

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
PROGRAMA RECURSOS GENETICOS NICARAGÜENSES



TRABAJO DE DIPLOMA

DIAGNOSTICO Y PERSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN
EN EL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN NICARAGUA,
PERIODO 1960-1999

AUTORES

Br. Omar A. Guerrero Gutiérrez
Br. Lesver J. Barrera Loáisiga

ASESORES

Ing. Agr. MSc. Carlos Loáisiga Caballero
Ing. Agr. Alvaro Benavides González

FEBRERO, 2002
MANAGUA, NICARAGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
PROGRAMA RECURSOS GENETICOS NICARAGÜENSES



TRABAJO DE DIPLOMA

DIAGNOSTICO Y PERSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN
EN EL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN NICARAGUA,
PERIODO 1960-1999

AUTORES

Br. Omar A. Guerrero Gutiérrez
Br. Lesver J. Barrera Loáisiga

ASESORES

Ing. Agr. MSc. Carlos Loáisiga Caballero
Ing. Agr. Alvaro Benavides González

Presentado a la consideración del
Honorable Tribunal Examinador como requisito
para optar al grado de Ingeniero Agrónomo
con orientación en Fitotecnia

FEBRERO, 2002
MANAGUA, NICARAGUA

AGRADECIMIENTOS

A: El Ing. MSc. Carlos Henry Loáisiga

Amigo y asesor, por su desinteresada y valiosa colaboración en la orientación para elaborar y culminar éste trabajo de investigación.

Al Ing. Agr. Alvaro Benavides González,

por su destacada y valiosa labor en la realización de este trabajo.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), en especial al Programa de Recursos Genéticos Nicaragüense (REGEN) y a la Facultad de Agronomía (FAGRO), por su lucha día a día, para formar mejores profesionales y a todos los profesores que durante nuestros estudios dieron lo mejor de sí.

Al personal del CENIDA, especialmente a Mireya Méndez y Kathy Sánchez por su valioso apoyo que nos brindaron

Todos los que colaboraron en algún momento para que este trabajo fuera hoy una realidad.

Omar Antonio. Guerrero Gutiérrez
Lesver José Barrera Loáisiga

DEDICATORIAS

Dedico este Trabajo de Diploma a **Dios** por permitirme alcanzar una meta importante en mi vida.

A mi familia, y en especial a mis padres: Socorro Gutiérrez Cruz.

Juan José Guerrero Arróliga

A mis hermanos que son ejemplo de abnegación y sacrificio, sin la ayuda de ellos no hubiese sido posible cumplir con la meta trazada.

Omar Antonio Guerrero Gutiérrez

A Dios padre celestial por otorgarme el don de la vida y ser mi fortaleza en los momentos más difíciles, colmando de bendiciones mi vida y por darme la oportunidad de culminar mis estudios.

A mis padres: Rosibel Loáisiga de Barrera

Evert Barrera Espinoza

Que debido al apoyo incondicional que me brindaron logré terminar mis estudios Universitarios.

A mi abuela Olivia Picado viuda de Loáisiga, a mis hermanos Ronier, Zelenia y Fabiola Barrera Loáisiga.

A mis tíos, primos, y a todos que directa o indirectamente formaron parte en mi preparación

Lesver José Barrera Loáisiga

INDICE GENERAL

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	3
2.1. Metodología a usar	3
2.2. Instituciones de referencia	3
2.3. componentes evaluados	4
2.3.1. Componente metodológico	4
2.3.2. Componente tecnológico	4
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
3.1. Análisis de los componentes metodológicos	6
3.1.1. Materiales evaluados	6
3.1.2. Descriptores evaluados	8
3.1.3. Experimentos y diseños utilizados	9
3.1.4. Zonas donde se han realizado las investigaciones	11
3.1.5. Tipos de suelo donde se evaluaron las investigaciones	13
3.2. Análisis de los componentes tecnológicos	14
3.2.1. Manejo Agronómico	14
3.2.2. Fertilización	17
3.2.3. Asocio	19
3.2.4. Mejoramiento	21
3.2.5. Plagas y enfermedades	23
3.2.6. Elementos tecnológicos	25
3.2.7. Erosión genética	27
3.2.8. Áreas de siembra y rendimiento	29

IV.	CONCLUSIONES	34
V.	RECOMENDACIONES	35
VI.	BIBLIOGRAFIA	36
VII.	ANEXOS	47
7.1	Materiales utilizados en las investigaciones período 1960-1999	48
7.2	Descriptores cualitativos y cuantitativos utilizados en las investigaciones en las investigaciones período 1960-1999	51

INDICE DE TABLAS

<u>Tabla No.</u>		<u>Página</u>
1.	Frecuencia con que se han utilizado algunos de los materiales genéticos maíz en las investigaciones realizadas en Nicaragua período 1960-1999	7
2.	Primeros materiales genéticos de maíz utilizados en las investigaciones realizadas en Nicaragua período 1960-1999	7
3.	Descriptores de maíz más utilizados en las investigaciones realizadas en Nicaragua período 1960-1999	8
4.	Frecuencia del establecimiento de los investigadores del cultivo del maíz de las investigaciones período 1960-1999.	12

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>		<u>Página</u>
1.	Frecuencia de uso de los experimentos y Diseños en las investigaciones sobre el cultivo de maíz, período 1960-1999.	10
2.	Frecuencia del tipo de suelo utilizado en los experimentos e investigaciones de maíz período 1960-1999	13
3.	Frecuencia de las localidades utilizadas en la práctica de rotación de cultivos en las investigaciones del cultivo de maíz período 1960-1999	16
4.	Comparación de fertilización nitrogenada y la evaluación de diferentes niveles y composición de NPK en el cultivo del maíz período 1960-1999	18
5.	Frecuencia del comportamiento del asocio maíz-frijol evaluados en las diferentes localidades en las investigaciones período 1960-1999	20
6.	Áreas colectadas con diversidad y erosión genética para el maíz en Nicaragua 1990.	28
7.	Comportamiento de la producción del maíz en los últimos en 40 años	31

RESUMEN

El presente trabajo monográfico tiene como objetivo recopilar y analizar todo el material existente en cuanto a investigación se refiere (informes, tesis, monografías, etc.) del cultivo del maíz, de las principales instituciones agropecuarias del país (UNA, CNIA, MAG-FOR, MARENA y otras entidades). Dicho trabajo se realizó a partir del mes de Noviembre del 2000 y para tal efecto se consultaron cada una de las investigaciones encontradas y se realizaron entrevistas con personas claves de algunas instituciones. Estas investigaciones fueron agrupadas en componentes: metodológicos (variables evaluadas, descriptores utilizados, diseños experimentales, lugares y tipos de suelo) y tecnológicos (manejo agronómico, fertilización, asocio, mejoramiento, plagas y enfermedades, elemento tecnológico, erosión genética y análisis del área de siembra y producción). En cuanto a la utilización de las variedades criollas, mejoradas e híbridas, NB-6 fue la más empleada; además se observó que los materiales criollos presentan características agronómicas de interés en la mejora genética. Los descriptores de mayor estudio fueron los cuantitativos que forman parte del componente rendimiento, encontrándose además una cantidad considerable de descriptores cualitativos. En general se encontró un total de 244 trabajos de los cuales 44 fueron de manejo agronómico, 39 de fertilización, 19 de asocio, 47 de mejoramiento, 54 de plagas y enfermedades y 41 de elementos tecnológicos. En manejo agronómico, la práctica de rotación de cultivo es la que ha sido utilizada con mayor frecuencia; la labranza cero fue la que presentó mayores beneficios y mejores rendimientos en cuanto a los controles de malezas, el mejor rendimiento y rentabilidad lo obtuvo el control preemergente + chapía. La mayor parte de las investigaciones utilizaron el diseño BCA, siendo el departamento de Managua donde se establecieron la mayor cantidad de experimentos. Con respecto a la evaluación nitrogenada, esta se aplicó en diferentes formulaciones de NPK, el nivel de aplicación de 100 kg N/ha presentó los mayores rendimientos. El asocio de mayor utilización fue el de maíz-frijol, localizados en su mayoría en la zona de Carazo. El componente mejoramiento estuvo conformado por las evaluaciones de diferentes materiales genéticos que han venido apareciendo en el transcurso de los años, recomendándolos a las diferentes zonas destinadas a la producción. Las investigaciones sobre el método de selección masal, y la resistencia a plagas y enfermedades fueron muy reducidas, sucediendo lo contrario con los estudios referentes a *Spodoptera frugiperda* y *Dalbulus maidis*. Los elementos tecnológicos presentaron temas cuyo enfoque fue la validación de los diferentes materiales exóticos y/o mejorados en el país, otros aspectos muy importantes que mencionar en este componente el estudio del efecto de la hormona del marango (*Moringa oleifera*) en el comportamiento del cultivo del maíz. En menor porcentaje se recopilaron evaluaciones de insecticidas para determinar la presencia de fitotoxicidad en el cultivo. La erosión genética de los materiales criollos en este cultivo se ha incrementado en los últimos años debido a la introducción de materiales extranjeros, falta de apoyo a la pequeña producción, fenómenos naturales, entre otros. Al final se concluyó que es necesario proponer políticas que ayuden a incrementar los índices de producción por unidad de área para poder satisfacer la demanda de la población nicaragüense.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) ocupa la tercera posición a nivel mundial entre los cereales más cultivados después del trigo y el arroz, ya que se encuentra en más países que cualquier otro cultivo y ha producido el más alto rendimiento promedio por unidad de área (1,746.41 kg/ha) sembrándose 118,615 millones de hectáreas, obteniéndose 498.64 millones de toneladas por año (FAO, 1995).

El maíz representa uno de los cultivos de mayor consumo popular en el continente americano, mesoamérica es su centro de origen, esta es una región de gran diversidad genética de especies cultivadas en donde Nicaragua forma parte (REMERFI, 2000).

En el país el maíz es un cultivo alimenticio muy importante en la dieta nacional y aunque se aumenta las áreas los rendimientos promedios no son satisfactorios. Según la FAO, (1995), el área total cosechada fue de 161 mil hectáreas produciendo un total de 243 mil toneladas, reflejando un promedio en rerendimiento 1,452 kg/ha, considerándose muy por debajo del potencial agroecológico del país.

Actualmente se cultivan unas 237,584 hectáreas de maíz, correspondiendo un 30% del área sembrada con semilla de variedades mejoradas, 4% semillas híbridas y 66% de criollas, oscilando el rendimiento promedio nacional de 1,290 a 1,483 kg/ha, (INTA, 2000). Sin embargo, la productividad por unidad de superficie es baja, ésta baja producción se debe a un sin número de limitaciones entre las que se destacan el uso de variedades criollas, enfermedades fungosas, bacteriales, virales, bajos niveles de tecnologías utilizadas, fertilización, precipitaciones escasas e irregulares.entre; esta problemática exige cada vez más la formación de estrategias de trabajos que permitan contrarrestar en forma conjunta con investigadores, equipos zonales y el apoyo de los productores (Zamorano, 1996).

Para la realización del presente estudio se determinó el propósito de cada una de las investigaciones para la identificación y caracterización de las condiciones reales de la producción de maíz y las principales limitaciones a través de un diagnóstico sobre el cultivo de maíz y, así brindar las posibles perspectivas que de alguna manera proporcione alternativas de solución, por tanto el siguiente trabajo persigue los siguientes objetivos.

- Conocer la situación actual de la investigación en el cultivo de maíz en Nicaragua.
- Proporcionar información relevante que permita reorientar la investigación en el cultivo del maíz en Nicaragua.

II METODOLOGÍA

2.1. Metodología a usar

El presente trabajo monográfico constituye un diagnóstico o inventario de la información generada de los estudios realizados en Nicaragua en el cultivo del maíz, basado en búsqueda y recopilación de información disponible en diferentes reportes técnicos, monografías, tesis, informes anuales de centros de investigación o universidades, así como información recabada de trabajos no publicados que generalmente están disponibles por medio de los técnicos que los ejecutaron o la entidad que los desarrolló.

Una vez recopilada esta información se procedió a un análisis comparativo en cuanto a los diferentes resultados que se han obtenido a través del tiempo en cada uno de los subcomponentes que se proponen y se abordaron en este trabajo (manejo agronómico, fertilización, asocio, mejoramiento, plagas y enfermedades, y elemento tecnológico). Se utilizó análisis estadístico como: distribución de frecuencias y estadísticos básicos descriptivos, estas comparaciones permitieron visualizar como han variado los diferentes resultados, y es precisamente este aspecto el que refleja si los estudios del cultivo en mención ha presentado retroceso, estancamiento o si ha tenido un avance significativo en las tecnologías aplicadas.

2.2. Instituciones de referencia

Para la elaboración de este trabajo se recopiló información de las investigaciones conformadas por investigadores y tesis, de la Universidad Nacional Agraria (UNA) y que se encuentran disponibles en el Centro Nacional de Documentación Agropecuaria (CENIDA); asimismo, para complementar dicho trabajo se visitó otras Instituciones que también han realizado estudios sobre el cultivo del maíz tales como:

- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Centro Nacional de Investigación Agropecuario (CNIA)
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal (MAG-FOR)

- Ministerio de Recursos Naturales y del Ambiente (MARENA)
- Universidades (UCA, UPONIC, RUPAP-UNI)
- Organismos que han tenido relación directa o indirecta con este cultivo.

2.3 Componentes Evaluados

2.3.1 Componentes metodológicos

- Materiales evaluados
- Descriptores evaluados
- Diseños experimentales utilizados
- Zonas donde se han realizado las investigaciones
- Tipo de suelos donde se han realizado las investigaciones

2.3.2 Componentes Tecnológicos

Manejo agronómico

Es el conjunto de prácticas y labores que se realizan de manera indispensable para la obtención de una buena cosecha, tales como: rotación de cultivos, sistemas de labranza, adaptabilidad y evaluación de diferentes densidades de siembra.

Fertilización

En términos completos se puede considerar como material fertilizante cualquier sustancia que contenga una cantidad apreciable y en forma asimilable uno o varios de los elementos nutritivos esenciales para los cultivos, los que pueden ser orgánicos e inorgánicos.

Asocio

Es la explotación de dos o más especies en forma simultánea y se define como la siembra de dos o más cultivos en el mismo tiempo y bajo las mismas condiciones tales como gramíneas y leguminosas, gramíneas y cultivos forestales.

Mejoramiento

Este componente determina como se encuentran los esfuerzos realizados por las instituciones agropecuarias (fitomejoradores) en la creación de nuevos materiales genéticos o técnicas que favorezcan el establecimiento del cultivo, donde año con año se requieren de

avances considerables para la buena adaptabilidad en las diferentes zonas de nuestro país, como por ejemplo: evaluación de materiales genéticos introducidos o liberados, determinación de métodos de mejoramiento, entre otros.

Plagas y enfermedades

Las plagas y enfermedades reducen el rendimiento y calidad de las cosechas afectando notablemente el desarrollo del país (social y económico); por lo tanto, es necesario conocer el nivel de las investigaciones para proteger al cultivo de factores dañinos ya sea durante la cosecha y post-cosecha (determinación de la incidencia y efecto de las plagas más dañinas, control de plagas por medio de productos químicos, microbiales, orgánicos, etc.).

Elemento tecnológico

El desarrollo contemporáneo de la tecnología agropecuaria referente al cultivo de maíz indica un cambio que en la práctica transita desde la experimentación clásica que hace énfasis en determinar el efecto potencial de un factor bajo condiciones controladas, por lo que el presente componente trata de determinar el uso de las diferentes tecnologías implicadas en este cultivo, tanto limitaciones como avances en lo que se pueden mencionar: validación de materiales genéticos, evaluación de arreglos topológicos, determinación de la producción de maíz bajo diferentes sistemas y métodos de control de malezas, entre otros.

Erosión genética

La pérdida de especies criollas es una consecuencia de factores naturales e influenciadas por el hombre, debido a la introducción de materiales mejorados a la agricultura y el reemplazo por éstos en busca de una mejor alternativa.

Área de siembra y rendimiento

El área y rendimiento son elementos que se encuentran relacionados para alcanzar la producción total de todo cultivo; el área a cultivar dependerá del propósito de cada productor y los factores que afecten a éste, de ahí la obtención de los resultados esperados.

III RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Análisis de los componentes metodológicos

3.1.1 Materiales evaluados

Según Parsons (1991), para determinar la variedad que se requiere cultivar en cada región se debe tomar en cuenta la altura sobre el nivel del mar, condiciones del clima, precipitación pluvial, época y densidad de siembra, ciclo vegetativo, entre otros.

Según los estudios realizados, se han utilizado 307 materiales (mejorados, líneas, criollos e híbridos) con el objetivo de que se adapten a diferentes zonas agroecológicas del país y obtener mejores resultados.

La variedad NB-6 es una de las principales variedades cultivadas, ésta presenta resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia al achaparramiento y presenta buena adaptabilidad (CATIE, 1990). Este material ha sido el de mayor estudio con un 25 % de los cultivares evaluados, esto se debe probablemente a que se adapta a la mayoría de las condiciones del país; no obstante algunos productores utilizan la semilla de la misma producción para el próximo ciclo, pero la mayoría tiene que comprarla. Las desventajas que presentan es la poca oferta al pequeño productor, el precio que se encuentra en el mercado, además el aspecto cultural del campesino con respecto a sus materiales criollos. En segundo lugar está el NB-100, una variedad que está muy distante del primer lugar y utilizada muy poco; otros materiales de maíz (líneas, híbridos y material criollo) evaluados conformaron un 44 % del total recopilado en este trabajo (Tabla 1).

La frecuencia con que se han utilizado algunos materiales en la mayoría de los trabajos es alta, no obstante son muchos cultivares que a lo largo de 39 años de estudio (1960-1999), han jugado un papel importante en la selección y adaptación de nuevos materiales de siembra (Anexo 7.1).

De la selección de un buen material dependerán los resultados en la producción final, es por eso que todos los estudios anteriores realizados con variedades que hoy están descalificadas son considerados de mucha importancia por su aporte a la búsqueda de la semilla de mejor adaptación y los mejores rendimientos en comparación con otras anteriores ya utilizadas en similares condiciones, y de esta manera recomendar la de mejor uso en algunas áreas del país.

Tabla 1. Frecuencia con que se han utilizado algunos de los materiales genéticos de maíz en las investigaciones realizadas en Nicaragua período 1960-1999.

Material genético	Uso (%)	Material genético	Uso (%)
NB - 6	25	Sintético Nic.-2	3
NB - 100	8	NB - 3	4
Salco	6	NB - 5	1
NB - 12	4	Rocamex	1
Tuza morada	4	Otras	44

Según Tapia (1983), a partir de 1942 Nicaragua comenzó sus trabajos de mejoramiento con la introducción de 635 colecciones de maíces blancos tropicales, amarillos, híbridos blancos y amarillos procedentes de México, Cuba, Colombia, Venezuela, y Estados Unidos. A partir de esa fecha se trabajó hasta 1960 evaluando y seleccionando las de mejor adaptación, apareciendo en esa época la variedad mejorada Venezuela -3, Cuba PD (MS) 6 y el híbrido Cubano M-11, entre otras (Tabla. 2).

Tabla 2. Primeros materiales genéticos de maíz utilizados en las investigaciones realizadas en Nicaragua período 1960-1999.

Variedad	Color Grano	Rendimiento Kg/ha	(%) sobre el criollo
Cuba M-11	Amarillo	4228	166
Rocamex-H-503	Blanco	3308	130
Rocamex-H-507	Blanco	3210	126
PD (MS)6	Amarillo	3145	123
Sintético	Blanco	2896	114
Venezuela-3	Blanco	2802	110
Criollo	Blanco	2548	100

Fuente: Tapia, 1983.

3.1.2 Descriptores evaluados

En términos generales se ha examinado cuidadosamente cada uno de los momentos fenológicos del maíz, es indudable que el resultado será de gran importancia tanto para la vida del vegetal como para la cosecha potencial que se encuentra en formación (Tapia, 1983).

Se recopiló un total de 92 descriptores, que fueron divididos en cuantitativos y cualitativos, 66 cuantitativos y 26 cualitativos (Anexo 7.2). Lo que mostró que el comportamiento del rendimiento es el más evaluado. Uno de los descriptores más importante del rendimiento de éste cultivo es la densidad de población, factor que se encuentra estrechamente relacionado con la disponibilidad de agua y la fertilización nitrogenada (Vivancos 1997). El rendimiento no es una variable propiamente dicha es un componente que está determinado por longitud, grosor, peso de mazorca entre otras; además existen las cualitativas que también están descritas en los trabajos (Tabla 3).

Tabla 3. Descriptores de maíz más utilizados en las investigaciones realizadas en Nicaragua período 1960-1999.

VARIABLES	(%)	VARIABLES	(%)
Rendimiento de grano (kg/ha)	46.0	Días a floración	10.0
Altura de planta (cm)	37.0	Nº de hojas por planta	9.0
Diámetro del tallo (mm, cm)	16.0	Nº de mazorcas cosechadas	7.0
Longitud de mazorca (cm)	17.5	Peso de mil granos (mg)	5.0
Nº de hileras por mazorca	15.5	Peso de mazorca	5.0
Nº de granos por hileras	15.0	Peso de 100 granos	5.0
Diámetro de mazorca (cm)	14.0	Densidad poblacional	0.45
Altura de mazorca (cm)	13.0	Otras variables	32.5

La cantidad de descriptores que se pueden estudiar son muchas y esto dependerá del propósito del ensayo y el componente que se esté evaluando. El rendimiento es el descriptor que indica el resultado final, es por eso que aparece como la de mayor importancia en las investigaciones representando un 46 % seguido muy de cerca el descriptor altura de planta con 37 %, estos son los descriptores que demuestran tener mayor importancia al momento de

concretar las hipótesis planteadas. Ambos descriptores son los que proporcionan los resultados de todo el trabajo realizado durante el ciclo del cultivo, de sus evaluaciones se obtienen los resultados esperados.

3.1.3 Experimentos y diseños utilizados

La investigación es la actividad que caracteriza a la ciencia y su propósito es descubrir los hechos que se logran mediante el uso del método científico, lo cual implica que los supuestos formulados deben ser verificados por el experimento como parte integral de dicho proceso. El diseño experimental juega un papel importante en el planteamiento del experimento, los factores a evaluar, el análisis e interpretación, esto justifica la necesidad del estudio definido del diseño experimental, ya que un problema bien planeado está casi resuelto. El planeamiento equivocado del problema conduce a que la subsiguiente indagación resulte errada o inexacta (Pedroza 1993).

De un total de 244 experimentos se encontró que el de Bloques Completamente al Azar (BCA) representa el mayor porcentaje de utilización (52.24 %), de los cuales 4 son estudios de 2 factores y 7 de tres factores. Seguido de arreglos que se establecieron de una manera más sencilla, ya que los factores a evaluar no exigían de una evaluación rigurosa, agrupándolos como Ensayos Preliminares (EP) que son parcelas experimentales sin repeticiones en las cuales se evalúan muchos materiales genéticos, éstos representaron un 29.3 % (Figura 1).

Entre otros diseños empleados en menor proporción se encontró el Diseño de Parcelas Divididas (DPD) con un 10.2 %; seguido del Diseño Látice con 7.3 % y por último el Diseño Completamente al Azar (DCA) con un porcentaje de 0.8 %. En los trabajos revisados no se encontró el uso del Diseño Cuadrado Latino.

Es importante resaltar que la mayoría de las investigaciones son referentes al diseño de BCA lo cual posiblemente se deba a la facilidad que presenta en su establecimiento, como a la precisión que posee para indicar el significado de las diferencias observadas. Por otra

parte se puede observar la poca cantidad de ensayos que se presentan en cuanto al estudio de dos y tres factores lo que demuestra que la mayoría de estos ensayos están enfocados a la realización continua de investigaciones que tienen como finalidad el resolver un sólo factor, según Mendenhall (1987) estos diseños son utilizados mayormente por los investigadores (80 %) a nivel mundial, incluyen al BCA y sus modificaciones, por lo que debe ser un aspecto que debe tomarse en cuenta por parte de los investigadores tanto del sector público como privado, ya que son los únicos que disponen de un sistema técnico suficiente para fomentar futuras investigaciones que ayuden a dilucidar la influencia simultánea de varios factores.

También es posible apreciar la cantidad de investigaciones que se realizan sin tomar en cuenta el tipo de diseño para el establecimiento del cultivo, lo cual sea posiblemente un elemento que afecte la confiabilidad de los resultados experimentales, que a pesar de ser un cultivo que se adapta a muchos tipos de suelos como a diferentes arreglos de siembra, siempre tienen que tomarse en cuenta una serie de consideraciones técnicas y prácticas para poder determinar el tipo de diseño a utilizar, entre los que se pueden mencionar la cantidad de tratamientos a utilizar y una práctica muy importante como es el determinar la gradiente de variabilidad del suelo.

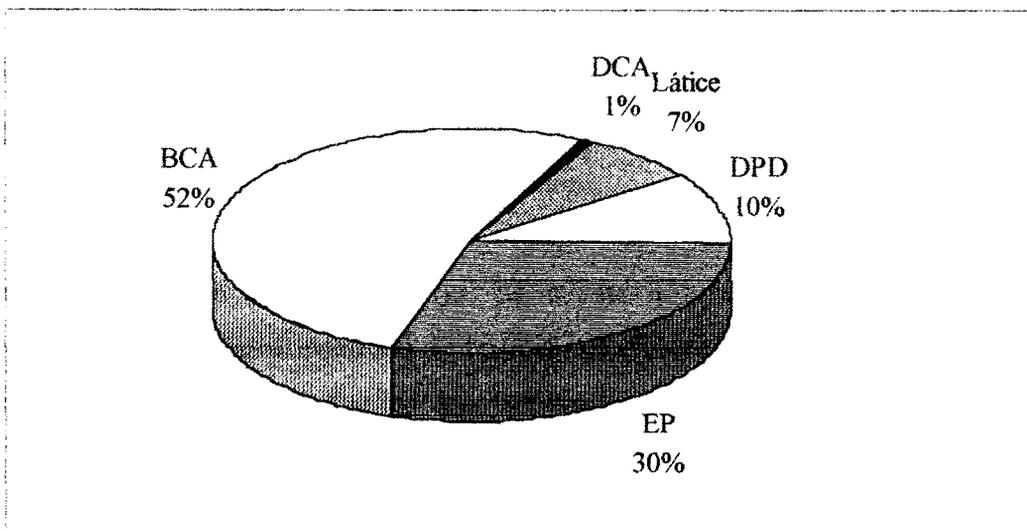


Figura 1. Frecuencia de uso de los experimentos y diseños en la investigaciones sobre el cultivo de maíz, período 1960-1999.

3.1.4 Zonas donde se han realizado las investigaciones

Una percepción importante es el hecho de que el habitat para la producción del cultivo del maíz esta determinado por un sinnúmero de componentes que conforman un sistema para la buena producción de este cultivo. Por tanto, las variaciones a que está sometido este sistema determina el potencial productivo del maíz en las diferentes localidades del país.

La zonificación y la clasificación de aptitud de la tierra son conceptos básicos que ayudan a realizar un mejor uso de los recursos y permitir a los cultivos expresar su máximo potencial. Para el ciclo (1989-1990) se sembraron en Nicaragua un total de 228,610.5 hectáreas; obteniéndose un rendimiento promedio de 1259 kg/ha siendo el interior del país la zona donde se cultiva en mayor intensidad teniendo un (75.5 %) del total del maíz sembrado (Alemán y Tercero, 1991).

De un total de 408 estudios, se determinó que en el departamento de Managua como en sus municipios presentó el mayor número de investigaciones con 41.18 %. Por otra parte se aprecia que el departamento de Río San Juan es el lugar donde el cultivo del maíz, presenta poca importancia por parte del sector agropecuario en cuanto a investigación se refiere, con un porcentaje de 0.5 %, olvidando por completo esta localidad donde este cultivo presenta un buen establecimiento y buenos rendimientos en comparación con otras zonas. Posiblemente se debe al reducido número de estaciones experimentales de la zona y la carencia de los centros agropecuarios de educación.

Al hacer un análisis de estos trabajos en cuanto a la cantidad de investigaciones establecidas en una misma localidad, se aprecia que existe prioridad o limitaciones en las escogencias de las zonas, ya que los departamentos entre más alejados se encuentran de Managua, menor es el interés de fomentar estudios de investigación que ayuden a determinar nuevas áreas y condiciones de investigación, que a pesar de la poca cantidad de ensayos realizados en zonas como Nueva Segovia, Zelaya, Río San Juan, etc, estos presentan rendimientos favorables en comparación con otras áreas donde año con año se siguen estableciendo trabajos con el mismo propósito, lo que sería un aspecto a tomar en

cuenta por parte del sector agropecuario para fomentar investigaciones (tesis, monografías, etc) en estas zonas poco exploradas y contribuir de alguna manera al fortalecimiento de la generación de tecnología, asistencia técnica, manejo agronómico, entre otros componentes indispensables para este rubro (Tabla 4).

Tabla 4 Frecuencia del establecimiento de los investigadores del cultivo del maíz de las investigaciones período 1960-1999.

Departamentos	Trabajos hechos	%	Rendimiento			
			Mínimo	Máximo	Promedio Kg/ha	Promedio qq/mz
Managua	168	41.1	511.27	7462.00	3548.62	55
Carazo	49	12.0	1160.00	6169.00	4035.49	63
Masaya	35	8.5	747.00	7849.00	4534.30	70
Chinandega	31	7.6	857.00	5962.00	3010.24	47
León	25	6.1	1316.85	5102.00	2864.15	44
Estelí	23	5.6	1540.00	6803.00	4357.06	68
Granada	19	4.6	881.57	8986.00	3980.02	62
Matagalpa	18	4.4	1169.50	7700.00	3839.35	60
Rivas	16	3.9	2315.00	9400.00	3568.10	55
Jinotega	9	2.2	1194.00	5832.00	3792.93	59
Zelaya	8	1.9	3964.00	6177.00	4948.63	77
Nva. Segovia	5	1.2	403.00	7476.00	3601.11	56
Río San Juan	2	0.5	4169.00	4931.00	4502.40	70
Promedio					3890.9	60
TOTAL	408	99.8				

Es evidente que no es posible realizar investigaciones en todos los departamentos, pero al menos se debería hacer las investigaciones un poco más regional, también influye la ubicación de los centros experimentales en donde se realizan los ensayos.

Otro elemento importante de señalar es el hecho que el rendimiento promedio de las investigaciones es aproximadamente de 3,890.9 kg/ha (60 qq/mz) o sea más del doble de los rendimientos promedios que se obtienen directamente con los productores, esto demuestra posiblemente que el proceso de transferencia y/o validación debe ser mejorado, dada su importancia para la obtención de mejores rendimientos en el campo.

3.1.5 Tipos de suelo donde se evaluaron las investigaciones

Nicaragua es un país en el cual su economía depende de las actividades agropecuarias como eje principal, basándose en la capacidad productiva de los suelos, los cuales constituyen uno de los factores más importantes para obtener un buen crecimiento de las plantas al suministrarles anclaje, agua y nutrientes. Procesos como la erosión, salinización, contaminación y deterioro de propiedades físicas o la disminución de la fertilidad pueden provocar la degradación de un territorio teniendo efectos muy deteriorables para el hombre en la obtención de sus alimentos y otros bienes indispensables para su bienestar y desarrollo económico en general (Porta, 1994). En este caso se evaluaron los diferentes tipos de suelos tomando en cuenta la textura de estos y así determinar las más empleadas, encontrándose a los suelos francos arenosos como los suelos más utilizados con un 38.92 % (Figura 2); los suelos franco arcillosos con un 30 %; en tercer lugar se encuentra los franco limosos y francos con un 11.0 %, luego los tipos de suelo con textura arcillo-limoso con 3.80 %, franco-arcillo-arenoso con 3.0 % por último los franco-franco-arenoso con 2.2 %.

Se puede apreciar que el cultivo del maíz se adapta a todo tipo de suelo, lo cual posiblemente se deba a la cantidad de materiales genéticos (variedades mejoradas, híbridos, líneas) existentes. Las cuales presentan condiciones apropiadas para contrarrestar dificultades que existan en los diferentes tipos de suelo; haciendo que este rubro se adapte a cualquier localidad.

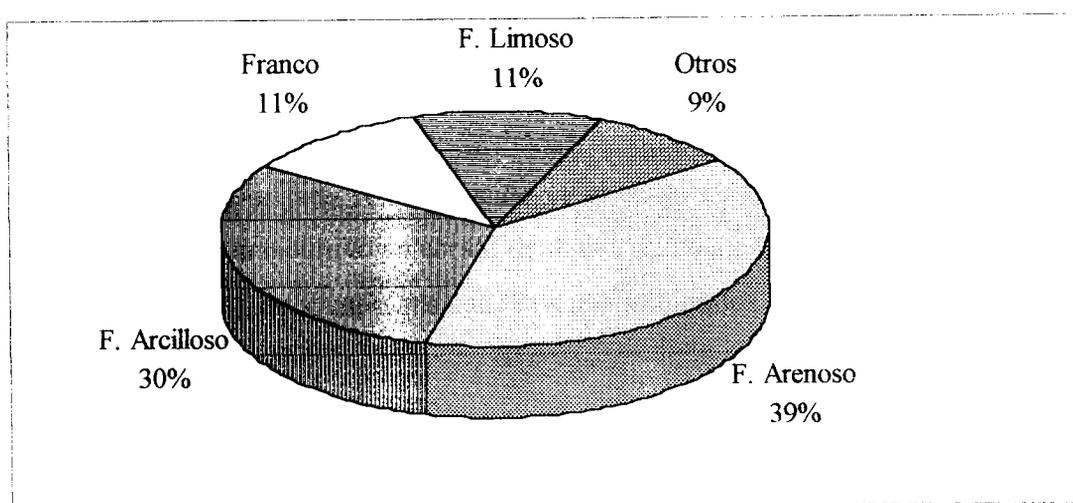


Figura 2. Frecuencia del tipo de suelo utilizado en los experimentos e investigaciones de maíz periodo 1960-1999.

Los suelos de textura arcillo-limoso son los suelos donde se obtuvieron los mejores resultados con un promedio de 6,158.44 kg/ha, los cuales representan un 3.80 % de utilización en todas las investigaciones en comparación con los suelos de textura franco arenoso que poseen un 38.92 % los cuales en su mayoría pertenecen a los suelos de Managua y algunos departamentos que se encuentran cerca de la capital.

3.2 Análisis de los componentes tecnológicos

3.2.1 Manejo agronómico

La preparación del terreno o labranza se refiere a las diferentes manipulaciones mecánicas de los suelos, con el fin de mejorar las condiciones para el desarrollo del cultivo (Rava, 1991). El efecto benéfico o perjudicial de la labranza depende del tipo de instrumentos empleados y la intensidad con que se use (Baver 1987).

La rotación de cultivo consiste en sembrar en una misma área diferentes cultivos, en un mismo ciclo agrícola o en diferentes, la rotación evita que se establezcan o permanezcan malezas que son resistentes o tolerantes a las prácticas de control utilizadas en el cultivo dado (MIP, 1998). Esta práctica es comúnmente la más utilizada en las investigaciones efectuadas, el mayor porcentaje se presentó en Managua en la Estación Experimental Las Mercedes, seguida del Instituto Rigoberto López Pérez, entre las restantes aparece Masatepe y Carazo (Figura 3).

El principal cultivo utilizado en la rotación es el sorgo el cual se ha encontrado en 17 trabajos como rotación o cultivo antecesor del maíz, junto a éste se encuentran otros como la soya (10 ocasiones), existiendo además otros que son usados en menor grado, tales como pepino, melón y oca.

Como se aprecia en la Figura 3 la rotación de cultivos es una de las modalidades que los productores e investigadores acostumbran realizar, esto con el propósito de que las malezas

e insectos no se adapten a un mismo cultivo, además se aprovecha extensivamente el área a cultivar diversificándola todo el año, en otras palabras producir de forma escalonada.

En la preparación de terrenos para siembra de maíz se usan varios métodos, como los métodos de labranza que están acondicionados a las diferentes condiciones edafológicas prevaecientes en el país. En todas las regiones maiceras la principal labranza va orientada a la creación de una capa mullida (Somarriba, 1997).

Los sistemas de labranza es una práctica comúnmente realizada en los trabajos de investigación, se ha repetido en 8 ocasiones, de los cuales 6 se han realizado en el centro experimental La Compañía, uno de ellos en el CENIA y el otro en el CNIGB.

Los tipos de labranza más utilizados son: el sistema de labranza cero y el sistema de labranza convencional, además de otros repetidos en menor porcentaje, tales como:

- Labranza mínima
- Cero + subsoleo
- Convencional + subsoleo + rastrojos
- Con bueyes + rastrojos
- Convencional + arado profundo
- Labranza con bueyes
- Con bueyes e incorporación de rastrojos
- Siembra mecanizada
- Siembra con arado Egipcio
- Siembra con PROMECH

De los sistemas de labranza descritos, el sistema de labranza cero es el que ha presentado los mejores resultados al igual que la utilización del arado PROMECH en comparación con los demás sistemas de siembra.

La densidad de siembra del maíz está condicionada por la humedad disponible del suelo en cada zona o región, la fertilidad natural o inducida al suelo, la variedad a sembrar y el uso de la producción (MAG, 1991). La densidad de siembra final es importante para la obtención de mayores rendimientos y está estrechamente relacionado con la dosis de material de siembra utilizado (Somarriba, 1997).

Otros estudios que se han llevado a efecto en el país tuvieron como objetivo la evaluación de otros factores. Entre las principales evaluaciones utilizadas se pueden citar:

- Evaluación a la adaptabilidad de diferentes variedades de maíz en diferentes lugares del país.
- Evaluación de diferentes densidades de siembra en los diferentes lugares
- Evaluación del comportamiento de las variedades de polinización libre
- Comportamiento de variedades de maíz en áreas con riego
- Evaluación de la dobla del maíz en la infestación antes de la cosecha
- Evaluación del efecto de barreras vivas sobre la erosión de suelos
- Control químico y mecánico de las malezas del maíz
- Influencia de las malezas en el cultivo de maíz
- Evaluación de diferentes herbicidas

Las ventajas de realizar buenas labores agronómicas incidirán en el desarrollo del cultivo. Es importante hacer difundir y hacer pruebas en diferentes zonas del país con las nuevas variedades introducidas en el país, al igual que realizar otras prácticas para su evaluación y aporte al estudio en general del cultivo.

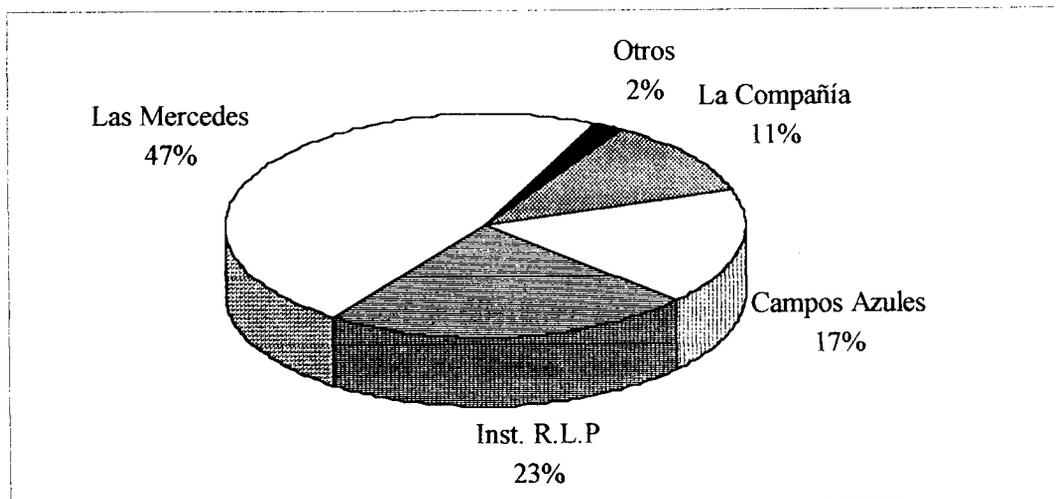


Figura 3. Frecuencia de las localidades utilizadas en la práctica de rotación de cultivos en las investigaciones del cultivo de maíz periodo 1960-1999.

3.2.2 Fertilización

Los fertilizantes aumentan la fertilidad del suelo y proporcionan una manera de mantener niveles adecuados de fertilidad en los suelos. Los fertilizantes aportan los elementos nutritivos extraídos por las cosechas, como también los nutrientes que se pierden por el lavado en los suelos (MAG, 1991).

Al realizar la comparación de la fertilización nitrogenada (Urea 46 %) y la evaluación de diferentes niveles de NPK se aprecia que ambas son utilizadas en diversas zonas del país y son consideradas de mucha importancia al momento de aplicar fertilizante.

La fertilización nitrogenada fue evaluada en menor porcentaje, siendo practicada 14 veces de 39 trabajos reportados, aquí se evaluó la misma temática en distintos departamentos de la IV región (Nandaime) en comparación con la evaluación de diferentes niveles de NPK que es de 17 veces de 39 trabajos encontrados (Figura 4).

El mayor énfasis que se ha hecho referencia en éste componente, es el de diferentes niveles de nitrógeno sobre el crecimiento y desarrollo del maíz. El que puede ser aplicado en su totalidad o fraccionado en diferentes momentos del cultivo.

La materia orgánica y la aplicación de diferentes abonos orgánicos ha estado relacionado tradicionalmente con la fertilidad de suelos ricos en materia orgánica y que son generalmente productivos. Por otro lado desde la antigüedad y hasta que surgieron los fertilizantes minerales, los abonos orgánicos fueron la única forma de aumentar la fertilidad (Salmerón, 1994).

La implementación de nuevas prácticas y labores que en la actualidad han contribuido a mejorar los rendimientos y propiedades del suelo, ha sido la fertilización orgánica, excepto la aplicación de cal que es una actividad que se ha dejado de realizar o ha sido reemplazada entre las principales prácticas se encuentran:

- Aplicación de Cal en Nueva Guinea
- Evaluación de Bokashi en UNA- REGEN
- Efecto de Compost (La Compañía, El Plantel, Sabana Grande)
- Niveles de rastrojos La Compañía

Es importante conocer las deficiencias de nutrientes que tiene cada zona para poder recomendar dosificaciones apropiadas con ayuda de un análisis, referente a las condiciones físicas del suelo, ya que una aplicación errada, afectará alguna de las fases del desarrollo del cultivo, bien sea un producto inorgánico u orgánico, por tanto se requiere calcular el momento de aplicación y dosis exactas en momentos apropiados para cada zona en estudio.

Se deben tomar en cuenta la buena elaboración y procedencia de los materiales con que se preparan dichos abonos orgánicos, de no ser así los resultados no podrán garantizar los resultados esperados.

En general, se puede notar que la fertilización NPK (completo), se utiliza de manera constante en casi todos los trabajos de investigación, no así la fertilización nitrogenada.

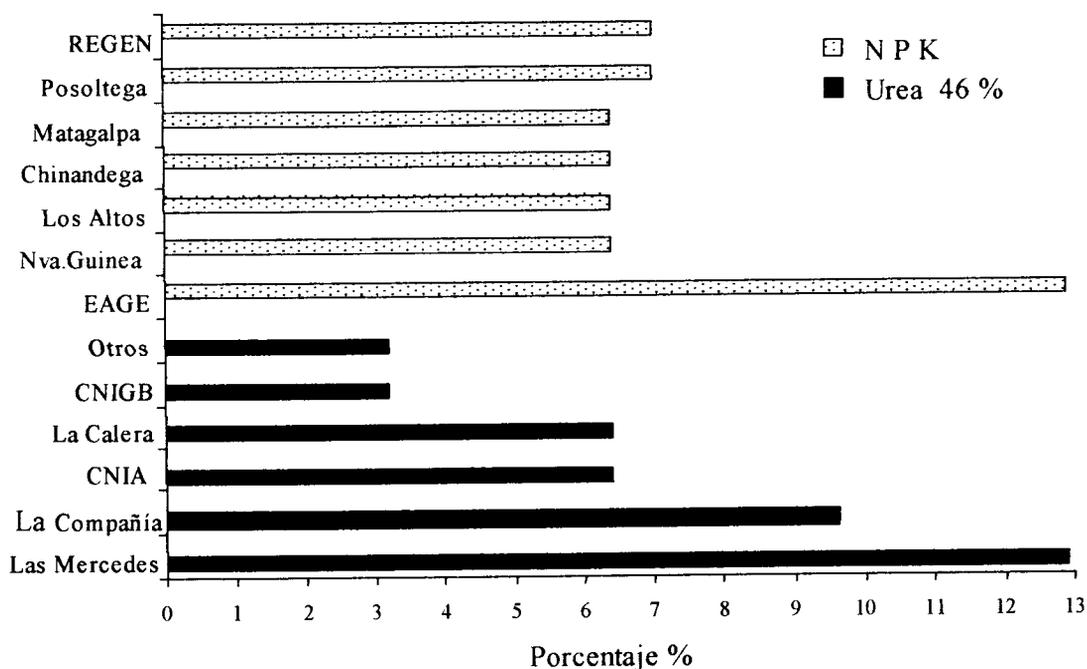


Figura 4. Comparación de fertilización nitrogenada y la evaluación de diferentes niveles y composición de NPK en el cultivo del maíz período 1960-1999.

3.2.3 Asocio

La producción de policultivos presenta muchas ventajas entre las que se pueden mencionar, mayor productividad por unidad de área al diversificar la producción, cambios favorables en la incidencia de plagas y enfermedades (García & Davis, 1980). La explotación de dos o más especies en forma simultánea es una práctica común en la agricultura de subsistencia en los trópicos (Van Huis, 1981).

La práctica de asociar cultivos con el maíz ha sido de uso frecuente por la pequeña producción en Nicaragua. El cultivo de maíz se siembra a distancias amplias entre surcos que permiten el fácil establecimiento de malezas, bajo esta condición el sembrar un cultivo de porte bajo que cubra los espacios entre las hileras de maíz resulta de gran utilidad (Alemán, 1997).

El asocio de maíz-frijol distribuido en las diferentes zonas es ocupado en primer lugar por el departamento de Carazo (La Compañía), seguido de Nandaime, y en igual porcentaje Estelí, disminuyendo respecto a las demás zonas (Figura 5). Estos resultados se deben posiblemente a que Carazo produce gran cantidad de frijol. Se aprecia que la región de los pueblos Carazo es en donde ésta práctica se ha difundido; aunque aparecen otros asociados que se han realizado en menor porcentaje tal es el caso de el cultivo en callejones de 1 eucaena y madero negro con maíz que se ha realizado en 3 ocasiones, estos en El Plantel. Otros asociados realizados únicamente una vez como: maíz en asocio con sorgo Estelí (DGA). En Santa Cruz (Estelí) se reporta el asocio con Caoba (*Swietenia humilis*) y en Diriamba el asocio de leguminosas como el frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*) y canavalia (*Cannavalia ensiformis*).

El asocio maíz - frijol es el más común en Nicaragua, ya que ambos cultivos forman parte de la dieta diaria en nuestro país y por ser ambos cultivos de período corto para su recolección. El asocio maíz-frijol son dos cultivos que por sus características agronómicas no entran en competencia ninguno de ellos, por el contrario el maíz se beneficia del nitrógeno fijado por el frijol. La principal ventaja de realizar estas prácticas es la de mayor

disponibilidad de alimento, en un mismo período y casi simultáneo, aprovechando las áreas de siembra sobre todo cuando se posee pequeñas parcelas, aprovechando así espacio.

En el caso de los cultivos forestales que se han asociado con maíz, son prácticas hechas con el propósito de aprovechar espacio y el momento de crecimiento de los cultivos establecidos, por tanto su utilización es muy escasa y sus mayores objetivos se encuentran enfocados en el cultivo principal.

Los otros socios como el caso del sorgo, frijol caballero (*Dolichos lablab*) y canavalia se han hecho muy recientemente, y por tal razón no se han difundido a gran nivel, pero es recomendable realizarlas más continuamente y además evaluar con otros cultivos.

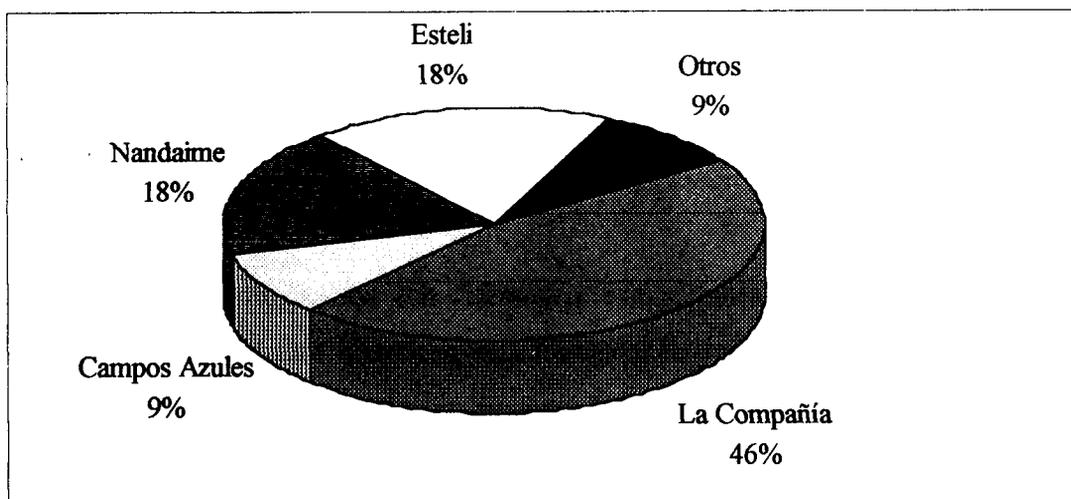


Figura 5. Frecuencia del comportamiento del asocio maíz-frijol evaluados en las diferentes localidades en las investigaciones período 1960-1999.

3.2.4 Mejoramiento

Al revisar los centros de origen las plantas cultivadas se encuentra una serie de plantas filogenéticamente ligadas a las mismas, ya sea estas en estado silvestre las cuáles en la mayoría de los casos son capaces de desarrollar intercambio genético con la planta cultivada asociada (Azurdia, 1996). Siempre al momento de iniciar programas de mejoramiento genético se ha tenido en cuenta la preferencia del agricultor, es necesario encaminar actividades que actualicen esas preferencias para lograr mayor precisión en los resultados de la investigación (Rodríguez 1991)

El maíz es una de las plantas cultivadas más antiguas, ya no sobrevive en forma silvestre y solo se produce bajo cultivo. Al parecer ya lo habían cultivado nuestros antepasados, muchos siglos antes del arribo del hombre al continente americano logrando resultados sobresalientes, obteniendo variedades de maíces amiláceos, dulces, reventac ores, duros y dentados. La principal consideración del hombre al mejoramiento del maíz, fue la obtención de variedades con adaptación a diversas regiones donde se cultiva maíz (Somarriba 1997)

La mayor parte de la información son referente a evaluaciones de materiales genéticos (variedades mejoradas, híbridos, sintéticos, etc), los cuales tienen como propósito evaluar sus características agronomicas como su rendimiento. El mayor número de evaluaciones se realizaron sobre las variedades mejoradas (29.5 %), seguido por los híbridos (27.2 %), líneas (15.9 %) y por otro lado trabajos enfocados a la evaluación de materiales sintéticos con 6.8 %.

Los métodos de mejoramiento en maíz dependen del conocimiento de la forma y efecto de los métodos de polinización sobre la composición genética de la planta de maíz. Esta es monoica, las flores estaminadas se producen en la panoja y las flores pistiladas en la espiga. La polinización se efectúa mediante la caída del polen sobre los estigmas (Somarriba 1997)

Se determinaron investigaciones donde se pretendió valorar la eficacia del método de mejoramiento a través de la selección masal, presentando este un 6.8 %; dicho método tuvo buen resultado en el sector agropecuario, siendo el más utilizado en los programas de mejoramiento, por lo que sería primordial tomarlo en cuenta en futuras investigaciones debido a su simpleza y lo poco exigente en medios humanos y materiales que lo hacen adecuado a las condiciones en que se desarrolla la agricultura del país, de esta forma es posible obtener variedades mejoradas a corto plazo y costo reducido en varias zonas importantes de producción, que es lo que demandan la mayoría de los productores (pequeños y medianos) que no cuentan con métodos más complejos que requieren mucho tiempo y técnicas con especialización avanzada.

Por otro lado se obtuvieron investigaciones colaterales o paralelo con el componente mejoramiento y que de alguna manera forman parte de él; de los cuales se encontró un 13.6 %, teniendo como objetivo capacitar a los productores proporcionando técnicas adecuadas para la producción de semilla, lo cual es esencial para mantener y crear nuevas variedades de superior calidad que permitan mayor rentabilidad y reducción de los costos de producción.

Al observar los resultados del componente mejoramiento en el transcurso de los años en cada una de las investigaciones se observa la gran cantidad de variedades o material que han venido apareciendo a partir de 1960, donde únicamente estos trabajos de investigación tenían como propósito crear estos materiales y recomendarlos a las diferentes zonas destinadas a la producción.

El sector agropecuario a partir de 1990, comenzó a promover investigaciones, cuyo propósito era brindar alternativa a nivel nacional de los materiales recién creados o liberados, proponiendo al productor que conozca las características agronómicas bajo las condiciones de producción de su finca; a través de ensayos preliminares que de alguna manera ayude a determinar cual es la variedad que mejor se adapte.

Con el inconveniente de que estas investigaciones no fueron evaluadas con la misma intensidad en todas las localidades de nuestro país, ya que se priorizó en gran parte el departamento de Managua como otros departamentos cercanos a él, por lo que se recomienda realizar este tipo de evaluaciones en otras zonas como Nueva Segovia, Jinotega, etc. donde existen claras evidencias experimentales sobre las ventajas de determinados materiales genéticos y una cantidad de tierras aptas para su explotación. Un aspecto muy importante de resaltar, es que de los 47 trabajos de investigación que se encontraron en este componente, la mayor parte se encuentran publicados en informes anuales (80 %) y no en artículos científicos, lo que de alguna manera limitó su acceso.

En general, el mejoramiento de este cultivo desde sus inicios hasta la fecha se ha fundamentado en la introducción de germoplasma extranjero, el cual trae cierto nivel de mejoramiento y el cuál es evaluado en ciertas localidades y liberado finalmente como un nuevo cultivar.

3.2.5 Plagas y enfermedades

Las pérdidas ocasionadas a los rendimientos de los cultivos por efecto de las plagas a nivel mundial se estima entre un 40 y 48 %. Las pérdidas en el campo van de un 33 a 35 % y de 10 a 20 % en la post-cosecha. Experimentos recientes reportados en las memorias del Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA), donde se comparó el rendimiento en parcelas no tratadas, con el rendimiento en parcelas en la que los insectos fueron cuidadosamente controlados, indica que las pérdidas ocasionadas por los insectos eran de más o menos de un 35 % a nivel de Centroamérica (Somarriba, 1997).

Con una cantidad de 54 trabajos de investigación se determinó el enfoque de cada uno de ellos, en total 51.7 % (28 investigaciones), presentando como propósito el control, la incidencia y efecto de las plagas más dañinas: cogollero (*Spodoptera frugiperda*), barrenador del tallo (*Diatraea lineolata*) y achaparramiento (*Dalbulus maidis*) para buscar alternativas técnicas que ayuden a determinar en que condiciones favorecen a estos

organismos y así contrarrestar el daño que producen al cultivo en el campo como en el almacenamiento.

Entre los principales productos esta la utilización de insecticidas botánicos obtenidos de Chile picante *Capsicum frutescens*, cúrcuma *Curcuma domestica*, neem *Azadirachta indica*, hierba buena *Mentha piperita*, tabaco *Nicotiana tabacum*; otros productos biológicos son: Ceniza, arena, aceites vegetales (Gutiérrez & Lacayo 1997).

La mortalidad natural biológica de *Spodoptera frugiperda* es alta siendo *Lesperia archipora* el parásito más eficaz y común en controlar a esta plaga del complejo de patógenos que ataca a *Niatraea entomophthora* sp.(PCCMCA 1977). Por otra parte se agruparon trabajos que presentaron como objetivo el controlar las principales plagas que atacan este rubro, a través de productos químicos, microbiales y orgánicos; teniendo el mayor porcentaje el control a través de productos químicos con 28.5 %, seguido por productos microbiales con 16.0% y por último el control orgánico con 3.5%.

Al observar estos resultados se aprecia que la mayoría de los trabajos están enfocados al estudio de las principales plagas que atacan al cultivo del maíz, predominando *Spodoptera frugiperda* que es una de las plagas con mayor estudios, lo que significa la complejidad que presenta en cuanto a la determinación de los períodos críticos de infectación por lo que cada año se siguen realizando con este mismo propósito, repitiéndolos una y otra vez. También se puede hacer mención de los trabajos que tienen como objetivo el control de plagas a través de productos químicos de los cuales la mitad de los estudios son para el control de *Spodoptera frugiperda* por medio de un mismo producto químico, el insecticida chlorpirifos (lorsban) lo que demuestra la prioridad que presenta esta plaga, a la hora de realizar las investigaciones. Con respecto al control microbioal se puede hacer mención que todos estos estudios son referentes al control del complejo *Spodoptera* por medio de un solo agente benéfico el hongo *Nomuraea rileyi*.

3.2.6 Elementos tecnológicos

En Nicaragua existe un sinnúmero de ambientes considerados buenos de los cuales el municipio de Jalapa es uno de ellos, en donde una cantidad de trabajos de validación realizados demuestran casi un 20 % de superación con respecto a los testigos locales mostrando mayores rendimientos, por otra parte en ambientes considerados pobres (municipio de Quilalí) las variedades en estudio también superaron en un 18 % a las variedades testigos. Los materiales propuestos están altamente influenciados por el manejo, lo que significa que los rendimientos pueden superar significativamente a los materiales criollos o bien disminuir drásticamente los rendimientos (Morales, 1993).

El mayor porcentaje se encontró en trabajos cuyo principal propósito es la validación de materiales genéticos introducidos o nacionales para permitir al productor seleccionar la que más le convenga y así proponer nuevas alternativas varietales para la producción del grano con 47.5 %; en segundo lugar con 20 % trabajos enfocados al manejo de postcosecha (estructuras de almacenamiento), seguido de investigaciones que tienen como propósito evaluar ensayos de arreglos topológicos y al mismo tiempo el determinar el tamaño óptimo de la parcela sobre densidad poblacional y precisión de datos experimentales con 12.5 %.

La forma más eficaz de controlar las malezas es a través de una adecuada combinación de los métodos culturales, mecánicos y químicos. Cualquiera que sea el programa de control lo importante es iniciarlo con un eficiente manejo de rastrojo y una buena preparación de suelo, para reducir la población potencial de malezas en los primeros días de desarrollo del cultivo (Somarriba, 1997).

En menor cantidad se encuentran trabajos referentes a la determinación de la producción del maíz bajo diferentes sistemas de siembra, que son poco empleados en el sector agropecuario; encontrándose en instituciones métodos de control de malezas con 7.5 %, con este mismo porcentaje (7.5 %) se aglomeraron investigaciones donde la agricultura no es prioridad de estudio (UNI-RUPAP), donde evaluaron el efecto de la hormona del marango (*Moringa oleifera*) en el comportamiento del cultivo del maíz; la cual es extraída de trozos

pequeños de las ramas y hojas tiernas de la planta, triturándolas junto con agua y etanol, luego se aplica al sistema foliar y tallo del cultivo, actuando como agente regulador de crecimiento. Por último y en poca proporción se determinó información referente a la evaluación del insecticida PP993 0.5 % y 0.2 % para determinar fitotoxicidad en maíz con un 5% (2 trabajos).

Al analizar los resultados se aprecia el tipo de tecnología empleada en mayor proporción, observándose la cantidad de materiales genéticos existentes, lo que es un aspecto que no ha resuelto la problemática que presenta este rubro sobre todo en el almacenamiento del grano que es donde se presentan las mayores pérdidas debido a los cambios que ocurren en la manipulación de estos materiales. Un ejemplo de esto es la siembra de nuevos híbridos que se liberan sin tomar en cuenta la evaluación de sus características de almacenamiento, los que los vuelve más susceptibles al ataque de insectos en comparación con las variedades más antiguas y cristalinas; tal es el caso de la mazorca del maíz híbrido que tienen mala cobertura, por lo que son más propensas al ataque de insectos respecto a la que produce el maíz criollo y así sucesivamente con otros materiales que existen en gran proporción y no pueden ser evaluados en todos sus momentos de explotación. Por otro lado se aprecia la poca cantidad de trabajos de investigación que tienen que ver con el control de plagas que atacan al maíz en la post-cosecha, lo que demuestra la falta de investigaciones que ayuden a proporcionar alternativas rentables a la hora del almacenamiento.

Otro aspecto muy importante que hay que resaltar, es la buena aceptación que manifiestan los productores en cuanto a la utilización de silos metálicos, ya que a pesar que se ha demostrado la disminución en pérdida del grano al utilizar esta tecnología; existen muchos productores que no cuentan con el financiamiento necesario para adquirirlo.

3.2.7 Erosión genética

Hablar del lugar de origen del maíz, es hablar de la región mesoamericana, la que incluye a Nicaragua, como una de las regiones de domesticación del cultivo, esto se ha demostrado al haber encontrado a su pariente más cercanos el teosinte (*Zea luxurians*), clasificado actualmente como *Zea nicaraguensis* (Iltis & Benz, 2000).

Las variedades criollas es una opción de cultivo para los pequeños productores y campesinos, sobre todo en los países pobres de Centro América. En Nicaragua se continúa con la utilización del grano tradicional o lugareño en un elevado porcentaje a nivel nacional de 66 % (INTA, 2000).

No se descarta en ningún momento la importancia de estas variedades criollas, ya que a partir de estas se han creado y mejorado algunas variedades las que han presentado buenas y sobresalientes características, además de buena adaptación. Estas variedades criollas podrían ir desapareciendo al ser reemplazadas, o mejoradas, lo que hace indicar que en un futuro no se podrá encontrar poblaciones originales como las existentes que permita contar con una reserva genética original ante cualquier situación de riesgo en el cultivo. El Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN), adscrito a la Universidad Nacional Agraria (UNA), cuenta con una colección de materiales criollos, unas 300 accesiones colectadas en todo el país y conservadas en el banco de germoplasma de las cuales se han caracterizado un poco más del 50 %.

A partir de los años 60 con la introducción de nuevos materiales, y la llamada revolución verde, que incluía paquetes tecnológicos completos tales como; cultivares, fertilizantes, pesticidas, etc; ha hecho que el uso de éste material criollo se esté erosionando.

Es debido a esto que actualmente existe cierta dependencia de las variedades introducidas al país, las que ofrecen resultados satisfactorios, siendo este el propósito que se persigue, con el único fin de suplir las necesidades más básicas de alimentación, lo que ha creado una agricultura dependiente a dichas variedades.

También se ha reportado que los desastres naturales, como inundaciones, ciclones, huracanes, etc. han producido erosión genética, caso particular en Nicaragua del huracán Mitch recientemente, que acabó con muchas muestras de materiales locales que existían antes del desastre (REMERFI, 2000).

En Nicaragua la erosión genética ha sido fuerte en el pacífico del país, como se aprecia en el mapa (Figura 6). En donde existen zonas que no se pudo recuperar materiales, sin embargo existen zonas en donde comunidades han planteado que sí conservan aún materiales y que en un futuro se podría recuperar parte de estos materiales y poder conservarla para optar a posteriores investigaciones.

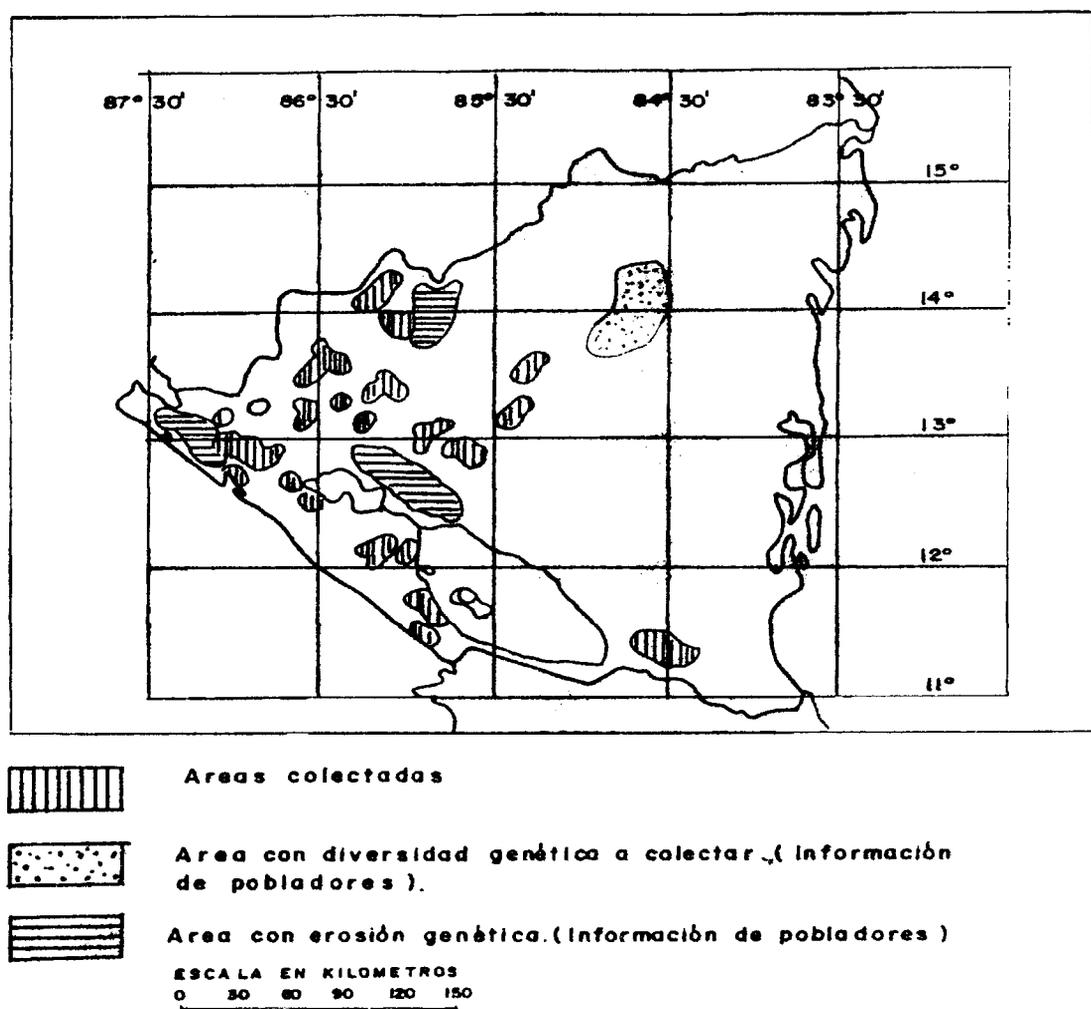


Figura 6. Áreas colectadas con diversidad y erosión genética para el maíz en Nicaragua 1990.

3.2.8 Areas de siembra y rendimiento

El maíz al igual que otras plantas no pueden producir altos rendimientos a menos que exista una disponibilidad de nutrientes en cantidades suficientes en el suelo (Somarriba, 1997).

Recientemente la producción de este cultivo fue de 6.8 millones de quintales (1999 – 2000) 3.5 % superior a la producción del ciclo 98-99 basado en el incremento del rendimiento de 3.8 %, ya que el área cosechada presentó una ligera reducción del 0.2 %. El área sembrada durante la época de primera y postrera, un 75% del total, fue mayor en 4.7 % a la del ciclo 98/99, sin embargo las pérdidas de 160.8 miles de manzanas, ocasionada por la sequía del mes de junio y al ataque de roedores, provocó descenso en el área cosechada (INTA, 2000).

A principio de la década de los 60's la producción del cultivo del maíz presentó una disminución, al haberse intensificado la siembra de otros productos de exportación (algodón, ajonjolí, etc) y se determinó un aumento en la producción física alcanzando los 3 millones de quintales (193,500 millones kgs). En este período el área dedicada al cultivo del maíz fue de 45 mil manzanas, por tanto los rendimientos en este mismo período permanecieron relativamente estables.

Al observar la Figura 7 se aprecia que en el año '68, la producción se incrementó del 14.0 % aproximadamente con relación a los años anteriores. A pesar de la buena obtención para lo cual el cultivo ocupa la mayor área de siembra en el país y de su preponderancia en la economía interna y en la dieta nacional, su participación en el valor total de la producción agropecuaria fue únicamente del 6 % (BCN, 1968).

En los años 70's se presentó paulatinamente una disminución en las áreas de siembra y consecuentemente en los rendimientos en comparación a la década anterior debido a la fuerte incidencia que hubo en los plantíos debido al virus del achaparramiento transmitido por la chicharrita del maíz (*Dalbulus maydis*) y a la reducción en el área sembrada.

Igualmente la sequía ocurrida durante los 3 primeros meses del invierno de 1975 afectó sensiblemente la producción de granos básicos, especialmente de maíz.

Respecto a los años 80's la producción se intensificó, esto debido a políticas que se crearon y que en gran medida favorecieron al cultivo, tales como: incrementar la disponibilidad de alimento a la población y mejorar la oferta de condiciones intermedias, apertura de créditos de manera que permitan sustituir importaciones tradicionales, para ello se dispuso de:

- Impulsar el desarrollo de programas de asistencia técnica dirigida por cultivo, especialmente en los granos básicos para lograr incrementos de la productividad.
- El establecimiento de manera oportuna y adecuada, los precios de garantía al productor y a definir la política financiera y montos de habilitación
- El fortalecimiento de programas de cooperativización de los pequeños y medianos productores dispersos, garantizando tener un mejor financiamiento y distribución de su producción
- Mayor control y/o subsidio sobre el sistema de costos y precios de los principales insumos, servicios, productos y gastos de comercialización del sector

Aunque se presentó una reducción del área de siembra (1983-1986), debido al efecto de la elasticidad cruzada con el sorgo y a los problemas que existían (problemas económicos y acciones bélicas), siempre se contempló una concentración de esfuerzos y recursos que ayudaron en gran medida a generar un incremento en los rendimientos, por unidad de área.

A comienzo de los 90's la situación del cultivo fue crítica, ya que en relación al ciclo anterior el área cosechada se redujo como consecuencia de un conjunto de factores entre los que sobresale el cambio de gobierno, siendo el principal problema el cambio de moneda, la cual creó en los productores gran desconfianza al disminuir sus ingresos, otro factor fue la priorización de financiar a los productos de exportación respecto a los productos de consumo interno (70 %).

A pesar que en esta década hubo un aumento considerable en las áreas de siembra y en la producción total del cultivo; el estado inició un proceso de reestructuración, presentando una nueva tendencia hacia la priorización de asistencia técnica a los productores con mayores recursos, una reducción del aparato estatal, una economía de libre comercio (precios liberados) y un aspecto muy importante que hay que mencionar fue el endurecimiento de las normas crediticias, este cambio de actitud en el financiamiento afectó casi todos los cultivos pero mayor énfasis a los cultivos de consumo interno.

Cabe mencionar como elementos negativos importantes para la producción agrícola el hecho de que continúan prevaleciendo técnicas tradicionales y rudimentarias en la explotación del cultivo y de que no existe un plan nacional de zonificación de los cultivos de acuerdo a sus rendimientos históricos, circunstancias que minimizan el uso racional de los recursos. En fin se han creado una serie de cultivares donde los ambientes de los productores de las áreas marginadas no son su prioridad, provocando una disminución en los rendimientos por unidad de área.

En conclusión se puede decir que la producción por unidad de área a través de los últimos cuarenta años no ha sido la más idónea, ya que a pesar de los avances que se han presentado hasta la actualidad, los rendimientos han aumentado únicamente entre (6-8 qq) 387-516 kg/ha por unidad de área lo que demuestra que todavía existe una serie de factores que no han permitido la superación de esta tendencia. Por lo que es propicio proponer políticas que ayuden a incrementar los índices de producción por unidad de área, de forma tal que de acuerdo a la producción se satisfaga la demanda de la población.

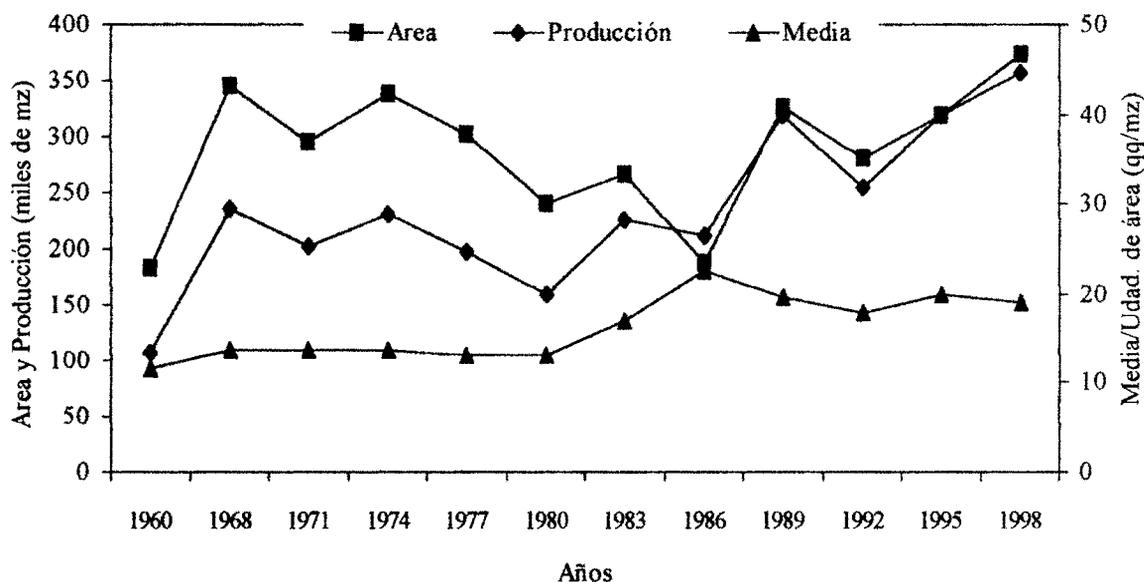


Figura 7. Comportamiento de la producción del maíz en los últimos 40 años.

IV CONCLUSIONES

1. La mayor cantidad de investigaciones fueron realizadas en el departamento de Managua, donde se utilizó en su mayoría el diseño BCA junto a las variedades mejoradas como la NB-6. La rotación de cultivos y los sistemas de labranza son las prácticas que presentaron el mayor porcentaje en la ejecución de las investigaciones.
2. La zona de carazo es donde se ha realizado la mayor cantidad de investigaciones, siendo el asocio de maíz con leguminosa los que se ejecutaron en un porcentaje alto 75 %. El asocio con cultivos forestales ofrecen la alternativa de siembra en los primeros años del cultivo principal, donde son aprovechados los espacios disponibles.
3. La aplicación nitrogenada y la evaluación de diferentes niveles de NPK en el cultivo de maíz han sido las prácticas de fertilización con mayor frecuencia en las investigaciones. La implementación y el uso de abonos orgánicos, compost, diferentes niveles de rastrojos y más recientemente el uso del biofertilizante, han constituido una alternativa, para la protección de los suelos y el medio ambiente.
4. La erosión genética en éste cultivo se ha incrementado en los últimos años debido a diversos factores; introducción de materiales extranjeros, falta de apoyo a la pequeña producción, fenómenos naturales, etc.
5. La mayor parte de las investigaciones, son referentes a la evaluación de los materiales, que se introdujeron o liberaron cada año. Por otro lado la menor cantidad lo obtuvieron trabajos donde se determinó la eficacia del método de mejoramiento a través de la selección masal.
6. La mayoría de las investigaciones se enfocaron a determinar la incidencia y efecto de las diferentes plagas que atacan al cultivo, siendo *Spodoptera frugiperda*, la de mayor estudio.

7. En cuanto a los trabajos enfocados al estudio del achaparramiento un porcentaje de poblaciones mostraron una alta variabilidad de comportamiento en los caracteres utilizados para la selección de resistencia a esta enfermedad, favoreciendo en gran parte los ambientes con condiciones de resistencia.
8. El mayor porcentaje lo presentaron, investigaciones cuyo principal propósito fue la validación de una gran cantidad de materiales que se evaluaban en el transcurso de los años. En menor cantidad se determinaron trabajos referentes a la evaluación de insecticidas, para determinar fitotoxidad con el cultivo.
9. Entre las diferentes investigaciones donde se evaluaron los sistemas de labranza, la labranza cero fue la que presentó mayores beneficios y mejores rendimientos. En cuanto a los controles de maleza el mejor rendimiento y rentabilidad lo obtuvo el control preemergente + chapia, predominando las especies: *Cyperus rotundus*, *Eleusine indica*, *Ixophorus unisectus*, *Sorghum halapense*, *Sida acuta*, *Melampodium divaricatum* y *Melansthera aspera*.

V. RECOMENDACIONES

1. Realizar prácticas que aseguren la mejor alternativa del cultivo y la que este acorde con cada zona, según sea el factor agroecológico, fomentando la realización de un estudio que tome en cuenta las investigaciones ya realizadas al igual que las sugerencias proporcionadas, para la ejecución de futuros trabajos y ensayos de investigación.
2. Promover la práctica de cultivos en asocio en diversas zonas para evaluar su comportamiento, ya que hasta la fecha la gran mayoría de los resultados han sido muy satisfactorios, por lo que presenta una alternativa de cultivo con opción de continuar trabando y esforzándose en dichas investigaciones.
3. Realizar investigaciones para determinar los rangos de mejor aplicación de fertilizante para cada zona de producción, de ser posible promoviendo la realización de los análisis de suelos, para poseer una información veraz de requerimientos de suelos
4. Inventariar, recolectar, caracterizar y conservar la diversidad genética del material criollo, como posible fuente de mejoramiento. Incluir en los programas de mejoramiento la participación de los productores para que ellos tomen desiciones en cuanto a que características deben tener los cultivos.
5. Apoyar a los programas nacionales para la producción de semilla de las categorías básicas y registradas a fin de disponer de los materiales necesarios para su incremento y liberar variedades con mayores índices de adaptación a los diferentes ambientes.
6. Continuar realizando, investigaciones, para encontrar la dosis necesaria de productos en el control del cogollero en el maíz, para aumentar la eficacia y rentabilidad de los productos y reducir los costos de producción.

7. Desarrollar masivamente las etapas de validación y transferencia de tecnología, en las zonas donde existen claras evidencias experimentales sobre las ventajas de determinadas tecnologías.
8. Se recomienda la siembra de maíz bajo cero labranza y pre-emergente mas chapia; y extenderla a diferentes regiones del país debido a sus claros beneficios.
9. Fomentar investigaciones enfocadas al control de plagas de almacén, proporcionando técnicas o métodos rentables a la hora de almacenamiento.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, A & Rizo S.** 1994. Evaluación de asociación de maíz con 2 especies de frijoles (*Phaseolus vulgaris* y *Vigna radiata*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Estelí, Nicaragua. 20p.
- Aguilar, I & Dávila, L.** 1993. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos maíz (*Zea mays* L), sorgo (*Sorghum bicolor* L) y pepino (*Cucumis sativus* L). Tesis de ingeniero agrónomo. U.N.A. Managua, Nicaragua.
- Aleman, F & Tercero, I** 1991. Inventario de la información generada en agronomía relaciones clima suelo planta hombre, en granos básicos arroz, maíz sorgo y frijol en Nicaragua .1ra edición Managua Nicaragua. 72 pp.
- Alemán,** 1997. Manejo de malezas en el trópico 1 ra edición Managua 227 pp.
- Alonso, J. C.** 1964. Comportamiento de variedades de maíz en Masaya. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Managua Nicaragua. 21pp.
- Alvarado, A. & Górdon, R.** 1998. Evaluación de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) de grano blanco y amarillo, en ambientes de Centro América, el caribe y México. 3-12pp.
- Alvarado, F. & Centeno, A.** 1994. Efecto de Sistemas de labranza, rotación y control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y tratamiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L) y sorgo (*Sorghum bicolor* L). Tesis de Ingeniero Agrónomo. U.N.A. Managua, Nicaragua. 87p.
- Alvarado, P, L.** 1993. Efecto de diferentes leguminosas como cultivos antecesores sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.), y Sorgo (*Sorghum bicolor* L.) Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 40p.
- Andrade A. C.** 1996. Efecto de arreglos de siembra maíz (*Zea mays* L.) y Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y monocultivo, sobre la dinámica de las malezas el crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra, Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 48p.
- Anon,** 1985. Tamizado de 10 variedades de Frijol común en unicultivo y asocio con maíz (programa nacional para el mejoramiento de frijol común); 70-74pp.
- Arguello, L.** 1975. Ensayos de variedades miscelaneas, Managua Nicaragua 9pp.
- Arguello, L.** 1994. Control de plagas con insecticidas orgánicos en el cultivo del maíz. Carazo, Nicaragua.
- Arguello, R. & Leypon, E.** 1975. Ensayos de variedades misceláneas, Managua Nicaragua. 9pp.
- Aviles, F.** 1971. Determinación del tamaño óptimo de la parcela experimental en maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo Managua Nicaragua. 28pp.
- Azurdía C.,** 1994. Las malezas como un reservorio genético de las plantas. Lecturas en recursos Fitogenéticos. Subprograma de Recursos Genéticos Vegetales (REGEVE). Instituto de Investigaciones Agronómicas. Facultad de Agronomía. USAC. pp. 12-13.
- Baca, P.** 1989. Influencia de cuatro niveles y cuatro formas de fraccionamiento del nitrógeno sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea Mays*). var. NB-3. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 30p.
- Ballesteros, P.**1972. efecto de densidad de población y fertilización edáfica NPK, sobre el rendimiento del maíz "Braquitico-2".
- Barahona, A. & Pérez, R.** 1971. Comportamiento de la variedad de maíz NA-1 con cinco niveles de fertilizantes. Trabajo para obtener el título de perito agrónomo veterinario. Rivas, Nicaragua. 19p.
- Barillas, A.** 1965. Efecto del chilote o poda de la inflorescencia femenina sobre el rendimiento y otros caracteres del maíz. Tesis de diploma. Managua, Nicaragua, 65pp.
- Baver.** 1987. Física de suelos, Centro regional de ayuda técnica (AID) México 520pp.
- BCN,** 1968. Informe anual del Banco Central de Nicaragua

- Bellorini, A.** 1993. Influencia de rotación de cultivos y métodos de control sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L), sorgo (*Sorghum bicolor* L) y pepino (*Cucumis sativus* L). Tesis de Ingeniero Agrónomo. U.N.A. Managua, Nicaragua. 41p.
- Benavides, D.**1990. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamientos y momentos de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA. Managua, Nicaragua. 30p.
- Benavides, G. A.** 1990. Caracterización y evaluación preliminar de 15 cultivares de maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Managua, Nicaragua. 77 pp.
- Betanco, J.** 1994. Producción artesanal de semilla en el marco del PRODETEC maíz. INTA-Masaya-Granada Nicaragua.
- Bolaños, J.** 1995. síntesis de resultados experimentales 1993-1995. programa regional del maíz para Centro América y el Caribe. CIMMYT-PRM. Guatemala 311-315pp.
- Bolaños, J. et al.** 1993. Respuesta a densidad en cultivares de PRM. Informe de síntesis de resultados experimentales del PRM. 1992. vol. 4 Managua Nicaragua. 6pp.
- Brenes, G.** 1995. Validación de cuatro variedades de maíz blanco de polinización libre en cuatro localidades del departamento de Carazo. INTA, informe, Carazo, Nicaragua. 17pp.
- Brockmann, R.** 1987. Incidencia de los principales insectos plagas en maíz (*Zea mays* L). bajo tres sistemas de labranza, en época de primera. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua Nicaragua.
- Bruno, A. & Urbina, R.** 1991. Evaluación de cultivares de maíz en fincas de producción. Resultados del ciclo 1990/91 24pp.
- Bustamante, M.** 1990. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea Mays* L. var.NB-12). Tesis de ing. agrónomo. UNA Managua, Nicaragua 32p.
- Bustamante, O & Solórzano, C.** 1999. Efecto de tres sistemas de labranza sobre las propiedades físicas de los suelos en cultivo de maíz (*Zea mays* L NB-12). Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA, Managua Nicaragua. 98pp.
- Bustillo, J.** 1984. Control microbial del cogollero *Spodoptera frugiperda* con *Bacillus thuringiensis* en maíz de riego. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua Nicaragua 26pp.
- CATIE.** 1990. Revista del proyecto MIP/Catie, Turrialba, Costa Rica. 52 pp.
- Celiz, G. & Duarte, R.** 1996. Efecto de arreglos topológicos (doble surco) sobre crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz *Zea mays*. como cultivo principal, en asocio con leguminosas (*Vigna unguiculata* L. walp). Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 37p.
- CNIGB,** 1991. Programa de fertilización en Nicaragua. 580pp.
- CNIGB.** 1991 Congreso Nacional de granos básicos 19-21 de junio, Managua, Nicaragua.
- Contreras, J.** 1994. Influencia de la rotación de cultivos y control de malezas sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento, desarrollo y componentes del rendimiento del cultivo de maíz *Zea mays* L. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua Nicaragua. 40pp.
- Contreras, Z.** 1994. Influencia de la rotación de cultivos y control de malezas sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento, desarrollo y componentes del rendimiento del cultivo de maíz *Zea mays* L., Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 45 p.
- Cordón, E. & Gaitan, L.** 1993. Efectos de rotación de cultivos y métodos de control de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivos maíz *Zea mays* L., Sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y Pepino *Cucumis sativus* L. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 91p.
- Corriols, M.** 1997. Congreso nacional, Impacto de plaguicidas en ambiente, salud, trabajo y agricultura. Managua Nicaragua 377p.
- Cruz, E. D.** 1971. Ensayo de 19 nuevas variedades de maíz. Trabajo de perito agrónomo y veterinario. Rivas, Nicaragua. 13pp.

- Cuadra, M.** 1988. Efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays*) var. NB-6. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA. Managua, Nicaragua.
- Cuculiza, M.** 1962. Control químico y mecánico de malezas en el maíz *Zea mays*. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA, Managua Nicaragua. 42pp.
- DGTA,** 1983. Técnicas para la producción de maíz Managua, Nicaragua. 29-34pp.
- Díaz, M.J.** 1997. Evaluación socioeconómica de tres manejos de barreras vivas de *Gliricidia sepium* Jacq, en parcelas de escurrimiento. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Managua Nicaragua. 71pp.
- Dinarte, S.** 1985. Influencia de malezas en los cultivos de maíz en los cultivos de maíz (*Zea mays*) región II y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Región IV. Catastro de maleza en cultivos de importancia económica. Managua, Nicaragua. 28pp.
- Domínguez, A.** 1997. Tratado de fertilización. Ediciones mundi-prensa 3^{ra} edición Madrid España; 613pp.
- Echeverry, R. et al,** 1970. Prueba de variedades e insecticidas en el maíz. Trabajo para optar a perito agrónomo veterinario. Rivas Nicaragua. 22pp.
- Elizondo, M. R.** 1965. Selección masal para rendimiento en 2 variedades de maíz en Nicaragua. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Managua, Nicaragua.
- Espinoza, A. & Urbina, R.** 1996. Informe anual, sub-programa maíz (*Zea mays*). CNIA - INTA. Managua, Nicaragua. 120pp.
- FAO,** 1995 Anuario de producción vol. 49 Roma Italia
- Fiallos, O. A.** 1996. Comportamiento de 20 variedades de maíz en 3 épocas de siembra en la calera. Tesis de Ingeniero Agrónomo Managua Nicaragua.
- Flores, M.** 1996. Influencia de los cultivos antecesores y control de malezas sobre las poblaciones adventicias y el crecimiento y rendimiento del maíz *Zea mays* L., Sorgo *Sorghum bicolor* L. y Pepino *Cucumis sativus* L. Tesis Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 83p.
- Fonseca, C.** 1976. Control del gusano barrenador del maíz *Diatraea lincolata* (wlk) a base de cuatro plaguicidas químicos y uno biológico. Tesis de Inga. agrónomo UNA Managua Nicaragua 31pp.
- Fuentes, E. X.** 1998. Evaluación de niveles de rastrojos y niveles de nitrógeno en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz *Zea Mays* L. variedad NB-12. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA Managua, Nicaragua 36p.
- Galo, J. & Flores, C.** 1998. Evaluación del efecto de diferentes dosis de nitrógeno en el rendimiento del maíz (*Zea Mays*.Var. NB-12). Tesis de ing. agrónomo. UNA Managua, Nicaragua 49p.
- Gamez G. & Cortez, J.** 1998. Evaluación de diferentes niveles de rastrojo, métodos y densidades de siembra, en el cultivo del maíz (*Zea Mays* L. Var. NB-6) Managua, Nicaragua. 40p.
- García & Davis** 1980 Memorias. XXVI Reunión del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (PCCMCA) Guatemala
- Gladstone, S.** 1988. Prueba del hongo entomopatógeno *Nomuraea rileyi* (farlow) para el control del cogollero *spodoptera frugiperda* en maíz de riego sembrado en época seca. Informe proyecto MIP-Maíz Managua, Nicaragua 7pp.
- Gomez, O. & Minelli, M.** 1990 La producción de semilla. Texto básico para el desarrollo del curso de producción de semillas en la universidad de Nicaragua 210pp.
- Gomez, P.M.** 1988. Efecto de períodos críticos de infestación por chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* sobre el rendimiento y la incidencia del achaparramiento en maíz Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua Nicaragua 38pp.
- González, F. & Hernández, L.** 1993. Efecto de diferentes niveles y formas de aplicación del nitrógeno en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) en labranza cero y en condiciones de riego. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA. Managua, Nicaragua. 30p.

- González, G. & Zavala, E. 1971. observaciones en fertilización y distintas distancias de siembra en maíz bronquílica. Trabajo para obtener el título de perito agrónomo veterinario. Rivas, Nicaragua. 18p.
- Green, L. 1974. Determinación de la época de aplicación del nitrógeno complementario en el maíz (*Zea Mays* L) Tesis de Ingeniero Agrónomo. 32p.
- Guido, M. 1990. Factores bióticos de mortalidad en la fase vegetativa del maíz, en época seca y época lluviosa y su respuesta a carbofuran. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua Nicaragua 21pp.
- Guido, R. 1994. Evaluación de cuatro variedades de polinización libre de maíz (*Zea mays* L.) en el departamento de Granada. Granada, Nicaragua.
- Gutiérrez, D. & Gaitán, A. 1987. Efecto de diferentes períodos de aplicación tempranos de chlorpyrifos (Lorsban) en maíz sobre parásitos y depredadores de cogollero *Spodoptera frugiperda*. Tesis de Inga. Agrónomo, ISCA Managua, Nicaragua. 42pp.
- Gutiérrez, G. & Lacayo, M. 1997. Validación de productos naturales para el control de plagas de almacen de maíz en estructuras tradicionales abiertas 1996-1997. INTA. Managua Nicaragua. 24pp.
- Hernández, A. 1999. Efecto de dos sistemas de labranza (mínima y cero) y tres métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz *Zea mays* L. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA, Managua Nicaragua. 56pp.
- Hernández, S. & López, D. 1997. Producción asociada de maíz (*Zea mays* L.) y Frijol *Phaseolus vulgaris* L. Efecto sobre la cenosis, rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 46p
- Hruska, A. & Glastone, S. & López, R. 1988. Períodos críticos de protección y el efecto de infestación del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera noctuidae*) en maíz. proyecto MIP-Maíz. ESAVE, Managua, Nicaragua 12pp.
- Icasa, G. 1981. Prueba preliminar de tecnología en el área de Jinotega, Nicaragua. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Informe turrialba, Costa Rica. 31pp.
- Iltis, H.H. & B.I. Benz, 2000: *Zea nicaraguensis* (Poacea), a new Teosinte from Pacific Coastal Nicaragua. Novon. 10: 382-390.
- INTA, 1976. Informe técnico de avances, Programa de investigación, convenio INTA-AID, Matagalpa, Nicaragua. 51-83pp.
- INTA. 1977 Evaluación del efecto de diferentes niveles de NPK, y cal en un sistema de rotación de cultivos, maíz y frijol cultivados en suelo arcillosos de la estación experimental de Nueva Guinea.
- INTA. 1978. Programa de Investigación adaptada al pequeño agricultor. Informe anual, volumen II. Matagalpa, Nicaragua. 180-189pp.
- INTA. 1978. Informe técnico de avances. Programa de investigación. Convenio
- INTA. 1978. Informe anual de la oficina regional de Nueva Guinea. Programa de ciencia y tecnología. Nueva Guinea, Nicaragua. Pp q-24.
- INTA, 1978. Informe técnico de avances, Programa de investigación, convenio
- INTA. 1994. Informe técnico anual PRODETEC INTA- FINIDA Masaya Nicaragua.
- INTA. Informe técnico anual 1994. Proyecto de desarrollo tecnológico. PRODETEC-INTA-FINIDA. Masaya, Nicaragua. 55-60 pp.
- INTA, 1994. Experiencia postcosecha, maíz masaya, Nicaragua.
- INTA, 1996. Generación y difusión de híbridos y variedades mejoradas de maíz de buen potencial de rendimiento tolerantes a factores bióticos y abióticos, CNIA Managua Nicaragua. 59pp.
- INTA, 1996. Resultados de generación y transferencia. plan operativo anual. Informe anual, León, Nicaragua.
- INTA. 1996. Validación de la caseta de secado de maíz en la zona humedad se San Ramón, Matagalpa INTA-Cosude. Matagalpa-Nicaragua.

- INTA. 1978. Programa de Investigación adaptada al pequeño agricultor. Informe anual, volumen II.
- INTA 1996 Invierno - AID. Matagalpa, Nicaragua.
- INTA. 1996. Informe técnico anual programa granos básicos. INTA región B-3. Estelí-Nicaragua 151-141pp.
- INTA. 1996. Resultados de generación y transferencia. Plan operativo anual, Informe anual. León, Nicaragua.
- INTA 1997. Informe técnico anual 1996. Estelí, Nicaragua.
- INTA, 1997. Validación de productos naturales para el control de plagas de almacenamiento de maíz en estructuras tradicionales abiertas 1996-1997, Managua Nicaragua. 21pp.
- INTA, 1998. Validación de la variedad de maíz Nicaragua blanco para sequía en el departamento de Estelí, Nicaragua. Informe.
- INTA, 2000. Informe técnico anual, programa de granos básicos. Managua 149
- Jirón, Z. & Leiva, H. 1999. Evaluación del sistema de riego por aspersión convencional al cultivo de maíz en la finca la Chinampa aplicando el regulador de crecimiento del marango *Moringa oleifera*. Tesis de Ing. agrícola, Managua Nicaragua 126pp.
- Juárez, A. 1972. Uso de sutan, Eptam y Gesaprim en control de coyolillo *Cyperus rotundus* en maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo, ISCA 32pp.
- Lacayo, Ch. M. 1996. Evaluación de dióxido de carbono (CO₂) obtenido de diferentes fuentes naturales para el control de *Sitophilus zeq mais* motschulsky (coleoptera: curculionidae) aplicado en silos metálicos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 50 pp.
- Larios, G. & García, M. 1999. Evaluación de tres dosis de gallinaza, compost y un fertilizante mineral en el cultivo del maíz *Zea mays* L. var.NB-6 Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA Managua, Nicaragua 96p.
- Lazo, M. & Martínez, J. 1994. Efecto de labranza rotación y control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y Oca (*Abelmoschus esculentus* L.) Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 42p
- León, O. & Giles, P. 1975. Informe anual de sepral. Managua, Nicaragua.
- Leyva, B. J. 1988. Determinación de períodos críticos y niveles de infestación del cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. smith en el cultivo del maíz en época de siembra de primera. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua Nicaragua 45pp.
- Loásiga, C. C. 1990. Caracterización y evaluación preliminar de 30 cultivares de maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo Managua Nicaragua. 86pp.
- López, S. L. 1990. Parasitoides de huevos de *Spodoptera frugiperda* J. E. smith *Lepidoptera noctuidae*, *Dalbulus maidis* (De long & Wolcott) (Homoptera, cicadellidae) y peregrinos maidis(Ashm) (Homoptera, Delphacidae) en maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua Nicaragua 32pp.
- López, B. M. 1990. Influencia de la densidad de siembra y presencia de malezas en la incidencia del achaparramiento del maíz. Tesis de Ing. agrónomo UNA Managua Nicaragua 41pp.
- López, J. 1991. Establecimiento de un ensayo agroforestal cultivo en callejones *Zea mays* L. asociado con *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*, Managua, Nicaragua 38p.
- López, S. M. 1995. Caracterización y evaluación preliminar de 33 cultivares de maíz recolectados en diferentes localidades de Nicaragua. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Managua Nicaragua 36pp.
- Lovo, S. & Gutiérrez, C. 1998. Comportamiento del cultivo de maíz variedad NB-6 bajo efecto de hormona de marango *Moringa oleifera* en determinado regimen hídrico. Ing. Agrícola Managua Nicaragua 100pp.
- MAG, 1991. Guía tecnológica para la producción de maíz 5ta ed. editorial Cnacor. Managua Nicaragua, 22 pp.
- Mairena, R. 1970. comportamiento del maíz salco con trece niveles de fertilización. Trabajo de diploma, Rivas Nicaragua, 29 p.

- Mairena, S.** 1994. Adaptación y rendimiento de variedades de maíz (*Zea mays* L.) ciclo 93-94. Rivas, Nicaragua.
- Mairini, D. & Loásiga, C.** 1987. Evaluación de treinta variedades tradicionales de maíz (*Zea mays* L.) para resistencia al achaparramiento. Informe. Managua, Nicaragua. 8pp.
- Malespín, R.** 1993. Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la dinámica del banco de semillas de malezas en el suelo de la hacienda Las Mercedes. Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 45p.
- Malta, C.** 1990. Efecto de tres diferentes niveles de nitrógeno, tres fraccionamientos y dos momentos de aplicación de fertilizantes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays*. Var. NB-12) Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA Managua, Nicaragua 32p.
- Marini, D. & Loásiga, C.** 1987. Evaluación de 30 variedades tradicionales de maíz para resistencia al achaparramiento Informe, Managua Nicaragua. 8pp.
- Marini, D. & Minelli, M. & Torribio, O.** 1989. Comprobación de resistencia al achaparramiento para tres variedades Nicaragüenses de maíz. Informe ISCA Managua Nicaragua. 9pp.
- Matus, G. F.** 1990. Influencia del tamaño, forma de la parcela experimental y el número de repeticiones sobre la presión de los datos experimentales, en el cultivo del maíz. Trabajo de diploma. ISCA Managua Nicaragua. 50pp.
- Meléndez R. G.** 1998. Efecto de las aplicaciones de insecticidas chloropyrifos (lorsban) sobre las poblaciones de plagas y enemigos naturales en el agroecosistema de maíz en época de riego, Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua Nicaragua 49pp.
- Mendenhall, W.** 1987 Introducción a la probabilidad y la estadística. Editorial Iberoamérica, segunda edición México. 628 pp.
- Mendieta, B. & Solis, M.** 1998. Evaluación de etanol en la hormona del marango *Moringa olifera* en el cultivo del maíz bajo riego por gravedad en diferentes frecuencias. Tesis de Ing. agrícola. Managua, Nicaragua. 157pp.
- Menocal, O. A.** 1990. Evaluación de tres densidades poblacionales de maíz (*Zea mays* L. Var. NB-6, en dos ciclos de siembra en seis localidades de la IV región, Nicaragua, 48p.
- Meza, B. & Delgadillo, V.** 1999. Evaluación participativa del asocio de maíz con Leguminosas en los componentes socio-económicos y agroecológicos (*Mucuni spp* y *Cannavalia ensiformis*) Managua, Nicaragua. 67p.
- Meza, L.** 1966. Efecto de la variación de siete niveles de Nitrógeno en la producción de grano de maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA. Managua, Nicaragua. 29p.
- MIDINRA, 1983.** II Jornada científica de granos básicos y hortalizas, Managua, Nicaragua, 36-46 pp.
- MIDINRA, 1983.** II Jornada Científica de granos básicos y hortalizas. Managua, Nicaragua, 4-21 pp.
- MIDINRA. 1983.** II Jornada científica de granos básicos y hortalizas. Managua Nicaragua. 4-21pp.
- MIDINRA. 1983.** II Jornada científica de granos básicos y hortalizas Managua Nicaragua. 7-8pp.
- MIDINRA. 1985.** Informe anual, programa nacional de frijol común. Convenio DGA/USUAS. Managua, Nicaragua. 72-209 pp.
- MIP, 1998.** Manual de MIP en el cultivo de Ajonjolí 1ra edición COSUDE León Nicaragua 45
- Miranda, F. & Martínez, R.** 1997. Efecto de arreglos de siembra de maíz (*Zea mays* L.) y Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio y monocultivos sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 44p.
- Misión técnica China/shoung toung.** 1994. Informe de trabajos y resultados. Managua, Nicaragua. 6-27pp.
- Molina, J.** 1995. Evaluación de 10 variedades sintéticas de maíz para pudrición de la mazorca. INTA. Informe de resultados. Estelí, Nicaragua. 6pp.

- Mora, E.** 1989. Determinación de la dosis óptima del insecticida chlorpyrifus, aplicado por aspersión para el control de *Spodoptera frugiperda* Smith (*Lepidoptera noctuidae*) en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en época bajo riego y primera. Trabajo de diploma, Managua Nicaragua 54pp.
- Morales, D.** 1993. Caracterización y evaluación preliminar de 21 genotipos de maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Managua Nicaragua. 80pp.
- Morales, G.** 1994. Evaluación de rendimiento de variedades de maíz de polinización libre *Zea mays* L. Informe INTA Managua Nicaragua. 7pp.
- Morales, R. & Santiago, C.** 1995. Seguimiento al sistema agroforestal, asociación Caoba (*Swietenia humilis*) y cultivos anuales. Estelí, Nicaragua. 30p.
- Morales, V. G.** 1988. Incidencia y dinámica poblacional del hongo entomopatógeno *Nomuraca rileyi* (Farlow) Samson en plagas lepidópteras de maíz, sorgo y frijol. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua Nicaragua 37pp.
- Moreno, N.** 1967. Efecto de la densidad de siembra sobre cuatro caracteres agrónomos en dos variedades de maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA, Managua Nicaragua. 32pp.
- Munguía, P. & Zavala, F.** 1997. Evaluación de la asociación de maíz con frijoles comestibles *Phaseolus vulgaris* L. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Estelí, Nicaragua. 25 p.
- Munguía, R.** 1990. Dinámica de cenosis en diferentes rotaciones y métodos de control de malezas en la finca Las Mercedes. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 62p.
- Murillo, D.** 1990. Periodos críticos de protección contra *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera noctuidae*) para producción de chilote en maíz (*Zea mays* L.) de riego. Tesis de Ingeniero Agrónomo Managua Nicaragua, 45pp.
- Narvaez, L.** 1996. Evaluación de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) de grano blanco en ambientes de Centro América, el Caribe y México. Informe anual, Resultados de generación y transferencia plan operativo, INTA. León, Nicaragua.
- Obando, M. & Urbina, R.** 1993. Reacción de familias de hermanos completos de la población 76 al achaparramiento de maíz. Informe de resultados experimentales del PRM. CNIGB. Managua, Nicaragua. 4pp.
- Obando, J.** 1980. Respuesta de la asociación maíz (*Zea mays* L.) y Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de Nitrógeno y Fósforo en ultisoles. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA. Managua, Nicaragua.
- Obando, M.** 1977. Los efectos del manejo de residuos y de la aplicación de NPK y cal en el rendimiento de maíz cultivados en suelos arcillosos ácidos de Nueva Guinea. Informe. INTA, Nueva Guinea, Nicaragua. 17-29pp.
- Obando, R.** 1975. Oviposición y desarrollo del gusano elotero (*Heliothis zea*) en las mazorcas de maíz Informe. INTA Managua, Nicaragua 9pp.
- Obando, R.** 1986. Evaluación de pp 993. 5% G en el control de plagas del suelo en maíz en la época de postera. Informe del CNIGB-MIDINRA, Managua Nicaragua. 10pp.
- Obando, R.** 1987. Evaluación de pp 993 0.2% G en el control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en maíz, Informe. Managua Nicaragua, 10 pp.
- Obando, R.** 1989. Evaluación del insecticida experimental pp993 0.5% y 0.2% en dosis altas para determinar fitotoxicidad en el cultivo del maíz, Informe, Managua Nicaragua 10pp.
- Obando, S.** Dinámica poblacional del cogollero *Spodoptera frugiperda* y su control químico en plantaciones comerciales de maíz con riego. Informe, CNIGB-MIDINRA. Managua, Nicaragua 11pp.
- Oliva, M.** 1967. Efecto de diferentes fuentes de nitrógeno sobre el maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo. ENAG Managua, Nicaragua 32p.
- Orozco, E.** 1996. Arreglos de siembra de frijol común *Phaseolus vulgaris* L. y maíz *Zea mays* en asocio y monocultivos. Efecto sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra, Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA. Managua, Nicaragua. 44p.

- Oviedo, J. & Treminio, C. 1977. Evaluación de la respuesta de tres variedades de maíz a niveles crecientes de cal. informe. Managua, Nicaragua. 15p.
- Padilla, G. J. 1988. Determinación de la acción de la acción residual en diferentes dosis de chlorpyrifos (lorsban) con énfasis en la dosis mínima para control de cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. smith *Lepidoptera noctuidae* en maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua Nicaragua 32pp.
- Parajón, P. L. 1988. Efecto de período crítico y niveles de infestación por cogollero *Spodoptera frugiperda* para la producción de chilote en maíz de primera (*Lepidoptera: noctuidae*). Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua Nicaragua 29pp.
- Parsons, D. 1991. El maíz Manual para educación Agropecuaria. Editorial trillas México; 56pp.
- Pastora, R. 1996. Evaluación de arreglos de siembra de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio y monocultivo, sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de la tierra, Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 42p.
- PCCMCA. 1960. Sexta reunión Centroamericana del 15-18 de febrero Managua, Nicaragua. 51-55 pp.
- PCCMCA. 1961. La reunión Centro americana. Proyecto cooperativo centro americano. Mejoramiento del maíz. Mexico, D. F. Pp 44- 46.
- PCCMCA. 1965. 11^{va} reunión Panamá. Managua Nicaragua 30-31pp.
- PCCMCA, 1967. XIIIa reunión anual San José Costa Rica. 25-29pp.
- PCCMCA, 1975. Ensayo de comportamiento biológico insecto-plantas en maíz. Informe anual, Managua, Nicaragua. 271-284pp.
- PCCMCA. 1977. XXIII reunión anual. Instituto de investigación agropecuaria de panamá. Tomo II. Panamá.
- PCCMCA, 1987. XIIIa reunión anual Panamá Panamá 56-58 pp.
- PCCMCA. 1990. Reunión anual. memoria volumen No. 1. Managua, Nicaragua 192-203 pp.
- PCCMCA. 1990. Reunión anual. memoria volumen No. 2. Managua, Nicaragua.
- Pedroza, H. 1993 Fundamento de experimentación agrícola Editorial EDITARTE 264pp.
- Pérez, M. 1994. Efecto del compost sobre propiedades físico-químicas de un suelo Vitrandepts y la respuesta del maíz *Zea mays* L. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA. Managua, Nicaragua. 59p.
- Pérez, N. L. 1998. Efecto de dosis mínimas de insecticidas chlorpyrifos sobre la mortalidad del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. smith *Lepidoptera noctuidae*, en maíz en el campo y laboratorio. Tesis de Inga. agrónomo UNA Managua Nicaragua 42pp.
- Pineda, O. & Martín, A. 1997. Evaluación del efecto de barreras vivas de *Gliricidia sepium* jaq. sobre la erosión de suelos y la producción de granos básicos en parcelas de escurrimientos. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA, Managua Nicaragua. 76pp.
- Porta . 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente, edición mundi -prensa, Madrid 800 pp.
- Power, A. & Gadea, A. 1977. Comportamiento de poblaciones de chicharritas del maíz (*Dalbulus maidis*) en variedades con resistencia al achaparramiento. Informe. Managua, Nicaragua. 11pp.
- Power, A. 1984. Evaluación de la incidencia del achaparramiento del maíz y el comportamiento del vector *Dalbulus maidis* y fertilización nitrogenada. Investigación y diagnóstico. Managua, Nicaragua 12pp.
- Quiroz, L. et al. 1991. Efecto de aplicaciones líquidas y secas de *Metarhizium anisopliae* sobre la chicharrita de maíz (*Dalbulus maidis*) ciclo 1989-1990, Informe técnico anual. CENAPROVE, Managua Nicaragua 17-21pp.
- Rava, A. 1991 Producción artesanal de semilla mejorada de frijol. Proyecto FAO-TCP-Nicaragua Ed. CENACOR, 120PP.

- REMERFI.** 2000 Memoria seminario taller. Identificación de elementos para el diseño de políticas relacionadas con la agrobiodiversidad y los recursos fitogenéticos. Énfasis en bioseguridad. El Salvador 84 pp.
- Rios, G. R.** 1991. Parasitoides de huevos de *Dalbulus maidis* (De long & wolcott) (*Homoptera: cicabellidae*) en el cultivo del maíz en el departamento de Managua, Nicaragua Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua Nicaragua 23pp.
- Rivas, I. & Baca, J.** 1991. Eficacia de formulaciones de *Bacillus thuringiensis* en control de *Spodoptera frugiperda* en maíz. Informe técnico anual. CENAPROVE. Managua Nicaragua 60-66pp.
- Rivas, I. & Baca, J. & Jaime, F.** 1991. Evaluación de producto bacillus thuringiensis formulado en México y Nicaragua para el control de *Spodoptera frugiperda*, en maíz (*Zea mays* L.) Informe técnico anual. CENAPROVE. Managua, Nicaragua. 83-86pp.
- Rivas, P. S.** 1993. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre la cenosis de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L var. H-503), Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA. Managua, Nicaragua. 53p.
- Rodríguez, J. & Solís, J.** 1997. Evaluación de cuatro tipos de biofertilizantes (EM-Bokashi) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA. Managua, Nicaragua. 45p.
- Rodríguez, L.** 1991 Memoria XXXVII. Reunión anual PCCMCA, Panamá. 501 pp.
- Rodríguez, R. T.** 1997. Producción de maíz bajo dos sistemas de labranza y tres métodos de control de malezas, efecto sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento y rendimiento del cultivo. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Managua Nicaragua 49pp.
- Rodríguez, N. & Salazar, W.** 1996 Caracterización y evaluación preliminar del teocintle anual (*Zea luxurians* D) recolectado en la zona norte de Chinandega. Tesis para optar al título de Ing. Agrónomo, Managua Nicaragua 133p
- Ruiz, R. & Obregón, R.** 1993. Influencia de rotación de cultivos y métodos de control en malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz *Zea mays* L., Sorgo *Sorghum bicolor* L. y Pepino *Cucumis sativus* L. Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 73p.
- Saldaña, F & Calero, M.** 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de malezas sobre la cenosis de malezas en los cultivos maíz (*Zea mays* L.) y Sorgo (*Sorghum bicolor* L.) Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA. Managua, Nicaragua. 93p.
- Salgado, A.** 1990. Efecto de la fertilización nitrogenada, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento y rendimiento del maíz *Zea mays* L. var. NB-12 Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA. Managua, Nicaragua.
- Salmerón, 1994.** Fertilidad y fertilización de suelos, texto básico UNA Managua Nicaragua 141 PP.
- Sandino, M. C.** 1985. Investigación práctica de la eficiencia de productos microbiales y químico en control integrado de plagas en maíz de riego en la región II, ciclo 1993. Tesis de Ingeniero Agrónomo, León, Nicaragua 26pp.
- Saravia, W.** 1996. Validación de maíz sintético sequía, NB-30 y variedades del productor. Programa regional de granos básicos. Informe anual 1995. INTA, León-Nicaragua.
- Sequeira, S. E.** 1965. Estudio comparativo de híbridos de maíz de Nicaragua y otros maíces precoces. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Managua, Nicaragua. 39 pp.
- Sirias, S. D.** 1991. Efecto de carbofuran y número de aplicaciones de chloropyrifos sobre infestaciones de *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera noctuidae*) en maíz en época de riego y primera. Trabajo de diploma, Managua Nicaragua, 44pp.
- Smith, M. & Corrales, S.** 1983. Comportamiento de 12 variedades de maíz asociado o en relevo con sorgo. Informe del PCEMEN. Dirección general agropecuaria. Estelí, Nicaragua. 16 p.

- Somarriba, C 1997. Granos básicos 1ra edición Managua Nicaragua pp 1-40 pP
- Somarriba, E. 1966. Efecto de la maleza coyolillo (*Cyperus rotundus*) en el rendimiento del maíz. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA, Managua Nicaragua. 27pp.
- Sosa, H. et al. 1993. Respuesta diferencial del maíz a la labranza de conservación a distintas dosis de nitrógeno. Informe, CNIGB. Managua, Nicaragua. 5pp.
- Sotelo, S. 1991. Variedades de polinización libre de maíz *Zea mays* L. Managua, Nicaragua. 10pp.
- Tapia, H. & Pineda, L. 1967. Selección de líneas S1 para aptitud combinatoria específica, en la variedad PD(ms)6. Informe 5pp.
- Tapia, H. 1969. Programa de mejoramiento de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L.). Managua, Nicaragua 118pp.
- Tapia, B.H. 1970. Ensayo comparativo de cinco insecticidas sistémicos para el control de insectos chupadores en maíz. Informe, Programa de mejoramiento de maíz y sorgo. Managua, Nicaragua. 5pp.
- Tapia, H. 1980. Tópicos importantes de uso común para la impartición de asistencia técnica en granos básicos, Managua, Nicaragua, 59-72pp.
- Tapia, H. 1981. Tópicos importantes de uso común para la importación de asistencia técnica en granos básicos, Managua Nicaragua. 4p.
- Tapia, H. 1983. Comportamiento de variedades de maíz sembradas en áreas comerciales con riego. Informe Managua Nicaragua 8pp.
- Tapia, B. H. 1990. Determinar el efecto de densidad de siembra y presencia de malezas en el cultivo del maíz *Zea mays* sobre el nivel poblacional de *Dalbulus maidis* y la incidencia del achaparramiento del maíz. 3er congreso internacional, Nicaragua, Centro América. Managua Nicaragua. 25-27 pp.
- Tapia, B.H. 1990. Evaluación de producto *Bacillus thuringiensis* formulado en México y Nicaragua para el control de *S. frugiperda* en maíz *Zea mays*. Informe. Managua, Nicaragua, 121-122 pp.
- Thienhaus, S. 1988. Efecto de tres dosis de tres tipos de abonos orgánicos en maíz como planta indicadora. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA Managua, Nicaragua 45p.
- Torrenes, L. & Rizo, M. 1999. Evaluación de diferentes practicas de labranza de suelos en el crecimiento y rendimiento de maíz *Zea mays* L. y la extracción de nutrientes por el cultivo y las malezas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua Nicaragua. 68pp.
- Urbina, M. 1994. Efecto de labranza y malezas sobre la presencia de la Chicharrita *Dalbulus maidis* (Dellong & Wolcott) y la incidencia del achaparramiento en maíz *Zea mays* L. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA, Managua Nicaragua. 44pp.
- Urbina, R. et al., 1983 Estabilidad y reacción al achaparramiento de cultivares de maíz a través de seis ambientes de Centro América. Informe, Managua Nicaragua 12pp.
- Valdivia, M. & López, J. 1997. Efecto de tres sistemas de labranza y métodos de control de maleza sobre cenosis, plagas y enfermedades en el cultivo de maíz *Zea mays* L Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua Nicaragua. 61pp.
- Valle N.; Aviles R. 1981. Prueba de insecticidas fosforados y un carbonato para el control del cogollero del maíz (*Spodoptera. frugiperda*) en epoca seca. Informe. Managua, Nicaragua. 12p.
- Van Huis, 1981 Integrated pest management in the small farmers maize crop in Nicaragua. Department of entomology, agricultural University, Wageningen, the Netherlands. P.39-40.
- Vargas, A. & Lara, A. 1971. Observaciones en 13 niveles de fertilizante en maíz XB-101. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Rivas, Nicaragua 16p.
- Vásquez, G. & Medardo, D. 1993. Influencias de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz *Zea mays* L., Sorgo *Sorghum bicolor* L. y Pepino *Cucumis sativus* L. Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 75p.

- Velásquez, J. & Rodríguez, J.** 1982. Evaluación del herbicida fomesafen (flex) en diferentes cultivos. Informe, Posoltega, Nicaragua, 7pp.
- Vivancos** 1997 Tratado de fertilización, Editorial mundi-prensa 3ra ed. Madrid España 613 pp.
- Zaharan, S.** 1990. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momentos de aplicación sobre el crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays*) var. NB-6 Tesis de Ingeniero Agrónomo, Managua Nicaragua, 32p.
- Zambrana, C.** 1995. Efecto de diferentes rotaciones de cultivo y métodos de control de malezas sobre el banco de semillas de malezas (enmalezamiento actual y potencial). Tesis de Ingeniero Agrónomo, UNA. Managua, Nicaragua. 51p.
- Zamorano,** 1996. Manual de manejo integrado de plagas en el cultivo de maíz 1ra edición editorial Imprematur, artes graficas, Managua Nicaragua pp 3-8.
- Zeledon, N. & Caceres, C.** 1999. Evaluación de cultivos en callejones de *Leucaena* (*Leucocephala* (lam) de witt y *Gliricidia sepium* jacq (steud)) asociado con el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) managua, Nicaragua. 37p.
- Zuniga, G. F.** 1988. Acción residual del hongo entomopatogeno *Nomurae rileyi*, en el follaje del maíz aplicado para el control del cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. smith Lepidoptera noctuidae. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA Managua, Nicaragua 36pp.

VII. ANEXOS

- 7.1. Materiales utilizados en las investigaciones período 1960-1999**
- 7.2. Descriptores cualitativos y cuantitativos utilizados en las Investigaciones período 1960-1999**

7.1. Materiales utilizados en las investigaciones período 1960-1999

(B-17XB-7)XB-15	CMS 933044	Fransés largo
(BB-15XB-9)X(B-17XB-5)	CMS 933072	Golden Baby
(LN-4XLN-2)XLA-3	CMS 933080	Golden Cross Bantan
(LN-4XLN-2)XLA-9	CMS 943002	Golden Security
(LN-9XLN-11)XLB-12	CMS 9530028	Guateian Cv-101
(LN-9XLN-11)XLB-14	CMS 9530030	H-1
(LN-9XLN-11)XLB-7	CMS 9530032	H-101
1403xProb1	CMS 9530044	H-104
1405xProb1	CMS 9530046	H-3
1407xProb1	CMS 9530052	H-30
5610 Across 83-28	CMS 9530054	H-302
6618 Pool 18 seq C3F3	CMS 9530064	H-309
A-502	CMS 9530068	H-5
Across	Colorado	H-503
Across 7721	Comp. Bco. Tipo Caribe	H-9
Across 7729	Comp. Caribe 3c	HA -502
Across 8043	Comp. antigua x Cuba	Hawai
Across 8342	Comp. Cuba	Hawai 5
AG-510	Rep. Dominicana	HB-85
Alteño Sm-1	Comp. Interven 3.c	HE-59
Amarillo	Compuesto cuba	Hibrido CR-5xCR-7
Amarillo Cuyuta	Corneli 54	Hibrido Nic H - 1
Amarillo Salvadoreño	Criollo Blanco	Hibrido semi-cristalino
Ant. Rep. Dom. sel red hoja C-6	Criollo Sabana Grande	Hibrido T-23
Ant. Rep. Dom. sel red Espiga c-6	Cristiani	Hibrido x-107 A
A-XM-7598	Criollo Cuarenteño	HN-951
B-1	Cuba m - 11	HN-955A
B-103	Cuba40	Hond. C. Precoz sm/111
B-104	Cubano	Hond. Sint. Precoz
B-666	Cuyuta H-1	Honduras sint.201
B-833	Cuyuta H-2	Horvilleur Poey T-23
Criollo Ballo	Deam.8043 c3	HR-93
B-1	Centamol	HS-5
Criollo Boyo	Cesda -88	I-23
California	Challenger	Jade dulce
Calumet	CLM -287 x CL-331	Jutiapa
Camp. salv.	CLM-9 x CLM -47	Jutiapa 7930
Carmel Cross	Cml -247xcml-254	Crillo Lugareño
Catacama	CML 264xCML 273	Catacama-9043

Continuación...7.1

CBH 57	Cml 308 S.A.tsr-233124BB	M3-B
CB-H5-5GM3	Diacol H-102	Criollo Maicillo
CB-MS-5	Diacol v-153	Maicillo 2632
Cbx hs-5gm2	Diam.8043 c2	Maiz Breve
CB-XHA-8GM3	Diamante 80-43	Criollo Maiz Indio
CB-XHS-76M2	Dicta-Guayape	Maíz indio 3302
Cbxhs-7gm1	Criollo Diente perro	Maíz negro
CB-XHS-7GM1	Elote rosado	Criollo Maiz zorro
CENIA-10	Eto.Bl x col-14	Maizon 3080
Cml-9xcml-47	Experimental-2	Máquina
Criollo Masaya	Experimental-4	Máquina -7422
MB-64	Ferke-7622	Máquina -7721
MBHA-53	Pob 21 C6xCml - 273	Sint.C3P76
MBHA-54	Población prac. 736	Sint.San Andrés
MBHB-51	Poey T-23	Sint.Tuxp / H 111
Criollo Montaña	Poey T-27	Sintético Nic. - 1
NA - 1	Poey T-46	Sintético Nic. 2
NA - 2	Poey T-63	Sintético Nicaragua
NB - 2	Poey T-66	Sintético RPMxTuxPc171998
NB-30	Poey T-82	Sintético Sequía
Negrito	Poey-T26	Sintético TPMxTuxPc171991
Nicaragua H-1	Poll-16	Sintético Tuxpeño
Nicaragua H-2	Pool-5	Sintético-C3
Nicaragua H-3	Poza Rica (x-7822)	SLP
Criollo Nicarillo	Poza Rica -7643	Sm-0
Nicarillo la Posta sel.Bca	Pujagua	Sm-1
NK-1704X1703	Pujagua Blanco	Sm-3
NK-1706X1705	RD-66	Sm-4
NK-1716X1715	Rocamex	Sr-8576
NK-1727X1728	Rocamex H-501	T-27
NK-1738X1737	Rocamex H-503	T-31
NK-1742X1741	Rocamex mejo	T-66
NK-1746X1745	Rocky	T-72
NK-1750X1749	Rojo criollo	T-80
NK-1754X1753	RPM x C17	T-84
NK-1760X1759	S P73	T-86
NK-1766X1765	S.L.P 104	T-88
NK-1768X1767	Sabana Grande Sm-1	Tacumen-7728
NK-1770X1769	Salco Cristalino	Tainan-5
NK-1774X1773	Salco harinoso	Tiuna

Continuación... 7.1

NK-1776X1775	Salvador H-2	Tlaltizapan-8073
NK-1782X1781	Salvador H-3	Tlaltizapan-8076
NK-1786X1785	Salvador H-4	Trico-Trico
NK-1807X1707	SAM.TSR-7-4-2-2-1-BBBB##-	Tropicano 70
Nk-991	BBBB	Tropicano 71
SA-11	San Andrés-7530	Tt-1
Olote colorado	Sangre de Toro	Tuxpeño 1
Criollo Olotillo	Criollo Santa María	Tuxpeño C-17
Omonita	Santa Rosa 7642	Usulután
P24STE	Santa Rosa 8073	Ven.3 x Eto.Bl
P-8916	Santa Rosa -8076	Venezuela
P9816	Santa Rosa -8079	Venezuela - 3
SB-1	Santa Rosa 8576	Criollo Viejano
Criollo Pata de zorro	Sc5P73N	XB-103
PD (ms) 6	Sc5P76N	Xp-6810
PD(ms) 6-sm-c	POB24(STE)2-28-B-B-B-B-B-B-B	Xp-6826
PD(ms) 6-sm-m 13	Población Cristalina	Xp-6903
Pioner x 1394 BN	Sic x eto	Xp-6905
Pioner x1394 FN	Sint. Loyola-5	Zinica-1
Pob 21 C5H x Cml 254	Sint.Am- #1	Zinica-2
Pob 21 C5H x Cml 274	Sint.AM.TSR-7-3-1-1-1-BB-F-##-B	

7.2 Descriptores cualitativos y cuantitativos utilizados en las Investigaciones período 1960-1999

Cualitativos	Cuantitativos	
Acame de raíz y tallo	Número de plantas/parcela útil	Longitud del pedúnculo
Angulo de la hoja	Porcentaje de cobertura de mazorca abierta	Longitud, ancho y espesor del grano
Angulo de flor masculina	Porcentaje de daño final	Mazorca con punta abierta
Angulo de inserción de la mazorca	Porcentaje de desgrane	Número de brácteas / mazorca
Angulo de inserción de ramas primarias y secundarias	Porcentaje de floración	Número de chilotes/m ²
Arreglo de hilera, mazorca	Porcentaje de germinación del maíz	Número de chilotes / planta
Arruga de la hoja	Porcentaje de grano en la mazorca	Número de cogollos sanos y dañados
Aspecto de mazorca	Porcentaje de humedad del grano el inicio y final	Número de entrenudos dañados
Calificación de plantas y mazorcas	Porcentaje de plantas achaparradas	Número de mazorcas afectadas
Color de aleurona	Ancho de mazorca	Número de mazorcas sanas
Color de anteras	Area de la hoja	Número de nudos del pedúnculo de la mazorca
Color de glumas	Contenido de Ca en la planta	Número de nudos por planta
Color del endosperma	Contenido de K, Fe, Mg, en la planta	Número de plantas /m ² y hectárea
Color del pericarpio, corona, hilium	Diámetro de Chilote	Número de plantas cosechadas
Color predominante del raquis	Diámetro del raquis de la mazorca	Número de ramas primarias y secundarias
Fallas de población	Longitud del peciolo de la flor	Número de túneles por debajo y encima de la mazorca
Forma de la mazorca	Días a cosecha	Peso de campo (mazorca y tuza)
Forma de la semilla	Días a flor masculina	Peso de chilote
Indice de cosecha	Días a madurez fisiológica	Peso de mazorca con tuza
Ondulación de la hoja	Distancia apical de la mazorca	Peso de mazorca sin tuza
Pilosidad de la hoja	Distancia entre plantas	Peso del raquis
Pubescencia de la hoja	Longitud del eje de la panoja	Peso del tallo fresco y seco
Pudrición de mazorca	Longitud del pedúnculo de la panoja	Peso seco de paja
Tipo de grano	Longitud de brácteas	Plantas emergidas
Uniformidad de planta	Longitud de chilote	Relación C/N en granos de maíz
Vigor		Resistencia a enfermedades