

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EVALUACION DEL SISTEMA MAIZ (*Zea mays*) - SOYA
(*Glycine max*) Y VALIDACION DEL MODELO CERESN CON
DOS VARIETADES DE MAIZ EN MONOCULTIVO Y ASOCIADAS
CON DOS VARIETADES DE SOYA

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del
Programa Conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias
Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa
Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y
Enseñanza, para optar el grado de

MAGISTER SCIENTIAE

Por

LEOPOLDO RAFAEL GOMEZ RODRIGUEZ

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Programa Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido
Turrialba, Costa Rica

1988

DEDICATORIA

A Mama, Edilia Ramona Rodriguez que Dios la tenga en la Gloria.

A Papá, Ramón Gómez.

A mi abuelita, Carmela Rodríguez.

A mis hermanos Antonio, Bartolo, Virgilio, Fefelo, Tefo, Geno,
Maelo, Marino, Mercedes, Lidia y Papi.

A mi amor Belkys María Pérez Peña.

A mi Asesor, José Arze Borda, Mag.Sc.

A Maguana, Santiago Rodríguez, República Dominicana.

RECONOCIMIENTO

Mi más profundo y sincero agradecimiento al excelentísimo profesor José Arze Borda, Mag. Sc., Asesor principal de la tesis y apoyo total en todo el desarrollo de la tesis y en toda mi permanencia en el CATIE.

A los miembros del Comité Asesor Doctores Donald Kass, James French, Carlos Burgos y José Fargas, les agradezco su colaboración muy oportuna.

A los distinguidos amigos y colaboradores Roberto Díaz-Romeu y Francisco Jiménez O., Mag. Sc.

A Denise Rojas, mi excelente compañera.

Al Doctor José Luis Parisi, Jefe de Posgrado

A Jesús Sánchez, Asistente

A Arnoldo Barrantes, Jefe de La Montaña

Al personal de la Biblioteca Orton, en especial a Lissett, Laura, Rigoberto, Tati, Jesús y Fabio.

A los amigos de Computo, en especial a David, a Merino, a Carlos Jiménez y a Hugo.

A los maestros Jaime Sánchez y Eugenia Hidalgo.

A las secretarias del Programa, en especial a Rosmary y a Zaritza.

A los compañeros Josefina Espailat, Rene Bossa, Adolfo Cruz, José Morales, Luis Obando, Julio Fraile, Irma Hernández.

A Juan G. Ogando P., E.P.D., colaborador y gran amigo.

A la comunidad dominicana en el CATIE.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

A la Universidad de Costa Rica.

Al Gobierno de Holanda.

BIOGRAFIA

Leopoldo Rafael Gómez Rodríguez nació en Maguana, Santiago Rodríguez, República Dominicana, el 30 de julio de 1960.

Realizó sus estudios primarios en Maguana, Mao y Escuelas Radiofónicas Santa María de La Vega; el bachillerato lo inició en Mao y lo concluyó en Santo Domingo.

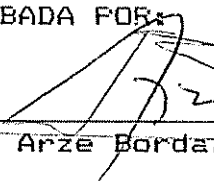
En 1980 ingresó al Programa Universitario ISA-UCMM donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo en la Concentración de Administración de Agroempresas en enero de 1985. Se le otorgó la medalla de la mejor tesis.

En marzo de 1985 ingresó al Programa de Estudios de Posgrado UCR-CATIE, en Turrialba, Costa Rica y en febrero de 1988 obtuvo el grado de *Magister Scientiae* en Producción Vegetal en la especialidad de Sistemas de Producción de Cultivos Anuales.

Esta tesis ha sido aceptada por la Comisión de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, como requisito para optar al grado de

Magister Scientiae

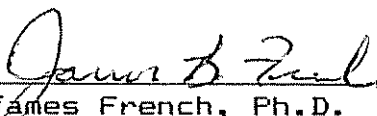
APROBADA POR:


José Arze Borda, M.Sc.

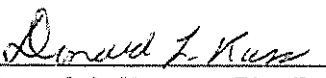
Consejero Principal


Carlos Burgos, Ph.D.


Miembro del Comité Asesor


James French, Ph.D.

Miembro del Comité Asesor


Donald Kass, Ph.D.

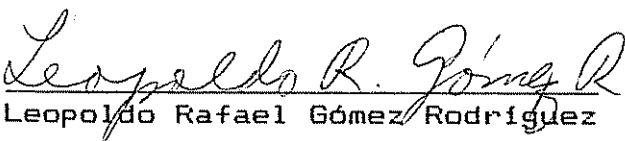
Miembro del Comité Asesor


Ronald Vargas, Ph.D.

Director del Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales UCR-CATIE


Luis Estrada, Ph.D.

Decano del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica


Leopoldo Rafael Gómez Rodríguez

Candidato

CONTENIDO

Página

RESUMEN.....	
SUMMARY.....	
INDICE DE CUADROS.....	
INDICE DE FIGURAS.....	
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Maíz.....	4
2.1.1 Generalidades.....	4
2.1.2 Crecimiento del maíz.....	4
2.1.2.1 Germinación de la semilla de maíz..	4
2.1.2.2 El vástago vegetativo del maíz.....	5
2.1.2.3 Altura de la planta de maíz.....	6
2.1.2.4 El sistema radical del maíz.....	6
2.1.3 Fenología.....	7
2.1.5 Cultivares de maíz.....	10
2.2 Soya.....	10
2.2.1 Generalidades.....	10
2.2.2 Fenología.....	12
2.2.2.1 Estados vegetativos.....	14
2.2.2.2 Estados reproductivos.....	15
2.2.2.3 Determinación del estado de desarrollo de un cultivo de soya...	15
2.2.2.4 Número de días entre estados.....	15
2.2.4 Cultivares de soya.....	17
2.2.4.1 Cultivar Papillón.....	17
2.2.4.2 Cultivar PK-7394.....	17

2.3	Cultivos asociados.....	19
2.3.1	Generalidades.....	19
2.3.2	Clasificación de los sistemas de cultivos múltiples.....	20
2.3.3	Cultivos intercalados en hileras.....	20
2.3.4	Cultivos intercalados con leguminosas.....	21
2.3.5	Ventajas de los cultivos asociados sobre los monocultivos.....	21
2.3.6	Desventajas y restricciones al desarrollo de cultivos múltiples.....	23
2.3.7	Evaluación de cultivos asociados (índices)..	23
2.3.8	Asocio de maíz con soya.....	24
2.4	Modelación.....	25
2.4.1	Generalidades.....	25
2.4.2	Conceptos sobre modelación.....	26
2.4.2.1	Modelo.....	26
2.4.2.1.1	Modelos de simulación de cultivos	28
2.4.2.2	Modelación.....	29
2.4.2.2.1	Modelación conceptual...	29
2.4.2.2.2	Modelación matemática...	29
2.4.2.2.3	Modelación computarizada	29
2.4.2.2.4	Modelación fisiológica	30
2.4.2.3	Verificación.....	32
2.4.2.4	Validación.....	32
2.4.3	Datos de entrada a los modelos de simulación agrícola.....	34
2.4.4	Modelos para predecir el rendimiento de cultivos y/o procesos de la planta, el clima o el suelo.....	35
2.4.5	Modelo CERESN.....	35

3.	MATERIALES Y METODOS.....	37
3.1	Localización del experimento de campo.....	37
3.2	Suelo.....	37
3.3	Clima.....	37
3.4	Material experimental.....	38
3.5	Descripción del experimento.....	38
3.5.1	Tratamientos.....	38
3.5.2	Unidad experimental.....	38
3.5.3	Diseño experimental.....	39
3.6	Conducción del Experimento.....	39
3.6.1	Preparación de terreno.....	39
3.6.2	Siembra.....	39
3.6.3	Labores culturales.....	42
3.6.3.1	Fertilización.....	42
3.6.3.2	Raleo.....	42
3.6.3.3	Control fitosanitario.....	42
3.6.3.3.1	Plagas insectiles.....	42
3.6.3.3.2	Malezas.....	43
3.6.3.4	Dobla de maíz.....	43
3.6.3.5	Cosecha.....	43
3.7	Recolección de la Información.....	43
3.7.1	Clima.....	43
3.7.2	Suelos.....	44
3.7.2.1	Propiedades físicas.....	44
3.7.2.2	Propiedades químicas.....	44
3.7.3	Cultivos.....	45
3.7.3.1	Crecimiento.....	45
3.8	Análisis de datos.....	46

3.9	Evaluación del sistema maíz - soya.....	46
3.10	Descripción del modelo CERESN V86.....	46
3.10.1	Componentes del modelo.....	47
3.10.1.1	Datos de entrada al modelo.....	47
3.10.1.2	Estructura del modelo CERESN V86.....	48
3.11	Validación del modelo.....	48
4.	RESULTADOS.....	49
4.1	Componente abiótico.....	49
4.1.1	Clima.....	49
4.1.1.1	Radiación solar, temperatura y precipitación.....	49
4.1.1.2	Biotemperatura.....	52
4.1.2	Suelo.....	52
4.1.2.1	Análisis químico.....	52
4.1.2.2	Análisis físico.....	55
4.1.2.2.1	Textura.....	55
4.1.2.2.2	Capacidad de campo.....	55
4.1.2.2.3	Funfo de marchitez permanente.....	59
4.1.2.2.4	Água a saturación.....	59
4.1.2.2.5	Densidad aparente.....	59
4.2	Componente biótico.....	59
4.2.1	Rendimiento.....	59
4.2.1.1	Rendimiento de grano de maíz.....	59
4.2.1.2	Rendimiento de grano de soya.....	63
4.2.2	Crecimiento.....	69
4.2.2.1	Crecimiento de maíz.....	69
4.2.2.2	Crecimiento de soya.....	69
4.2.3	Índice de uso equivalente de la tierra.....	75

4.3	Simulación.....	75
4.3.1	Simulación del crecimiento de maíz.....	75
4.3.2	Simulación del rendimiento de maíz.....	97
5.	DISCUSION.....	101
5.1	Suelo.....	101
5.1.1	Propiedades químicas.....	101
5.1.2	Propiedades físicas.....	102
5.2	Crecimiento de maíz.....	102
5.3	Rendimiento de maíz.....	103
5.4	Crecimiento de soya.....	104
5.5	Rendimiento de soya.....	104
5.6	Uso equivalente de la tierra (UET).....	105
5.7	Simulación de crecimiento de maíz.....	106
5.8	Simulación de rendimiento de maíz.....	108
6.	CONCLUSIONES.....	111
7.	RECOMENDACIONES.....	113
8.	BIBLIOGRAFIA.....	114

GOMEZ R., L.R. 1988. Evaluación del sistema maíz (*Zea mays*)-soya (*Glycine max*) y validación del modelo CERESN con dos variedades de maíz en monocultivo y asociadas con dos variedades de soya. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., Universidad de Costa Rica/CATIE. 139 p.

Palabras claves: Cultivos asociados, *Zea mays*, *Glycine max*, validación, modelo, CERESN, crecimiento, rendimiento.

RESUMEN

En Turrialba, C.R., durante junio a noviembre de 1986, se sembró un experimento para evaluar el rendimiento y crecimiento de dos variedades de maíz (Maicito y Tuxpeño) y dos de soya (Papillón y PK-7394), y para validar el modelo de crecimiento y desarrollo de maíz CERESN.

El maíz, en monocultivo o asociado, fue sembrado con distanciamientos de 1,0 m entre hileras y 0,5 m entre golpes, dos plantas por golpe (40.000 plantas/ha), y la soya en monocultivo a 0,5 m entre hileras y 0,167 m entre golpes, y en asocio, dos hileras de soya entre hileras de maíz a 0,30 m del maíz y 0,40 m entre ellas, dos plantas por golpe (0,167 m), en ambos casos 240.000 plantas/ha.

El maíz Tuxpeño mostró mayor crecimiento y rendimiento que el Maicito, tanto en monocultivo como en asocio con soya. El asocio no afectó, en forma significativa, el crecimiento y rendimiento del maíz Maicito; el Tuxpeño resultó afectado negativamente en el asocio con Papillón.

El crecimiento y rendimiento de soya fueron afectados en forma negativa por el asocio con maíz, principalmente el asocio de Papillón con Tuxpeño.

El asocio de maíz con soya resultó ventajoso con índices de uso equivalente de la tierra (UET) mayores a la unidad en todos los tratamientos.

Los coeficientes genéticos de grados-día (°D) de la emergencia al final de la fase juvenil (F1) fueron de 256 °D para Tuxpeño y 206 °D para Maicito, y de la floración a la madurez (F5), fueron 596 °D y 495 °D, respectivamente. La tasa de crecimiento de grano varió de 6,05 mg/día en Maicito a 7,76 mg/día en Tuxpeño. Con estos coeficientes, las modificaciones a la tasa de crecimiento de tallo (0,082 a 0,100), y a la biotemperatura para la formación de hojas (21 a 25 °D), el modelo CERESN simuló adecuadamente el crecimiento y rendimiento de maíz, en especial del cultivar Tuxpeño. El ajuste de los datos simulados y los observados produjo un coeficiente de determinación de 98% y un coeficiente de regresión de 0,97, significativos a un nivel de probabilidad de 99%.

GOMEZ R., L.R. 1988. Evaluation of the maize (*Zea mays*)-soybean (*Glycine max*) system and validation of the CERESN model with two varieties of maize in monoculture and associated with two varieties of soybean. M. Sc. Thesis, Turrialba, C.R., University of Costa Rica/CATIE. 139 p.

Key words: Intercropping, *Zea mays*, *Glycine max*, validation, model, CERESN, growth, yield.

SUMMARY

In Turrialba, C. R., during June and November of 1986 an experiment was planted to evaluate the yield and growth of two varieties of maize (Maicito and Tuxpeño) and two varieties of soybean (Papillon and PK-7394) and calibrate the CERESN model for growth and development of maize.

The maize, in monoculture or in association, was planted with distances of 1.0 m between rows and 0.5 m between hills, two plants per hill (40,000 plants/ha). The soybean in monoculture were planted with distances of 0.5 m between rows and 0.167 m between hills, and in association, two rows of soybean were planted between rows of maize at 0.3 m from maize, and 0.40 m between rows of soybean, two plants per hill (0.167 m) in both cases 240,000 plants/ha.

The maize Tuxpeño showed greater development and yield than the Maicito, as much in monoculture as in association with soybean. The association did not affect significantly the growth and yield of Maicito; the Tuxpeño results showed a negative effect in association with Papillon.

The growth and yield of soybean were negatively affected in association with maize primarily the association of Papillon with Tuxpeño.

The association of maize with soybean showed an advantageous result with L and equivalent ratios (LER) greater than the unit in all treatments.

The genetic coefficients of degree-days (°D) at the critical end of the youth stage (F1) was 256 °D for the Tuxpeño, and 206 °D for Maicito; from flowering to maturity (F5) was 596 °D and 495 °D , respectively. The rate of grain filling varied from 6.05 mg/day in Maicito to 7.76 mg/day in Tuxpeño. With these coefficients, the modifications to the stem growth rate (0.082 to 0.100), and to the biotemperature for the formation of leaves (21 to 25 °D), the CERESN model adequately simulated the growth and yield of maize, especially for the Tuxpeño variety. The comparison of the simulated and the observed data produced a coefficient of determination of 98% and a coefficient of regression of 0.97, significant to the level of probability of 99%.

Lista de Cuadros

En el texto

Cuadro N°	Página N°
1. Etapas de crecimiento de maíz, según Hanway, 1963....	9
2. Características agronómicas de los cultivares Tuxpeño y Maicito, sembrados en monocultivos y en asociados con soya (MORALES 1987).....	11
3. Descripción de los estados vegetativos de la soya....	13
4. Descripción de los estados reproductivos de soya.....	16
5. Número de días necesarios para que una planta desarrolle desde un estado al siguiente, según Fehr y Caviness (1977).....	18
6. Dosis de fertilizante por cultivo y modalidad de siembra (kg/ha).....	42
7. Análisis de varianza del rendimiento de maíz Tuxpeño y Maicito, monocultivo y asociado con soya (kg/ha).....	62
8. Prueba de amplitud múltiple de Duncan para el rendimiento en grano de maíz por tratamiento (kg/ha y 15,5% de humedad).....	62
9. Análisis de varianza del rendimiento de maíz Tuxpeño y Maicito asociado con soya (kg/ha).....	64
10. Análisis de varianza del rendimiento de soya Papillón y PK-7394, monocultivo y asociado con maíz (kg/ha)...	66
11. Prueba de amplitud múltiple de Duncan para el rendimiento en grano de soya por tratamiento (kg/ha y 15,5% de humedad).....	66
12. Análisis de varianza del rendimiento de soya Papillón y PK-7394 asociada con maíz (kg/ha).....	67
13. Índices de uso equivalente de la tierra (UET) para las combinaciones de 2 variedades de maíz, Tuxpeño y Maicito, con dos variedades de soya, PK-7394 y Papillón.....	82
14. Prueba de chi-cuadrado (X^2) para el crecimiento simulado y observado de órganos de maíz Tuxpeño y Maicito, en monocultivo y asociados con soya.....	96
15. Comparación del rendimiento de maíz en grano observado y simulado con el modelo CERESN V86.....	98

Lista de Cuadros

En el apéndice

Cuadro N ^o	Página N ^o
1A. Características agroclimáticas del área experimental. Resumen acumulado de datos agroclimáticos. Estación Meteorológica del CATIE. 1986...	121
2A. Variables en el archivo de parámetros del modelo de maíz CERESN.....	122
3A. Análisis de la variación de la radiación solar durante el periodo de cultivo y el promedio de 18 años (1968-1985).....	126
4A. Análisis de la variación de la temperatura máxima durante el periodo de cultivo y el promedio de 18 años (1968-1985).....	126
5A. Análisis de la variación de la temperatura mínima durante el periodo de cultivo y el promedio de 18 años (1968-1985).....	127
6A. Análisis de la variación de la precipitación durante el periodo de cultivo y el promedio de 18 años (1968-1985).....	127
7A. Análisis de la variación de grados-día durante el periodo de cultivo y el promedio de 18 años (1968-1985).....	128
8A. Propiedades químicas para las calicatas realizadas en el lote experimental. La Montaña, 1986.....	129
9A. Propiedades físicas para las calicatas realizadas en el lote experimental. La Montaña, 1986.....	129
10A. Biomasa de hojas de maíz Tuxpeño y Maicito por muestreo y por promedio de tratamiento (g/m ²).....	130
11A. Biomasa de tallo de maíz Tuxpeño y Maicito por muestreo y por promedio de tratamiento (g/m ²).....	130
12A. Biomasa de mazorca de maíz Tuxpeño y Maicito por muestreo y por promedio de tratamiento (g/m ²).....	131
13A. Biomasa de inflorescencia de maíz Tuxpeño y Maicito por muestreo y por promedio de tratamiento (g/m ²)...	131
14A. Biomasa de total de <u>órganos</u> de maíz Tuxpeño y Maicito por muestreo y por promedio de tratamiento (g/m ²)...	132

15A.	Indice de área foliar (IAF) de maíz Tuxpeño y Maicito por muestreo y por promedio de tratamiento (m ² /m ²)..	132
16A.	Biomasa de tallo de soya por tratamiento y muestreo (g/m ²).....	133
17A.	Biomasa de peciolo de soya por tratamiento y muestreo (g/m ²).....	133
18A.	Biomasa de hoja de soya por tratamiento y muestreo (g/m ²).....	134
19A.	Indice de area foliar de soya por tratamiento y muestreo (m ² /m ²).....	134
20A.	Biomasa de raíz de soya por tratamiento y muestreo (g/m ²).....	135
21A.	Biomasa de vaina de soya por tratamiento y muestreo (g/m ²).....	135
22A.	Biomasa de granos de soya por tratamiento y muestreo (g/m ²).....	136
23A.	Biomasa de cáscara de soya por tratamiento y muestreo (g/m ²).....	136
24A.	Resumen de las probabilidades de la prueba de F en el análisis de varianza a los valores de biomasa de órganos e índice de área foliar de soya por tratamientos y muestreos. SOYA Fk-7394.....	137
25A.	Resumen de las probabilidades de la prueba de F en el análisis de varianza a los valores de biomasa de órganos e índice de área foliar de soya por tratamientos y muestreos. SOYA PAPILLON.....	137
26A.	Biomasa observada y simulada por el modelo CERESN V86 Tuxpeño en monocultivo.....	138
27A.	Biomasa observada y simulada por el modelo CERESN V86 Tuxpeño asociado con Fk-7394.....	138
28A.	Biomasa observada y simulada por el modelo CERESN V86 Tuxpeño asociado con Papillón.....	138
29A.	Biomasa observada y simulada por el modelo CERESN V86 Maicito en monocultivo.....	139
30A.	Biomasa observada y simulada por el modelo CERESN V86 Maicito asociado con Fk-7394.....	139
31A.	Biomasa observada y simulada por el modelo CERESN V86 Maicito asociado con Papillón.....	139

Lista de Figuras

Figura N ^o	Página N ^o
1. Distribución de los tratamientos en el campo.....	40
2. Distribucion espacial de los cultivos, area de rendimiento y area de muestreos.....	41
3. Variaciones de la radiación solar, promedio de 18 años (1968-1985) y durante el periodo de cultivo (1986)...	50
4. Variaciones de las temperaturas máximas y mínimas, promedio de 18 años (1968-1985) y durante el periodo de cultivo (1986).....	50
5. Variaciones de la precipitación promedio de 18 años (1968-1985) y durante el periodo de cultivo (1986)...	53
6. Variaciones de grados-día acumulados durante el periodo de cultivo (1986).....	53
7. Variaciones del pH en H ₂ O y el pH en KCl, por estrato de suelo en el Lote 11 de La Montaña. 1986.....	54
8. Variaciones del contenido de amonio (NH ₄ ⁺) y nitratos (NO ₃ ⁻), por estrato de suelo en el Lote 11 de "La Montaña". 1986.....	54
9. Variaciones del contenido de nitrógeno, por estrato de suelo en el Lote 11 de La Montaña. 1986.....	56
10. Variaciones del contenido de materia orgánica, por estrato de suelo en el Lote 11 de "La Montaña".1986..	56
11. Variaciones del contenido de fósforo con dos métodos de determinación, por estrato de suelo en el Lote 11 de "La Montaña". 1986.....	57
12. Variaciones del contenido de potasio, por estrato de suelo en el Lote 11 de "La Montaña". 1986.....	57
13. Variación del contenido de arena, limo y arcilla, por estrato en el Lote 11 de "La Montaña". 1986.....	58
14. Variación del contenido de agua a capacidad de campo, a 333 kPa y a 48 horas de drenaje, por estrato en el Lote 11 de "La Montaña". 1986.....	58

15.	Variación del contenido de agua a punto de marchitez permanente, a 1500 kPa y en un bioensayo con maíz Tuxpeño, por estrato en el Lote 11 de "La Montaña". 1986.....	60
16.	Variación del contenido de agua a saturación, por estrato en el Lote 11 de "La Montaña". 1986.....	60
17.	Variación de la densidad aparente, por estrato en el Lote 11 de "La Montaña". 1986.....	61
18.	Rendimientos promedios de granos de maíz Tuxpeño y Maicito, solos y asociados, kg/ha. 1986.....	65
19.	Rendimientos promedios de granos de soya Papillón y FK-7394, solos y asociados, kg/ha. 1986.....	68
20.	Variaciones de la biomasa de tallo de maíz Tuxpeño en monocultivo y asociado con soyas FK-7394 y Papillón, por muestreo. 1986.....	70
21.	Variaciones de la biomasa de tallo de maíz Maicito en monocultivo y asociado con soyas FK-7394 y Papillón, por muestreo. 1986.....	70
22.	Variaciones de la biomasa de hoja de maíz Tuxpeño en monocultivo y asociado con soyas FK-7394 y Papillón, por muestreo. 1986.....	71
23.	Variaciones de la biomasa de hoja de maíz Maicito en monocultivo y asociado con soyas FK-7394 y Papillón, por muestreo. 1986.....	71
24.	Variaciones de la biomasa de inflorescencia de maíz Tuxpeño en monocultivo y asociado con soyas FK-7394 y Papillón, por muestreo. 1986.....	72
25.	Variaciones de la biomasa de inflorescencia de maíz Maicito en monocultivo y asociado con soyas FK-7394 y Papillón, por muestreo. 1986.....	72
26.	Variaciones de la biomasa de mazorca de maíz Tuxpeño en monocultivo y asociado con soyas FK-7394 y Papillón, por muestreo. 1986.....	73
27.	Variaciones de la biomasa de mazorca de maíz Maicito en monocultivo y asociado con soyas FK-7394 y Papillón, por muestreo. 1986.....	73
28.	Variaciones del índice de área foliar (IAF) de maíz Tuxpeño en monocultivo y asociado con soyas FK-7394 y Papillón, por muestreo. <u>1986</u>	74

29.	Variaciones del índice de área foliar (IAF) de maíz Maicito en monocultivo y asociado con soyas FK-7394 y Papillón, por muestreo. 1986.....	74
30.	Variaciones de la biomasa de tallo de soya FK-7394 en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	76
31.	Variaciones de la biomasa de tallo de soya Papillón en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	76
32.	Variaciones de la biomasa de peciolo de soya FK-7394 en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	77
33.	Variaciones de la biomasa de peciolo de soya Papillón en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	77
34.	Variaciones de la biomasa de hoja de soya FK-7394 en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	78
35.	Variaciones de la biomasa de hoja de soya Papillón en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	78
36.	Variaciones de la biomasa de granos de soya FK-7394 en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	79
37.	Variaciones de la biomasa de granos de soya Papillón en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	79
38.	Variaciones del índice de área foliar de soya FK-7394 en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	80
39.	Variaciones del índice de área foliar de soya Papillón en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	80
40.	Variaciones de la biomasa de vaina de soya FK-7394 en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	81
41.	Variaciones de la biomasa de vaina de soya Papillón en monocultivo y asociado con maíces Tuxpeño y Maicito, por muestreo. 1986.....	81

42.	Representación de los índices de uso equivalente de la tierra UET para la asociación maíz (Tuxpeño y Maicito) con soya (Papillón y PK-7394). 1986.....	83
43.	Índice de área foliar (IAF) por planta, observado y simulado para el maíz Maicito en monocultivo. 1986..	84
44.	Índice de área foliar (IAF) por planta, observado y simulado para el maíz Tuxpeño en monocultivo. 1986..	84
45.	Índice de área foliar (IAF) por planta, observado y simulado para el maíz Maicito en asociado con soya PK-7394. 1986.....	85
46.	Índice de área foliar (IAF) por planta, observado y simulado para el maíz Tuxpeño en asociado con soya PK-7394. 1986.....	85
47.	Índice de área foliar (IAF) por planta, observado y simulado para el maíz Maicito en asociado con soya Papillón. 1986.....	86
48.	Índice de área foliar (IAF) por planta, observado y simulado para el maíz Tuxpeño en asociado con soya Papillón. 1986.....	86
49.	Variación de la biomasa de hoja, observada y simulada, por planta, para el maíz Maicito en monocultivo. 1986.....	87
50.	Variación de la biomasa de hoja, observada y simulada, por planta, para el maíz Tuxpeño en monocultivo. 1986.....	87
51.	Variación de la biomasa de hoja, observada y simulada, por planta, para el maíz Maicito en asociado con soya PK-7394. 1986.....	88
52.	Variación de la biomasa de hoja, observada y simulada, por planta, para el maíz Tuxpeño en asociado con soya PK-7394. 1986.....	88
53.	Variación de la biomasa de hoja, observada y simulada, por planta, para el maíz Maicito en asociado con soya Papillón. 1986.....	89
54.	Variación de la biomasa de hoja, observada y simulada, por planta, para el maíz Tuxpeño en asociado con soya Papillón. 1986.....	89
55.	Variación de la biomasa de tallo, observada y simulada, por planta, para el maíz Maicito en monocultivo. 1986.....	90

56.	Variación de la biomasa de tallo, observada y simulada, por planta, para el maíz Tuxpeño en monocultivo. 1986.....	90
57.	Variación de la biomasa de tallo, observada y simulada, por planta, para el maíz Maicito en asociado con soya PK-7394. 1986.....	91
58.	Variación de la biomasa de tallo, observada y simulada, por planta, para el maíz Tuxpeño en asociado con soya PK-7394. 1986.....	91
59.	Variación de la biomasa de tallo, observada y simulada, por planta, para el maíz Maicito en asociado con soya Papillón. 1986.....	92
60.	Variación de la biomasa de tallo, observada y simulada, por planta, para el maíz Tuxpeño en asociado con soya Papillón. 1986.....	92
61.	Variación de la biomasa de mazorca, observada y simulada, por planta, para el maíz Maicito en monocultivo. 1986.....	93
62.	Variación de la biomasa de mazorca, observada y simulada, por planta, para el maíz Tuxpeño en monocultivo. 1986.....	93
63.	Variación de la biomasa de mazorca, observada y simulada, por planta, para el maíz Maicito en asociado con soya PK-7394. 1986.....	94
64.	Variación de la biomasa de mazorca, observada y simulada, por planta, para el maíz Tuxpeño en asociado con soya PK-7394. 1986.....	94
65.	Variación de la biomasa de mazorca, observada y simulada, por planta, para el maíz Maicito en asociado con soya Papillón. 1986.....	95
66.	Variación de la biomasa de mazorca, observada y simulada, por planta, para el maíz Tuxpeño en asociado con soya Papillón. 1986.....	95
67.	Rendimiento de grano de maíz observado y simulado por el modelo CERESN V86 para dos cultivares en seis tratamientos con cuatro repeticiones.....	100