\ (11.2)^2 / 4 - F. C. = 7751.61 / 4 - F. C. = 1937.90 - 1853.93 = 83.97$$

$$7 - SC \text{ Variedades} = (41.4)^2 + \dots + (22.9)^2 / (4 \times 1) + (4 \times 1) - F. C. \\ = 1522899 / 8 - F. C. = 1903.62 - 1853.93 = 49.69$$

$$8 - SC \text{ Variedades x Años} = 6 - 4 - 7 = 82.51 - (15.90 + 49.69) = 8.20$$

$$9 - SC \text{ Error} = 2 - 4 - 5 - 7 - 8 = 14.15$$