

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



**EVALUACION DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PIPIAN  
(Cucurbita mixta) EN ASOCIO CON EL CULTIVO DE MAIZ (Zea mays)  
UTILIZANDO DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA**

**POR:**

**XIOMARA EDUVIGES GARCIA CAÑAS  
JOVINA CONCEPCION SANCHEZ RAJO  
ROBERTO EDMUNDO TREJO CANELO**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO**

**SAN MIGUEL, DICIEMBRE DE 2009**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: M.Sc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ

SECRETARIO GENERAL: LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

DECANO: ING. DAVID ARNOLDO CHAVEZ SARAVIA

SECRETARIO: LIC. JORGE ALBERTO RUGAMAS RAMIREZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS

LIC., ING. AGR. Y M.Sc. ANA AURORA BENITEZ PARADA.

DOCENTE DIRECTOR

ING. AGR. MARCO VINICIO CALDERON CASTELLANOS

COORDINADOR DE LOS PROCESOS DE GRADUACIÓN DEPARTAMENTO DE  
CIENCIAS AGRONÓMICAS.

ING. AGR. M.Sc. JOSE ISMAEL GUEVARA ZELAYA

## RESUMEN

Siendo El Salvador un país tradicionalmente agrícola, donde más del 40% de la población habita en el área rural y que depende de las actividades agropecuarias, por ser la principal fuente de empleo de un país pequeño que posee pocas tierras fértiles que se pueden destinar a la agricultura, se hace necesario implementar técnicas de cultivo en las cuales se aproveche al máximo el poco recurso (tierra) disponible.

Con base en lo anterior se tomó a bien realizar esta investigación, en la cual se evaluó la utilización de tres densidades de siembra en el cultivo de pipián (Cucurbita mixta) asociado con maíz (*Zea mays*).

El trabajo de investigación se realizó en la Unidad Experimental del Departamento de Ciencias Agronómicas de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, en los meses de junio a agosto de 2008, con la finalidad de comparar el rendimiento de los cultivos en los diferentes asociados.

Para el análisis experimental se utilizó el diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento, separando las parcelas de 25m<sup>2</sup> con calles de 1m de ancho, en un área total de 900m<sup>2</sup>. Las variables en estudio fueron las siguientes: número promedio de mazorcas de maíz por hectárea, longitud promedio de las mazorcas en metros, rendimiento promedio de biomasa (zacate) de maíz en toneladas por hectárea, número promedio de mazorcas por planta, peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea, número promedio de pipianes por hectárea, número promedio de pipianes por planta, rendimiento promedio de pipianes en toneladas por hectárea, longitud promedio de pipianes en metros, beneficio económico de cada tratamiento.

De los cinco tratamientos en estudio, al evaluar el rendimiento del cultivo de maíz, se obtuvo diferencias significativas entre ellos, el mejor resultado

económico y productivo se obtuvo del tratamiento T4 (monocultivo maíz); en el caso del cultivo de pipián únicamente se obtuvo diferencias entre dos de los tratamientos, los mejores resultados productivos y económicos se obtuvieron en el monocultivo pipián, ya que en los restantes no se desarrolló el cultivo debido a la competencia generada por el asocio del maíz; se pudo observar que los tratamientos en monocultivo mostraron mayor beneficio neto por lo que se concluyó no recomendar los asocios a altas densidades de siembra.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS TODOPODEROSO; por habernos guiado e iluminado durante toda la investigación.
- A la Universidad de El Salvador; en especial a la Facultad Multidisciplinaria Oriental Departamento de Ciencias Agronómicas por habernos brindado los conocimientos necesarios para hacerle frente a los retos del presente y futuro.
- Un reconocimiento para nuestros asesores Ing. M.Sc. José Ismael Guevara Zelaya; Ing. Marco Vinicio Calderón Castellanos Ing. M.Sc. Francisco Lara Ascensio por su ayuda y apoyo durante todas las fases del ensayo.
- Al personal docente del Departamento de Ciencias Agronómicas por habernos brindado el conocimiento necesario para coronar nuestra carrera.
- A todas las personas que de alguna manera nos colaboraron en la realización de nuestro trabajo de investigación.

## DEDICATORIA

- **A DIOS NUESTRO SEÑOR;** por haberme brindado sabiduría, conocimiento y paciencia para aguantar todos los retos y obstáculos que en la vida se presentan.
- **A MI MADRE;** Silvia de La Paz García Flores, por su amor y apoyo durante toda mi preparación educativa y sobre todo por haber tenido fe en mí y guiarme por el buen camino.
- **A MIS ABUELOS;** Julia Flores de García (QDDG) y Rafael García, por haberme educado con su amor, ternura y cariño incomparable.
- **A MI HERMANA;** Silvia Lorena, por su ayuda y apoyo en momentos difíciles de mi vida
- **A ROBERTO;** Por sus consejos, apoyo y cariño de padre.
- **A MI FAMILIA;** Tíos y primos, por haber apoyado la realización de mi carrera de Ing. Agrónomo.
- **A MIS COMPAÑEROS DE SEMINARIO;** JOVI Y CANELO, por haber compartido juntos todas las dificultades y glorias que se nos presentaron en nuestro trabajo de investigación.
- **A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS;** Esmeralda, María Luisa, Esther, Duke, Yaqui y Juan por su apoyo, amor y cariño.

**Xiomara García**

## **DEDICATORIA**

- **A DIOS TODO PODEROSO;** por darme la fuerza, sabiduría y capacidad para lograr esta meta.
- **A MIS PADRES;** María Eloisa Rajo de Sánchez y Toribio Sánchez por su apoyo económico y espiritual que me han brindado siempre.
- **A MI HIJA;** Esmeralda Abisaí Claros Sánchez por ser el motivo de mi inspiración.
- **A MIS HERMANOS;** Quienes me apoyaron económicamente y me extendieron su mano cuando más lo necesité.
- **A MIS AMIGOS;** Especialmente a Rosa Carmelina Moreira, A la Ing. Silvia Evelyn Jurado de Sosa y David Jonathan Peñalva por su apoyo y comprensión en los momentos difíciles.
- **A MIS COMPAÑEROS DE SEMINARIO;** Xiomara Eduviges García Cañas y Roberto Edmundo Trejo Canelo por todos los momentos de arduo trabajo.

**Jovina Sánchez**



## **DEDICATORIA**

- **A DIOS TODO PODEROSO;** por darme la sabiduría y fortaleza para lograr esta meta.
- **A MIS PADRES;** Deyanira Canelo de Trejo (QDDG) y Angel Trejo Pinel (QDDG) por su apoyo económico y espiritual que me brindaron siempre.
- **A MIS HERMANOS;** Dr. Nicolas Orlando Canelo e Ing. Jorge Enrique Trejo Canelo, quienes me apoyaron económicamente y me extendieron su mano cuando más lo necesité.
- **A MI AMIGA;** Silvia Aracely Ayala por su apoyo y comprensión en los momentos difíciles.
- **A MIS COMPAÑERAS DE SEMINARIO;** Xiomara Eduviges García Cañas y Jovina Concepción Sánchez Rajo por haberme permitido acompañarlas en la realización de este seminario de graduación.

**Roberto Trejo Canelo**

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
ÍNDICE .....	x
INDICE DE CUADROS .....	xiv
INDICE DE FIGURAS .....	xvii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA .....	2
2.1. Generalidades del cultivo de pipián (Cucurbita mixta) .....	2
2.1.1. Clasificación botánica .....	2
2.1.2. Orígen. ....	2
2.2. Morfología de la planta .....	2
2.2.1. Raíz. ....	2
2.2.2. Tallo. ....	2
2.2.3. Hojas. ....	3
2.2.4. Flores. ....	3
2.2.5. Fruto. ....	3
2.2.6. Semilla. ....	4
2.2.7. Variedades de pipián. ....	4
2.2.8. Selección de la semilla. ....	4
2.2.8.1. Semilla criolla. ....	4
2.2.8.2. Semilla mejorada. ....	4
2.2.8.3. Semillas híbridas. ....	5
2.3. Adaptación y requerimientos climáticos del cultivo .....	5
2.3.1. Temperatura. ....	5
2.3.2. Requerimientos lumínicos. ....	5
2.3.3. Humedad relativa. ....	6
2.3.4. Precipitación pluvial. ....	6
2.4. Requerimientos edáficos del cultivo .....	6
2.4.1. Suelo. ....	6
2.4.2. Preparación de la tierra. ....	6
2.4.3. Operaciones preliminares. ....	7
2.4.4. Labranza primaria. ....	7
2.4.5. Labranza secundaria. ....	7
2.4.6. Siembra. ....	7
2.4.7. Sistemas de siembra. ....	8
2.4.7.1. Cultivos múltiples o en asocio. ....	8
2.4.7.2. Cultivos en relevo. ....	8
2.4.7.3. Monocultivo. ....	8
2.4.8. Época de siembra. ....	8
2.4.9. Método de siembra. ....	9
2.4.10. Fertilización del suelo. ....	9
2.4.11. Siembra. ....	10
2.4.11.1. Distanciamiento de siembra. ....	10
2.5. Requerimientos nutricionales del cultivo. ....	10
2.6. Manejo agronómico del cultivo. ....	11

2.6.1. Riego.....	11
2.6.2. Control de malezas.....	12
2.6.3. Aporco. ....	12
2.6.4. Orientación de las guías.....	12
2.6.5. Control de plagas. ....	12
2.6.6. Control de enfermedades. ....	12
2.6.7. Cosecha.....	13
2.7. Generalidades del cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> ).....	13
2.7.1. Taxonomía . ....	13
2.7.2. Importancia. ....	14
2.7.3. Orígen. ....	14
2.7.4. Botánica. ....	14
2.7.5. Adaptación. ....	14
2.7.6. Absorción de nutrientes. ....	15
2.8. Requerimientos climáticos.....	16
2.8.1. Altitud. ....	16
2.8.2. Temperatura. ....	16
2.8.3. Humedad.....	16
2.9. Requerimientos edáficos.....	16
2.10. Requerimientos nutricionales. ....	17
2.11. Preparación del terreno. ....	17
2.11.1. Chapoda. ....	17
2.11.2. Arado. ....	17
2.11.3. Rastreado. ....	18
2.11.4. Surqueado. ....	18
2.11.5. Época de siembra. ....	18
2.12. Plagas y enfermedades.....	18
2.13. Cultivos asociados. ....	19
2.13.1. Clasificación de intercultivos.....	19
2.13.2. Importancia de los cultivos asociados. ....	20
2.13.3. Limitaciones de los cultivos asociados.....	22
2.13.4. Densidad de siembra y arreglo espacial en cultivos asociados.....	22
2.13.5. Fertilización de cultivos asociados. ....	22
2.13.6. Efecto de los socios sobre malezas. ....	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Generalidades.....	24
3.1.1. Localización del ensayo.....	24
3.1.2. Periodo de ejecución.....	24
3.1.3. Características edáficas.....	24
3.1.4. Vegetación natural. ....	25
3.1.4.1. Vegetación arbórea. ....	25
3.1.4.2. Vegetación arbustiva.....	25
3.1.4.3. Vegetación herbácea. ....	25
3.2. Características de la variedad.....	26
3.2.1. Materiales.....	26
3.2.1.1. Descripción de las unidades experimentales. ....	26
3.2.1.2. Equipo y herramientas. ....	27

3.2.2. Metodología de campo.....	27
3.2.2.1. Fase pre-experimental.....	27
3.2.2.1.1. Delimitación del área experimental para el estudio.....	27
3.2.2.1.2. Muestreo de suelo.....	27
3.2.2.1.3. Preparación de suelo.....	27
3.2.2.2. Fase experimental.....	27
3.2.2.2.1. Trazo y siembra.....	27
3.2.2.2.2. Raleo.....	28
3.2.2.2.3. Limpia.....	28
3.2.2.2.4. Aporco.....	29
3.2.2.2.5. Aplicación de insecticida.....	29
3.2.2.2.6. Fertilización.....	29
3.2.2.2.6.1. Segunda aplicación de fertilizante para el cultivo de maíz.....	29
3.2.2.2.6.2. Segunda, tercera y cuarta aplicación de fertilizante para el cultivo de pipián.....	30
3.2.2.2.7. Cosecha del maíz.....	30
3.2.2.2.7.1. Cosecha del pipián.....	30
3.3. Proceso de conteo, medición y pesado de frutos.....	30
3.3.1. Maíz.....	30
3.3.2. Pipián.....	30
3.4. Cronograma de actividades.....	31
3.5. Metodología estadística.....	32
3.5.1. Factor en estudio.....	32
3.5.2. Descripción de los tratamientos.....	32
3.5.3. Variables utilizadas para la evaluación del estudio.....	32
3.5.3.1. Rendimiento de maíz (número de mazorcas) por hectárea.....	32
3.5.3.2. Rendimiento de biomasa (peso de las mazorcas) ton/ha.....	32
3.5.3.3. Longitud de mazorcas en metros.....	32
3.5.3.4. Número de mazorcas por planta.....	32
3.5.3.5. Rendimiento de biomasa (zacate) de maíz en ton/ha.....	33
3.5.3.6. Rendimiento (número de frutos) de pipián por hectárea.....	33
3.5.3.7. Rendimiento de biomasa (peso) de pipianes por hectárea.....	33
3.5.3.8. Número de frutos (pipianes) por planta.....	33
3.5.3.9. Longitud de los pipianes en metros.....	33
3.5.3.10. Beneficio económico.....	33
3.5.4. Diseño estadístico.....	33
3.5.5. Modelo estadístico.....	34
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
4.1. Número promedio de mazorcas por hectárea.....	35
4.2. Longitud promedio de las mazorcas (m).....	37
4.3. Rendimiento promedio de biomasa (zacate) de maíz (Ton/ ha).....	39
4.4. Número promedio de mazorcas por planta.....	41
4.5. Peso promedio de mazorcas (ton/ha).....	43
4.6. Número promedio de pipianes por hectárea.....	44
4.7. Número promedio de pipianes por planta.....	46
4.8. Rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea.....	48
4.9. Longitud promedio de pipianes en metros.....	49

4.10. Análisis económico.....	50
4.10.1. Relación beneficio – costo (B/C).....	51
5. CONCLUSIONES.....	54
6. RECOMENDACIONES.....	55
7. BIBLIOGRAFIA .....	56
8. ANEXOS .....	61

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Características de la variedad H-5 .....	26
Cuadro 2	Cronograma de actividades del asocio pipián - maíz.....	31
Cuadro 3	Número promedio de mazorcas por hectárea en cada uno de los tratamientos .....	37
Cuadro 4	Longitud promedio de mazorcas (m) .....	38
Cuadro 5	Rendimiento promedio en biomasa de maíz (ton/ha) .....	40
Cuadro 6	Número promedio de mazorcas por planta .....	42
Cuadro 7	Peso promedio de mazorcas (ton/ha) .....	44
Cuadro 8	Número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes. ....	46
Cuadro 9	Número promedio de pipianes por planta .....	47
Cuadro 10	Rendimiento promedio de pipianes en toneladas por hectárea .....	48
Cuadro 11	Longitud promedio de pipianes en metros .....	49
Cuadro 12	Relación beneficio – costo. ....	53
Cuadro A- 1	Plagas más comunes en el cultivo de pipián (Curcubita mixta). ....	62
Cuadro A- 2	Enfermedades más comunes en el cultivo del pipián (Curcubita mixta), agente causal, síntoma y control .....	62
Cuadro A- 3	Análisis de suelo .....	63
Cuadro A- 4	ANVA del número promedio de pipianes por hectárea.....	65
Cuadro A- 5	Diferencia mínima significativa para bloques del número de pipianes por Hectárea en 10 cortes. ....	66
Cuadro A- 6	Prueba de Duncan para bloques del número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes. ....	67
Cuadro A- 7	Número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes .....	68
Cuadro A- 8	ANVA del número promedio de pipianes por hectárea.....	68
Cuadro A- 9	Diferencia mínima significativa del número promedio de pipianes por hectárea .....	68
Cuadro A- 10	Prueba de Duncan para número promedio de pipianes por hectárea .....	68
Cuadro A- 11	ANVA para rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en 10 cortes .....	69
Cuadro A- 12	Diferencia mínima significativa del rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en 10 cortes .....	70
Cuadro A- 13	Prueba de Duncan para bloques en rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en 10 cortes. ....	71
Cuadro A- 14	Rendimiento de pipián acumulado .....	72
Cuadro A- 15	ANVA del rendimiento promedio de pipianes en toneladas por hectárea.....	72
Cuadro A- 16	Diferencia mínima significativa del rendimiento promedio de pipianes en toneladas por hectárea.....	72
Cuadro A- 17	Prueba de Duncan para rendimiento promedio de pipianes en toneladas por hectárea .....	72
Cuadro A- 18	Número promedio de pipianes por planta.....	73
Cuadro A- 19	ANVA de número promedio de pipianes por planta .....	73
Cuadro A- 20	Diferencia mínima significativa de número promedio de pipianes por planta .	73
Cuadro A- 21	Prueba de Duncan para el número promedio de pipianes por planta.....	73
Cuadro A- 22	Número promedio de mazorcas por hectárea .....	74
Cuadro A- 23	Análisis de varianza del número promedio de mazorcas por hectárea .....	74

Cuadro A- 24 Diferencia mínima significativa del número promedio de mazorcas por hectárea .....	74
Cuadro A- 25 Prueba de Duncan del número promedio de mazorcas por hectárea .....	74
Cuadro A- 26 Diferencia mínima significativa para bloques del número promedio de mazorcas por hectárea.....	75
Cuadro A- 27 Prueba de Duncan para número promedio de mazorcas por hectárea .....	75
Cuadro A- 28 Número promedio de mazorcas por planta .....	75
Cuadro A- 29 Análisis de varianza para el número promedio de mazorcas por planta.....	75
Cuadro A- 30 Diferencia mínima significativa para número promedio de mazorcas por planta .....	76
Cuadro A- 31 Prueba de Duncan para número promedio de mazorcas por planta.....	76
Cuadro A- 32 Diferencia mínima significativa para bloques de número promedio de mazorcas por planta .....	76
Cuadro A- 33 Prueba de Duncan para bloques de número promedio de mazorcas por planta	76
Cuadro A- 34 Peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea .....	77
Cuadro A- 35 Análisis de varianza para el peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea .....	77
Cuadro A- 36 Diferencia mínima significativa para peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea.....	77
Cuadro A- 37 Prueba de Duncan para peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea .....	77
Cuadro A- 38 Diferencia mínima significativa para bloques peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea.....	77
Cuadro A- 39 Prueba de Duncan para peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea .....	78
Cuadro A- 40 Longitud promedio de mazorcas (m).....	78
Cuadro A- 41 Análisis de varianza de longitud promedio de mazorcas (m) .....	78
Cuadro A- 42 Diferencia mínima significativa de longitud promedio de mazorcas (m) .....	78
Cuadro A- 43 Prueba de Duncan para longitud promedio de mazorcas (m).....	78
Cuadro A- 44 Diferencia mínima significativa para bloques de longitud promedio de mazorcas (m).....	79
Cuadro A- 45 Prueba de Duncan para bloques de longitud promedio de mazorcas (m).....	79
Cuadro A- 46 Longitud promedio de pipián (m).....	79
Cuadro A- 47 Análisis de varianza de longitud promedio de pipián (m) .....	79
Cuadro A- 48 Diferencia mínima significativa para longitud promedio de pipián (m) .....	79
Cuadro A- 49 Prueba de Duncan para longitud promedio de pipián (m).....	80
Cuadro A- 50 Rendimiento promedio de biomasa de maíz en toneladas por hectárea .....	80
Cuadro A- 51 Análisis de varianza del rendimiento promedio de biomasa toneladas por hectáreas.....	80
Cuadro A- 52 Diferencia mínima significativa para rendimiento promedio de biomasa de maíz en toneladas por hectárea .....	80
Cuadro A- 53 Prueba de Duncan para rendimiento promedio de biomasa de maíz en toneladas por hectárea.....	80
Cuadro A- 54 Diferencia mínima significativa para bloques de rendimiento promedio de biomasa de maíz en toneladas por hectárea .....	81
Cuadro A- 55 Prueba de Duncan para rendimiento promedio de biomasa de maíz en toneladas por hectárea.....	81

Cuadro A- 56	Número promedio de pipianes por hectárea .....	81
Cuadro A- 57	Prueba de “T” para número promedio de pipianes por hectárea.....	82
Cuadro A- 58	Número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes .....	82
Cuadro A- 59	Prueba de “t” para número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes	83
Cuadro A- 60	Rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en 10 cortes.....	83
Cuadro A- 61	Prueba de “t” para rendimiento promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes .....	84
Cuadro A- 62	Rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en 10 cortes.....	85
Cuadro A- 63	Prueba de “t” para rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en 10 cortes .....	85
Cuadro A- 64	Número promedio de pipianes por planta.....	85
Cuadro A- 65	Prueba de “t” para número promedio de pipianes por planta .....	85
Cuadro A- 66	Longitud promedio de pipianes en metros.....	86
Cuadro A- 67	Prueba de “t” para longitud promedio de pipianes en metros .....	86
Cuadro A- 68	Análisis de varianza para el número de pipianes en 10 cortes.....	86
Cuadro A- 69	Costos de producción/ha para el cultivo de pipián. T0.....	87
Cuadro A- 70	Costos producción/ha para el asocio de pipián - maíz. T1 .....	88
Cuadro A- 71	Costos producción/ha para el cultivo de maíz. T2.....	89
Cuadro A- 72	Costos producción/ha para el cultivo de maíz. T3.....	90
Cuadro A- 73	Costos producción/ha para el cultivo de maíz. T4.....	91



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Número promedio de mazorcas por hectárea .....	37
Figura 2	Longitud promedio de mazorcas en metros .....	38
Figura 3	Rendimiento promedio de biomasa de maíz .....	40
Figura 4	Número promedio de mazorcas por planta.....	42
Figura 5	Peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea.....	44
Figura 6	Número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes. ....	46
Figura 7	Número promedio de pipianes por planta .....	47
Figura 8	Rendimiento promedio de pipianes en toneladas por hectárea .....	49
Figura 9	Longitud promedio de pipianes en metros .....	50
Figura 10	Mapa de Facultad Multidisciplinaria Oriental.....	92
Figura 11	Plano de campo de la distribución aleatoria de unidades experimentales.....	93
Figura 12	Plano de campo de una unidad experimental de monocultivo de pipián (T0) .....	94
Figura 13	Plano de campo de una unidad experimental del pipián con distanciamiento menor al tradicional (T1) .....	95
Figura 14	Plano de campo de una unidad experimental del distanciamiento tradicional del pipián (T2) .....	96
Figura 15	Plano de campo de una unidad experimental del distanciamiento mayor al tradicional del pipián (T3) .....	97
Figura 16	Plano de campo de una unidad experimental de monocultivo de maíz (T4) .....	98

## 1. INTRODUCCIÓN

El Salvador es un país agrícola en donde predominan los cultivos tradicionales como lo es el maíz, maicillo, frijoles, sin embargo en el transcurso del tiempo se han realizado investigaciones acerca de la producción de hortalizas como lo son pepino, repollo, melón, sandía, pipían, etc.

Debido a la importancia tanto alimenticia como económica de los cultivos anteriores se pretende investigar el comportamiento del asocio entre maíz-pipían ya que son cultivos fundamentales en la dieta alimenticia de las personas y con ello se fomenta el aprovechamiento máximo del recurso tierra y una alimentación nutritiva a bajo costo.

Con el objeto de obtener mejores producciones se pretende emplear diferentes densidades de siembra incluyendo la tradicional para evaluar la densidad de siembra que aporta mejor beneficio económico y productivo. Pudiendo así dar una recomendación más concreta a los agricultores.

Con el pipián criollo se ha trabajado muy poco en cuanto a sus distanciamientos de siembra así como el asocio con otros cultivos como por ejemplo el maíz; por lo que en este estudio se evaluaron tres densidades de siembra tanto para el cultivo de pipián como para el cultivo de maíz en asocio.

El estudio se realizó en los meses de junio – agosto de 2008 en terrenos de la Unidad Experimental del departamento de Ciencias Agronómicas de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, cuyas variables en estudio fueron: Promedio de mazorcas por ha, longitud promedio de mazorcas (m), rendimiento promedio en biomasa (zacate) de maíz en ton/ha, peso promedio de mazorcas en ton/ha, promedio de pipianes por hectárea, promedio de pipianes por planta, peso promedio de pipián en ton/ha, longitud promedio de pipianes (m), relación beneficio – costo (\$).

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. Generalidades del cultivo de pipián (Cucurbita mixta).

#### 2.1.1. Clasificación botánica (24).

Reino .....	Vegetal
Grupo.....	Spermatophyta
División.....	Antophyta
Sub-División .....	Angiosperma
Clase.....	Dicotiledónea
Sub-Clase .....	Coripetala
Orden.....	Cucurbitales
Familia.....	Cucurbitáceas
Género .....	Cucurbita
Especie .....	mixta

#### 2.1.2. Origen.

Aunque el origen de esta especie no se conoce con exactitud, algunos autores coinciden en que estaba distribuida en el norte de México y el sur de Estados Unidos desde los años 7 000 A.C. (4, 29), luego se extendió por todo México y posteriormente se extendió a América Central, donde se ha reportado desde tiempos precolombinos; después pasó a los países de Sur América, como Perú, Bolivia y el Norte de Chile. En la actualidad se está cultivando en casi todo el mundo (38).

### 2.2. Morfología de la planta.

#### 2.2.1. Raíz.

El sistema radicular del pipián se desarrolla superficialmente, entre 20 y 25cm de profundidad y alcanza longitudes de 3-5mts (19).

#### 2.2.2. Tallo.

El tallo es herbáceo y ramoso de color verde claro a oscuro, en las

primeras etapas es erecto, luego se vuelve decumbente, presentando bellos o tricomas de color blanquecino, en la superficie. Puede alcanzar una longitud de 4 - 6m (16, 20).

### **2.2.3. Hojas.**

Después de las dos hojas cotiledonales aparecen las hojas verdaderas de forma acorazonada más o menos redondeadas, de gran tamaño y con pecíolos largos, cilíndricos y huecos, el limbo bien desarrollado con 5-7 lóbulos que pueden estar bien diferenciados o no. Tanto el pecíolo como la hoja están cubiertos por pelos blanquecinos (38).

### **2.2.4. Flores.**

La flor del pipián es típica de las cucurbitáceas y hay masculinas y femeninas y se localizan en el seno de las hojas. La corola es de forma campanulada, de color amarillo intenso con diez centímetros de diámetro aproximadamente y compuesta por cinco pétalos. Las flores masculinas se caracterizan por poseer un pedúnculo largo y fino, mientras que las femeninas lo tienen corto y grueso. El ovario es ínfero, compuesto de tres lóbulos que tiene cada uno varias filas de óvulos. Las flores masculinas son más precoces y numerosas que las femeninas (38).

La fórmula floral que presenta (24), es la siguiente:

Flor femenina \*K (5), G (3)

Flor masculina \*K (5), C (5), A (2) + (2) + 1

### **2.2.5. Fruto.**

El fruto es una baya de forma redonda ovalada o periforme, pudiendo ser la piel de color verde claro, oscuro puro o matizados de verde oscuro y verde claro. Posee un pedúnculo duro fuertemente angular, acanalado y en forma de prisma con cinco aristas (4, 12).

### **2.2.6. Semilla.**

La semilla del pipián es dicotiledónea y los nutrientes los almacena en los cotiledones, estos pueden funcionar como órganos absorbentes y posteriormente como órganos fotosintetizadores. La forma de la semilla es aplanada, ovalada, de color blanco o crema, el margen es más o menos del mismo color; con una longitud de 1 a 2.3cm y una anchura de 0.10 a 1.5cms (29, 38).

### **2.2.7. Variedades de pipián.**

En el país no se cultivan especies definidas, pues muy poco se ha trabajado en su fitomejoramiento, últimamente se han introducido algunas variedades de pipián tales como caserta, zuchini, yellow summer de crecimiento arbustivo, frutos de forma alargada, color verde pálido con franjas verde oscuro (37).

### **2.2.8. Selección de la semilla.**

Existen numerosas variedades de cucurbitáceas de acuerdo al método de selección y recolección de semillas, las variedades pueden ser de tipo mejorado, criollo e híbrido (7).

#### **2.2.8.1. Semilla criolla.**

Son las semillas de las plantas que han mostrado un buen comportamiento y mejores rendimientos en regiones específicas. El productor selecciona la semilla de las mejores plantas de la cosecha anterior, que presenten un mejor tamaño, un color blanco cremoso y de forma elipsoidal (7).

#### **2.2.8.2. Semilla mejorada.**

Son las que se obtienen por la selección continua de buenas líneas y las cruces de éstas, las cuales darán origen a plantas que presenten mejores características que las líneas de las cuales fueron obtenidas (7).

### **2.2.8.3. Semillas híbridas.**

Son las que se crean por cruzamiento entre dos, tres o cuatro tipos de una especie con caracteres bien definidos y de líneas puras, el resultado de este cruzamiento es la progenie, la cual tienen la capacidad del vigor híbrido o sea que tendrá mejor rendimiento que sus padres, por lo menos durante el primer año (7).

## **2.3. Adaptación y requerimientos climáticos del cultivo.**

El cultivo del pipián tiene la capacidad de adaptarse a diversidad de lugares, se desarrolla muy bien en climas cálidos y es muy sensible a las bajas temperaturas. En el país se produce bien en la costa como en los valles intermedios. El rango de adaptación relacionado con la altitud es de 0 – 2000msnm (17, 20, 29).

### **2.3.1. Temperatura.**

La temperatura ambiental para el desarrollo de esta especie es de 10° a 32° C y el rango óptimo es de 18° a 25° C. Para el período de germinación la temperatura del suelo debe ser de 21° a 32° C (6, 20). Se ha notado que con temperaturas inferiores a 15° C se detiene su actividad vegetativa y cuando son menores a 10° C se presentan lesiones; puede soportar temperaturas elevadas en condiciones de buena aireación y buena disponibilidad de agua (38).

La temperatura y la fotoperiodicidad, tienen efectos sobre algunas hormonas vegetales como las giberelinas, las cuales pueden afectar el florecimiento de algunas especies de plantas (27).

### **2.3.2. Requerimientos lumínicos.**

En 1999; se demostró que al exponer las plantas de Chile a 8 600 grados lux éstas producen mayor número de flores pero se disminuye el desarrollo foliar, en comparación con plantas expuestas a 17 216 grados – lux. El

desarrollo foliar de las plantas es directamente proporcional a la captación de luz y está determinado por el proceso fotosintético (8).

### **2.3.3. Humedad relativa.**

La planta no soporta una humedad relativa excesiva, los altos niveles de humedad del ambiente favorecen la incidencia de enfermedades fungosas como el mildiú lanoso (*Pseudoperonospora cubensis*); mildiú polvoriento o cenicilla (*Oidium* sp.) y el mal del talluelo (*Pythium* sp.) (30).

La especie *Curcubita mixta* se desarrolla en óptimas condiciones cuando el ambiente tiene una humedad relativa de 60 a 70% (38).

### **2.3.4. Precipitación pluvial.**

El cultivo del pipián requiere una precipitación óptima de 1 000 a 1 200 mm, bien distribuidas en las diferentes fases fenológicas. La falta de agua durante la primera fase del cultivo retarda el desarrollo vegetativo, la humedad del suelo debe ser relativamente baja de manera que reduzca la incidencia de enfermedades (26).

## **2.4. Requerimientos edáficos del cultivo.**

### **2.4.1. Suelo.**

El pipián se adapta a diferentes condiciones de suelo, que sean fértiles, drenados y de buena estructura, desarrollándose mejor en los suelos francos, franco arcillosos y con buen contenido de materia orgánica. Tolera pH de 4.5 a 7.5, siendo el óptimo de 6 a 6.8.

Este cultivo se desarrolla bien en las clases de suelo I, II, III y IV (19).

### **2.4.2. Preparación de la tierra.**

El cultivo de cucurbitáceas, requiere una buena preparación de la tierra. Preparar la tierra significa acondicionarla de tal modo que se faciliten las operaciones de siembra, control de maleza, irrigación y otras prácticas culturales. Usualmente se hace un previo humedecimiento del campo para

facilitar la labranza y lograr una mejor remoción del suelo. La labranza comprende el paso de una rastra de disco, un paso de arado, preferiblemente de vertedera y luego pasar nuevamente una rastra de disco y un rodillo desterronador. Es conveniente que previo a la labranza que el suelo haya sido subsolado con el fin de garantizar un buen drenaje (7, 31).

#### **2.4.3. Operaciones preliminares.**

Se efectúan normalmente antes de cada cultivo, pues sirven para evitar problemas tales como la salinidad del suelo, la erosión y la baja fertilidad (7).

#### **2.4.4. Labranza primaria.**

Tiene como fin aflojar la tierra para permitir la entrada de aire y para obtener una mejor capacidad de almacenamiento de agua. En esta etapa es conveniente utilizar una subsoladora para mejorar el drenaje del suelo, después del subsoleo continúa un paso de arado y posteriormente un paso de rastra, en esta etapa se incorporan los residuos vegetales, las malezas y el abono orgánico (7).

#### **2.4.5. Labranza secundaria.**

Es la preparación de la cama de siembra. Este afinamiento de la capa superior se efectúa con una rastra de disco para dejar la cama mullida, sin terrones y a una profundidad de 25 a 30cms, para permitir un buen desarrollo del sistema radicular. Antes del último paso de rastra se aplican los fertilizantes básicos principalmente nitrógeno, fósforo y potasio ya que con la rastreada se asegura una mejor incorporación y descomposición de nutrientes (7).

#### **2.4.6. Siembra.**

La mayoría de las cucurbitáceas se siembran directamente o por trasplante ya sea en bolsas plásticas o en bandejas, colocando de tres a cuatro semillas en cada una de las cuales se trasplantan al campo definitivo donde se



desarrollará el cultivo (15, 31).

#### **2.4.7. Sistemas de siembra.**

##### **2.4.7.1. Cultivos múltiples o en asocio.**

Se entiende por cultivos múltiples la producción de dos o más cultivos asociados en la misma área, designándose también como policultivo, durante el mismo año. Es una forma de intensificar la producción agrícola mediante un uso más eficiente de los factores de crecimiento, del espacio y del tiempo disponible y se puede lograr bien ya sea sembrando las especies consecutivamente o bien haciéndola en asociación como la del maíz con pipián (23,30, 41).

##### **2.4.7.2. Cultivos en relevo.**

En ello se hace una sola preparación del terreno, sembrándose un cultivo como el maíz, en el que se dobla a su tiempo para sembrar el pipián que se apoyará en las cañas del maíz doblado lográndose obtener dos cosechas en secuencia (41).

##### **2.4.7.3. Monocultivo.**

Se siembra un surco o montículo distanciados de 1-2m y de 0.80 – 1m entre postura para la variedad criolla y de 0.90 a 1.2m entre surco y de 0.50 a 1m entre postura para las variedades arbustivas o híbridas, colocando de 3 a 4 semillas por postura (13).

#### **2.4.8. Época de siembra.**

Hollé y Hart (18) manifiestan que el cultivo de pipián se puede sembrar durante todo el año; aquí en el país se siembra en mayo o al establecerse las lluvias, en agosto y en noviembre o a principios de diciembre si existe riego o humedad suficiente. Se distinguen tres categorías, según la fecha de siembra; estas son: temprana, que van del 20 de noviembre hasta el quince de diciembre; intermedia, que van del quince de diciembre hasta el quince de

enero y tardía, desde el quince de enero hasta el quince de febrero. En la época tardía las variedades tienen muy corto plazo de crecimiento, la calidad de los frutos puede verse afectada por las lluvias si las cosechas coinciden con el principio de la temporada lluviosa. Las siembras intermedias no sufren el principio de las lluvias, sin embargo los frutos se cosechan cuando en el mercado bajan los precios. En las siembras tempranas los frutos se cosechan con un buen clima (18).

#### **2.4.9. Método de siembra.**

Las cucurbitáceas se pueden sembrar manualmente o por medio de una sembradora, la siembra mecanizada es difícil, debido al tamaño y forma de la semilla, la siembra a mano se hace colocando de tres a cuatro semillas por postura a lo largo de la hilera, con un espaciamiento de 1.8m, entre surco y 0.90m entre postura se obtiene una densidad de plantas de 6475 plantas/mz necesitándose de 0.84 a 1.75kg de semilla por manzana; otro distanciamiento recomendado es el siguiente: 1.80m entre surco y 0.30m entre plantas, obteniendo una densidad de 12950 plantas/mz Otros autores recomiendan distanciamientos entre hileras de 1.2 o 1.5m y entre postura 0.30 a 0.40m (7).

#### **2.4.10. Fertilización del suelo.**

El pipián no es exigente en materia orgánica, pero por tratarse de un cultivo de corto período debe estar bien provisto de nutrientes en sus primeros estados de crecimiento, para que estos sean totalmente aprovechados. Una buena preparación del suelo, acompañado de estiércol resultará beneficioso para el cultivo y se recomienda hacer aplicaciones de fertilizante durante la preparación del terreno o a la siembra, ya que los fertilizantes no solo aumentan el rendimiento, sino que también mejoran la calidad de los frutos (31). El balance de los nutrientes esenciales nitrógeno, fósforo y potasio es importante para el desarrollo normal del cultivo, ya que un exceso o la falta de

uno de ellos podría afectar el crecimiento y la producción del cultivo. Debe notarse también que antes de hacer cualquier aplicación de fertilizante debe haber un previo análisis de suelo (7)

#### **2.4.11. Siembra.**

##### **2.4.11.1. Distanciamiento de siembra.**

El pipián se siembra a 2.5m entre hilera y 1.5m entre planta; (16, 35). Los distanciamientos para el cultivo de pipián, varían desde 1 a 3m entre hilera y de 0.5 a 1.2m entre planta, siendo muy utilizados los distanciamientos cuadrados de 1 x 1m. y 1.2 x 1.2m. (40).

Se ha demostrado que los mayores rendimientos se han obtenido con distanciamientos de 4m entre hileras por 0.5m entre postura (40).

Se recomienda que los cultivos de pipián y maíz en asocio deben sembrarse a baja densidad para que penetre suficiente luz (33).

Otros autores recomiendan que el distanciamiento mas adecuado para el cultivo de pipián criollo debe ser de 2m entre hileras y 2m entre plantas, para evitar la competencia intra-específica (11).

#### **2.5. Requerimientos nutricionales del cultivo.**

Las condiciones climáticas y edáficas tienen mucha relación con la eficiencia de los fertilizantes. Los nitrogenados varían aproximadamente de un 40% a 70%, la de fosforados de un 5% a 20% y la de los potásicos de 40% a 65% (36).

El nitrógeno es el nutriente que con mayor frecuencia se encuentra limitando el rendimiento de los cultivos, y aunque la atmósfera contiene entre 68% y 79% de nitrógeno por volumen, lo que significa una gran cantidad de este elemento sobre cada hectárea de suelo, debe ser reducido de su forma molecular o inorgánica para ser aprovechado por las plantas en forma de amonio  $\text{NH}_4^+$  y nitratos  $\text{NO}_3^-$  (2, 10).

El nitrógeno es utilizado en grandes cantidades por las plantas y es el responsable del color verde intenso de las hojas sanas, está presente en la molécula de clorofila y forma parte de las proteínas. Cuando se encuentra en abundancia en el suelo, las plantas responden con crecimiento vegetativo intenso. El nitrógeno esta presente en la mayoría de los fertilizantes comerciales y se encuentra en el estiércol y en los restos de las plantas (9, 16, 35).

Cada fertilizante a aplicar depende de las características de cada suelo y de las necesidades de cada cultivo (29).

Cuando el análisis de suelo indica deficiencia de nitrógeno y fósforo deberán aplicarse 3qq de fórmula 16-20-0 y 2qq de sulfato de amonio por manzana. Cuando el suelo está deficiente de nitrógeno, fósforo y potasio, se recomienda aplicar 3qq de fórmula 15-15-15 y 2qq de sulfato de amonio (19). Los requerimientos de N-P-K en kilogramos de material puro por hectárea para el cultivo son de 200 de nitrógeno, 100 de fósforo y 240 de potasio (35).

El nitrógeno es el elemento principal para el cultivo del pipián (de guía) y se deben hacer aplicaciones de 42 kg/ha, distribuidos en 3 partes: a la siembra o a la preparación del suelo la primera y luego a 20 días de intervalo la siguientes dos aplicaciones (35).

## **2.6. Manejo agronómico del cultivo.**

### **2.6.1. Riego.**

El suelo debe tener buena humedad, principalmente en el periodo de floración, cuaje y desarrollo de los frutos. Se debe evitar el exceso de humedad durante la maduración, a fin de prevenir enfermedades causadas por hongos y bacterias (29).

Igual que en la mayoría de las hortalizas y en especial las cucurbitáceas, se utiliza generalmente el método de riego por gravedad, por surcos, los cuales deben tener una longitud acorde con el tipo del suelo y la pendiente;

generalmente se usan longitudes de surcos de 30 a 60m, en la mayoría de las zonas tropicales (29).

### **2.6.2. Control de malezas.**

Para obtener plantas con buen desarrollo, el cultivo debe estar libre de malezas, principalmente en las tres primeras semanas de crecimiento de las plantas para lo cual se debe efectuar un control manual o químico cuando sea necesario (29).

Las malezas se pueden controlar con herramientas manuales o mecánicas, toda vez que estas labores se hagan sin dañar las guías (19).

### **2.6.3. Aporco.**

Paralelamente se debe ir aporcando la planta para lograr un mayor intercambio de gases y aflojar el suelo en caso de que exista la tendencia a formarse costra en su superficie; generalmente se realizan dos aporcados (40).

### **2.6.4. Orientación de las guías.**

Esta labor es importante para facilitar la aireación y la penetración de la luz solar; se realiza cuando las guías miden 0.40m y consiste en orientar las guías hacia el centro de la cama y distribuirlas uniformemente, para que no queden unas encima de otras, al no hacerse esto la luz no penetra por lo que se abortan las flores y frutos y existe la proliferación de enfermedades fungosas (22).

### **2.6.5. Control de plagas.**

El control de plagas es de mucha importancia para evitar las pérdidas en la producción, para esto es necesario realizar un buen manejo preventivo (34).

Las plagas más comunes que atacan al cultivo del pipián se detallan en el cuadro A-1.

### **2.6.6. Control de enfermedades.**

Las enfermedades de mayor incidencia del cultivo del pipián, síntomas

y control se citan en el cuadro A-2.

Para el control de enfermedades es necesario una serie de medidas preventivas y en última instancia curativas. La mayoría de los agroquímicos son efectivos para ciertas enfermedades, por lo que es importante identificar el agente etiológico (34).

### **2.6.7. Cosecha.**

La cosecha comienza entre los 36 y 40 días después de la siembra. Esta debe hacerse cada dos días y dura aproximadamente 3 ó 4 semanas, en la que se pueden efectuar de 8 a 10 cortes (29).

El momento de la cosecha es solo una cuestión del tamaño y los mercados pueden variar en sus requerimientos. Dependiendo de la temperatura, el cultivo crece rápidamente y está listo para la cosecha dentro de la cuarta semana después de la siembra. El período desde la polinización floral a un estado de fruto cosechable es de 4 a 5 días. Todos los tipos de pipían son cosechados manualmente. El fruto se corta de la planta con un cuchillo dejando aproximadamente de 1 a 2 cm del pedúnculo, adherido al fruto. En la cosecha, el cosechador debe tomar el fruto suavemente dado que se rompe fácilmente (14).

## **2.7. Generalidades del cultivo de maíz (Zea mays).**

### **2.7.1. Taxonomía (24).**

El maíz es una especie que pertenece a la familia de las gramíneas.

Clasificación botánica:

Reino .....	Vegetal
Tribu .....	Maydeae
Clase .....	Monocotiledónea
Familia .....	Gramíneas
Sub familia .....	Panicoideae
Género .....	Zea
Especie .....	mays

### **2.7.2. Importancia.**

El maíz es uno de los cereales de mayor importancia por ser parte de la dieta alimenticia del ser humano ya que un 95% de la producción nacional se utiliza para consumo humano (6).

### **2.7.3. Origen.**

Debido a la gran diversidad de formas nativas encontradas en la región, se cree que el maíz pudo originarse en los altiplanos del Perú, Bolivia y Ecuador. Otros piensan que se originó en el Sur de México y Centro América (16, 21).

### **2.7.4. Botánica.**

El maíz es una planta herbácea que posee un sistema radicular fibroso. El tallo es cilíndrico con nudos y entrenudos bien marcados. Las hojas se desarrollan de los primordios florales, y están constituidas por vaina, lígula y limbo. Presentan dos tipos de flores y en diferentes posiciones de la planta, con flores estaminadas en la inflorescencia terminal (panoja), y flores pistiladas ubicadas en las yemas laterales (mazorcas) (6).

El fruto botánicamente se clasifica como cariósipide conocido comúnmente como semilla o grano, formado por pericarpio, capa de células de aleurona, endosperma, células epiteliales, escutelo, coleóptilo, plúmula, nudo cotiledonal, radícula y coleorriza (6, 24).

### **2.7.5. Adaptación.**

El maíz se adapta a un amplio rango de valores de temperatura, para una buena producción esta debe oscilar entre 20° y 30° C.

Los suelos más idóneos para el cultivo del maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundidad efectiva adecuada y con elevada capacidad de retención de agua (6).

El cultivo puede calificarse de exigente en demandar nutrientes, si se compara con otros cultivos. Aunque todos los elementos son necesarios para la vida de la planta, el grado necesario y la cantidad en que se encuentra en sus tejidos es diferente; así los elementos absorbidos en mayores cantidades son: Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre (6).

#### **2.7.6. Absorción de nutrientes.**

La absorción de nitrógeno se hace a distintas velocidades según el estado vegetativo por el que pasa la planta. La demanda de nitrógeno aumenta conforme la planta se desarrolla, cuando se aproxima el momento de la floración, la absorción de nitrógeno se incrementa rápidamente en tal forma que al aparecer las flores femeninas, la planta ha absorbido más de la mitad del total extraído durante todo el ciclo. Después del segundo mes se produce una disminución en la velocidad de absorción del nitrógeno y una emigración de este (asimilado y acumulado en los tejidos verdes), hacia las semillas en formación (6, 7).

El fósforo contribuye en el metabolismo de la planta joven a una mejor utilización del nitrógeno, además, necesita grandes cantidades de potasio, ya que la deficiencia de este las hace más susceptibles al acamado y menos resistentes a enfermedades fungosas.

El calcio actúa en la vida de la planta y en el medio nutritivo, como antitóxico contrarrestando los efectos de otros elementos y compuestos que resultan perjudiciales a determinadas concentraciones.

El magnesio es el único elemento inorgánico en la clorofila y por lo tanto esencial en los vegetales.

Las necesidades de azufre en el maíz son pequeñas comparadas con las de otros elementos principales (6, 20).



Los micronutrientes son tan importantes para la nutrición de la planta como los nutrientes mayores, aunque la planta no requiere grandes cantidades de ellos.

Para aplicar las cantidades necesarias de fertilizantes para el cultivo de maíz y disminuir los costos de producción es necesario realizar análisis de suelo (6).

## **2.8. Requerimientos climáticos.**

### **2.8.1. Altitud.**

Es posible cultivar el maíz, con óptimos rendimientos, desde el nivel del mar hasta alrededor de 2 500msnm, los rendimientos disminuyen a altitudes mayores a los 3 000msnm (5).

### **2.8.2. Temperatura.**

La temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25-30° C. Temperaturas menores de 10° C retardan o inhiben el proceso de germinación y las que son superiores a los 40° C afectan la polinización, especialmente en regiones de alta humedad relativa (5).

### **2.8.3. Humedad.**

El cultivo de maíz exige niveles óptimos de humedad, dependiendo si se cultivan variedades precoces (alrededor de 80 días) o tardías (alrededor de 140 días). Bajo condiciones de temporal (sin riego) y con variedades adaptadas, es posible tener buenos rendimientos con más o menos 500 mm de precipitación pluvial distribuidos durante el ciclo vegetativo, en algunas regiones de 400mm se cultivan variedades criollas, con rendimientos superiores (5).

## **2.9. Requerimientos edáficos.**

El maíz se adapta a una gran variedad de suelos, no obstante prefiere suelos con bastante fertilidad, de texturas medias, estructura granular media,

consistencia friable, bien drenados, que permita un buen desarrollo del sistema radicular y una mayor eficiencia tanto en la humedad como de nutrientes disponibles (5).

Los suelos menos indicados para el cultivo de maíz son los excesivamente pesados (arcillosos) y los muy sueltos (arenosos); los primeros por su facilidad a inundarse y los segundos por su propensión a secarse rápido y excesivamente. En comparación con otros cultivos el maíz se adapta bien a la acidez y a la alcalinidad del suelo; puede cultivarse con buenos resultados entre 5.5. Y 7, aunque el óptimo corresponde a una ligera acidez de 6.0 (5).

## **2.10. Requerimientos nutricionales.**

El maíz es una planta que requiere cantidades considerables de nutrientes comparado a otros cultivos, así puede clasificarse como exigente en demandar nutrientes, requiriendo las siguientes cantidades: 160lbs de nitrógeno, 80lbs de fósforo y 60lbs de potasio/mz (5).

## **2.11. Preparación del terreno.**

### **2.11.1. Chapoda.**

Se realiza un mes antes de la siembra, si el terreno no ha sido labrado anteriormente, se deberá hacer el destronconado o eliminación de árboles gruesos. La limpia del terreno se hace en forma manual y en forma mecanizada, según la pendiente del terreno se implementa la peina blanca o la peina negra, la primera se hace cuando se siembra en terrenos planos y la segunda en suelos con mucha pendiente, cortando a una altura de 10 – 15cms sobre la superficie del terreno (5).

### **2.11.2. Arado.**

Puede hacerse manualmente, mecanizado o con tracción animal. Sirve para darle aireación al suelo, incorporar rastrojos mediante el volteo del suelo, con maquinaria se hace con arado de disco o de vertedera a una profundidad

de 30 a 50 cm. Si el suelo está muy compactado se puede hacer un subsoleo, para romper la capa dura del suelo, a la vez que se hace un control natural y cultural de plagas del suelo como la gallina ciega y gusano de alambre (5).

### **2.11.3. Rastreado.**

Se hace para desmenuzar terrones gruesos del suelo así como para nivelarlos, la profundidad de rastreo va de 20 a 30cm. Muchos agricultores en nuestro medio solo dan el paso de rastra, por lo que la preparación del suelo es superficial, lo cual deteriora el suelo formando el piso de arado debido al peso de la maquinaria que compacta el suelo, por lo que las plantas crecen raquílicas a causa de la poca penetración de raíces, formando el “cabello de bruja o pata de gallina” en el sistema radicular (5).

La rastra se da en dos sentidos; primer paso: en sentido de la pendiente del terreno. El segundo paso en sentido cruzado o perpendicular a la pendiente o primer paso de rastra (5).

### **2.11.4. Surqueado.**

Se realiza en el momento de la siembra, los distanciamientos mas usuales en el país son: 0.80, 0.90 y 1.0m. (5).

### **2.11.5. Época de siembra.**

Se pueden realizar tres posibles siembras, la primera comprendida del 15 de mayo al 15 de junio, la segunda del 15 al 30 de agosto, y si se cuenta con riego del 1 al 15 de enero (5).

## **2.12. Plagas y enfermedades.**

Desde el momento de la siembra el maíz está expuesto a los ataques de numerosos parásitos, sin embargo, el clima, las labores de preparación del suelo, son alternativas de cosechas y el control de malas hierbas son entre otros los principales factores que pueden favorecer o dificultar la aparición de plagas y enfermedades en el cultivo (5).

### **2.13. Cultivos asociados.**

Según Avelar (3) este concepto se refiere a la disposición de líneas o surcos y a la época de siembra o de trasplante de cada cultivo. Se dan asociados cuando dos o más vegetales se cultivan en el mismo campo al mismo tiempo, se siembran o plantan separadamente en líneas, considerándose los siguientes criterios para su elección:

- a) Características de crecimiento aéreo
- b) Tolerancia de luz y sombra
- c) Ciclo vegetativo
- d) Necesidades nutricionales
- e) Características radiculares
- f) Compatibilidad de los cultivos

#### **2.13.1. Clasificación de intercultivos.**

La clasificación de inter- cultivo:

- a) Cultivos múltiples: producción de 2 o más cultivos en un mismo terreno en un año.
- b) Cultivos secuenciales: producción de 2 o más cultivos en secuencia en un mismo terreno por un año; solo un cultivo permanece en el terreno en un tiempo determinado (5carol).

El mismo autor destaca las siguientes subcategorías del inter- cultivo:

- a) Inter-cultivo combinado: producción de dos o más cultivos simultáneamente sin arreglo específico.
- b) Hileras intercaladas: producción de dos o más cultivos simultáneamente, donde uno tiene una densidad mayor sembrados en hileras.
- c) Inter- cultivos en fajas: producción de dos o más cultivos simultáneos en diferentes anchas fajas suficiente para permitir

independencia a los cultivos pero estrechas para permitir la interacción agronómica.

- d) **Ínter-cultivos en relevos:** producción de dos o más cultivos simultáneamente durante parte del ciclo de vida de cada uno (5).

### **2.13.2. Importancia de los cultivos asociados.**

Al cultivar vegetales asociados estos pueden funcionar como plantas protectoras, plantas repelentes, plantas trampa o plantas atrayentes (3). Altieri (1), menciona que algunos efectos documentados de los cultivos asociados sobre parámetros agro-productivos son: mejoran la fertilidad de los suelos, controlan malezas, incrementan rendimiento y conservan humedad.

Arias (2), agrega además que los asociados usan mejor los recursos disponibles. Para Carrol (5), a largo plazo los cultivos asociados protegen al suelo de la erosión, mantienen recursos genéticos variados y protegen los mantos acuíferos, incrementando la capacidad de infiltración del agua.

Lainner (25) y Pérez (34), sostienen que los cultivos asociados proporcionan una mayor estabilidad debido al efecto compensatorio provocado por una unidad natural con cierto nivel de equilibrio, que está dada por la biodiversidad; al haber mayor complejidad habrá mayor biodiversidad y mayor estabilidad.

Entre las ventajas potenciales de cultivos asociados están los efectos sobre la dinámica de las poblaciones de insectos plagas, y supresión de malezas debido a sombreado, mejoramiento de la productividad por unidad de superficie, proporciona mayor confiabilidad en la recuperación económica (23).

Según Krishnamurthy (23), la importancia de los cultivos múltiples radica en los enormes beneficios para la producción agrícola que en muchos casos, es el resultado de la aplicación científica de esta práctica. Además de

las ventajas en el rendimiento (y los consecuentes beneficios económicos) a este tipo de cultivos se le ha atribuido una serie de propiedades adicionales:

- Se reduce el riesgo de fracaso del cultivo.
- Se obtiene baja variabilidad del rendimiento entre un ciclo de cultivo y otro.
- Se presentan patrones diferenciales de crecimiento y consecuentemente una más uniforme distribución de las labores en el tiempo.
- Se obtiene una menor susceptibilidad a plagas enfermedades y malezas.
- Se asegura un ingreso sostenido y disponible (en aquellos casos donde los cultivos destinados al consumo alimenticio se mezclan con cultivos de valor económico).

La asociación de cultivos denota una práctica agrícola en la cual dos o más cultivos crecen simultáneamente en la misma unidad de tierra. El uso moderno del termino “intercropping” hace referencia al sistema de producción de alimentos donde la competencia entre cultivos se da durante todo o parte del periodo de crecimiento, sin tomar en cuenta su arreglo espacial (23).

En un estudio realizado en la Universidad Central de Venezuela (42) evaluando el rendimiento en granos (kg/ha) obtenidos en cultivos puros y asociados de canavalia y sorgo, obtuvieron resultados favorables para el cultivo de canavalia ya que a medida que se incrementa la densidad del sorgo su producción también aumentaba. El monocultivo de canavalia tuvo un rendimiento de 3 502kg/ha y asociado con una densidad de 50% canavalia y 50% sorgo, tuvo un rendimiento de 5 165kg/ha; en cambio, el cultivo de sorgo al aumentar la densidad de la canavalia disminuyó su rendimiento ya que en monocultivo tuvo un rendimiento de 2 924kg/ha y

asociado con una densidad del 50% tuvo un rendimiento de 1 343kg/ha (42).

### **2.13.3. Limitaciones de los cultivos asociados.**

Altieri (1) menciona las siguientes limitantes de los cultivos asociados:

- Cada uno de los muchos patrones posibles de cultivos intercalados es apropiado para una serie particular de condiciones e inapropiado para otras.
- El cultivo intercalado está asociado a fincas pequeñas.
- Los sistemas de cultivos intercalados hacen difícil la labranza entre hileras.

Los cultivos asociados presentan dos dificultades: debe realizarse una selección cuidadosa de los cultivos asociados y muchas de las variedades nuevas de alta producción, no crecen con otros cultivos (32).

### **2.13.4. Densidad de siembra y arreglo espacial en cultivos asociados.**

Para Vilanova (43), se pueden utilizar las densidades recomendadas en monocultivo sin que esto ocasione reducciones serias en los rendimientos de los componentes del sistema.

Altieri (1), opina que el dueño del sistema debe ser dictado por las necesidades nutricionales, preferencias locales, facilidad económica y las ventajas de rendimiento de la mezcla.

Para las siembras donde se incluye el maíz se recomienda sembrar este en surcos con mayor amplitud (15).

El cultivo entre surcos de maíz tiende a conservar la humedad del suelo y a mejorar la aireación de éste, lo cual conduce a un aumento del rendimiento de los cultivos integrados (15).

### **2.13.5. Fertilización de cultivos asociados.**

Existe limitada información acerca de la fertilización de los cultivos

asociados sobre aspectos como requerimiento de nutrimentos y respuesta por parte de los cultivos individuales, competencia y complementación por nutrimentos, época apropiada para la aplicación y fuentes más adecuadas de fertilización de los cultivos (3).

Con una competencia fuerte por nutrimentos entre los componentes de la asociación y bajo condiciones de baja fertilidad y grandes aplicaciones de fertilizante se puede dar un grado de respuesta a la fertilización mayor en la asociación que en el monocultivo (3).

#### **2.13.6. Efecto de los socios sobre malezas.**

En los sistemas asociados, la disposición de los cultivos puede mantener el suelo cubierto durante toda la estación de crecimiento, sombreando las especies sensibles de malezas y minimizando la necesidad de control de malezas. En general, la supresión de malezas en los socios depende de los cultivos componentes, su densidad y fertilidad del suelo (1).



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Generalidades.

##### 3.1.1. Localización del ensayo.

El ensayo se llevó a cabo en la unidad de investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de La Universidad de El Salvador. Las coordenadas geográficas del lugar son: 13° 26´ latitud Norte y 88° 09´ longitud oeste, cantón el Jute, Km. 144 de la carretera que conduce de San Miguel a Usulután, con una elevación de 140 m.s.n.m. en el departamento de San Miguel.

##### 3.1.2. Periodo de ejecución.

La investigación se realizó en un período de 16 semanas, comprendidas del 2 de junio de 2008 al 30 de septiembre del mismo año. Este período comprendió dos etapas, una que se realizó en el campo experimental (desde la preparación del terreno hasta la recolección del fruto del cultivo de maíz y pipián), y la otra fuera del campo experimental (donde se trabajó con los datos recolectados en el campo).

##### 3.1.3. Características edáficas.

El terreno donde se realizó el ensayo esta ubicado en el cuadrante 2556-11, San Miguel, cuya unidad de manejo es sma y presenta las características siguientes:

- Sma: San Miguel, franco arcilloso ligeramente inclinado en planicies.
- Fisiografía: son áreas amplias casi sin disección, el relieve local es bajo. Las pendientes predominantes son menores del 3% y las capas inferiores generalmente son aluviones estratificados de polvo y pómez volcánicos.
- Drenaje y Humedad: En época seca permanecen secos y en época

lluviosa los campos no son demasiado húmedo y con buen drenaje.

- Tipo de suelo: latosol arcillo-rojizo, muy pesados, profundos y bien desarrollados.

Los horizontes superficiales hasta los 25cm de profundidad son de textura franco arcillosa y de color pardo oscuro, de los 25 a 100cm es arcilla con estructura en bloques y de color café rojizo. Las capas inferiores la constituyen cenizas y pómez volcánica acidas estratificadas con textura que varían de franco a arenoso, de color pardo amarillento.

Estos suelos pertenecen a la clase II y son apropiados para la mayoría de cultivos anuales como el maíz, frijol, ajonjolí, sorgo y caña de azúcar, poseen buena capacidad de retención de agua y son moderadamente permeables, con alta capacidad de producción mediante el uso racional de fertilizantes y métodos adecuados de laboreo (16, 25)

#### **3.1.4. Vegetación natural.**

Dentro de los tipos de vegetación natural que existen en las zonas de estudio, se identificaron las especies siguientes:

##### **3.1.4.1. Vegetación arbórea.**

Ceiba (*Ceiba pentandra*), conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), mongollano o espino (*Pithecellobium dulce*), Almendro (*Terminalia catappa*), laurel (*Cordia alliodora*) papaturro (*Coccoloba caracasana*).

##### **3.1.4.2. Vegetación arbustiva.**

Higüerillo (*Ricinus communis*) y guayabo (*Psidium guajava*) (24).

##### **3.1.4.3. Vegetación herbácea.**

Coyolio (*Cyperus rotundus*), zacate de agua (*Ixoporus unisetus*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), barrenillo o zacate bermuda (*Cynodon dactylon*), huisquilite (*Amaranthus spinosus*), mozote (*Cenchrus brownii*),

flor amarilla (Baltimore recta), cinco negritos (Lantana camara), escobilla (Sida acuta) (24).

### **3.2. Características de la variedad.**

La variedad de maíz utilizada fue el híbrido H-5, y sus características agronómicas se presentan en el cuadro 1 (21).

**Cuadro 1 Características de la variedad H-5**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>HIBRIDO H-5</b>
Tipo de híbrido	Hilera doble
Ciclo vegetativo	110 días
Días a floración	56 días
Altura de planta	259cm
Altura de mazorca	146cm
Reacción al acame	Moderadamente susceptible
Aspecto de tallo	Poco vigoroso
Número de hileras por mazorca	14
Color y tipo de grano	Blanco semi dentado
Reacción al achaparramiento	Tolerante
Rendimiento	63 quintales por manzana

#### **3.2.1. Materiales.**

##### **3.2.1.1. Descripción de las unidades experimentales.**

En la investigación que se llevó a cabo se utilizaron 25 parcelas distribuidas aleatoriamente y con una dimensión de  $5 \times 5 \text{m} = 25 \text{m}^2$ , las cuales se distribuyeron en 5 tratamientos para cada bloque y 5 repeticiones de las cuales, cinco parcelas fueron de monocultivo pipían, con distanciamientos de  $T_0 = 1.2 \times 1.2 \text{m}$ , y un área útil de  $2.4 \times 3.6 \text{m} = 8.64 \text{m}^2$ ; 15 parcelas de asociados:  $T_1 =$  pipían  $1 \times 1 \text{m}$  con seis observaciones; y maíz  $1 \times 0.4 \text{m}$  con 14 observaciones y un área útil de  $2 \times 3 \text{m} = 6 \text{m}^2$ .  $T_2 =$  pipían  $1.2 \times 1.2 \text{m}$ , con seis observaciones y maíz  $0.6 \times 0.4 \text{m}$ , con 16 observaciones y un área útil de  $1.5 \times 2.7 \text{m} = 4.05 \text{m}^2$ ;  $T_3 =$  pipían  $1.4 \times 1.4 \text{m}$  con seis observaciones y maíz  $0.7 \times 0.35 \text{m}$ , con 18 observaciones y un área útil de  $1.76 \times 3.16 \text{m} = 5.56 \text{m}^2$ ;  $T_4 =$  monocultivo de maíz, con un distanciamiento de  $0.8 \times 0.4 \text{m}$ , con 21 observaciones y un área útil de  $2.4 \times 2.8 \text{m} = 6.72 \text{m}^2$ .

### **3.2.1.2. Equipo y herramientas.**

El equipo y herramientas que se utilizaron en la investigación se detalla a continuación: Balanza tipo reloj, cinta métrica, bomba de mochila, cumas, azadones, pitas, estacas, navajas, baldes, chuzo o huizute, sacos, báscula digital para pesar ganado.

## **3.2.2. Metodología de campo.**

### **3.2.2.1. Fase pre-experimental.**

#### **3.2.2.1.1. Delimitación del área experimental para el estudio.**

La delimitación del área experimental se realizó con cinta métrica colocando estacas y pitas, formando las 25 unidades experimentales, dejando calles de 1mt de ancho entre cada una de ellas.

#### **3.2.2.1.2. Muestreo de suelo.**

Con el propósito de conocer el estado de los nutrientes en el suelo, se realizó un análisis para el cultivo, por lo cual se tomaron muestras de suelo al azar de toda el área de ensayo, a una profundidad de 20cm, la muestra se analizó en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) laboratorio de suelos, para determinar el pH, textura, P, K, Ca, Mg, materia orgánica.

#### **3.2.2.1.3. Preparación de suelo.**

La preparación del suelo para el cultivo se realizó una semana antes de la siembra con el objetivo de eliminar malezas y realizar el mullimiento de las partículas del suelo. Esta preparación consistió en dos pasos de rastra.

### **3.2.2.2. Fase experimental.**

#### **3.2.2.2.1. Trazo y siembra.**

Este se llevó a cabo una semana antes de la siembra. Este procedimiento se describe de la siguiente manera: se trazaron pitas para

delimitar el área requerida para el estudio, la cual era de 30m orientados de oriente a poniente y 30m orientado de norte a sur. Cada unidad experimental se trazó de 5m x 5m con calles de 1m de ancho; una vez delimitadas y aleatorizadas las unidades experimentales se procedió a la medición de los distanciamientos de siembra según el tratamiento correspondiente: para el distanciamiento T0 (monocultivo de pipián) = 1.2x1.2m, con un total de 20 posturas por parcela, T1= pipián 1x1m con 24; y maíz 1x0.4m con 65 posturas por parcela, T2= pipián 1.2x1.2m, con 20 posturas por parcela y maíz 0.6x0.4m, con 98 posturas por parcela; T3= pipián 1.4x1.4m con 16 posturas por parcelas y maíz 0.7x0.35m, con 120 posturas por parcela; T4= monocultivo de maíz 0.8x0.4m, con 91 posturas por parcela. Seguidamente con el chuzo o huizute, se perforó la tierra para depositar la semilla (3/postura) luego se inyectó el fertilizante a aproximadamente 10cm de la semilla (17gr de 18-46-0) a una profundidad de 10cm y posteriormente cubriéndola con la misma tierra.

#### **3.2.2.2.2. Raleo.**

**Maíz:** El raleo se realizó a los 20 días después de la siembra, eliminando las plantas menos desarrolladas o enfermas y dejando una por postura, la que presentaba las mejores características (sanas, más vigorosas y de mejor tamaño.)

**Pipián:** El raleo se realizó a los 15 días después de la siembra dejando una planta por postura, eliminando las plantas enfermas, mas débiles y de menor tamaño.

#### **3.2.2.2.3. Limpia.**

Estas se realizaron cada 8 días de forma manual utilizando cumas, dejando de esta manera el cultivo libre de malezas, y evitando la

competencia de nutrientes, luz y humedad entre estas y el cultivo, además se aplicó un herbicida pre emergente (ECLIPSE 6.25cc/gl ó 25cc/bombada).

#### **3.2.2.2.4. Aporco.**

El aporco para ambos cultivos se realizó a los 21 días después de la siembra de cada cultivo usando para ello azadones, con el objeto de darles mayor fijeza y mejor desarrollo a las plantas, ya que esta labor permite poner a mejor disposición de los cultivos, los fertilizantes aplicados al suelo.

#### **3.2.2.2.5. Aplicación de insecticida.**

El combate de plagas del tallo, follaje y fruto, se hizo mediante la aplicación de RIENDA en dosis de 6.25cc/gl ó 25cc por bomba de 4gl haciendo así 14 aplicaciones durante el período de duración del ensayo. También se aplicó Volatón granulado en el cogollo de la planta de maíz para contrarrestar el ataque del gusano cogollero a razón de 3gr por planta.

#### **3.2.2.2.6. Fertilización.**

La primera aplicación de fertilizante se efectuó al momento de la siembra, con la fórmula recomendada por el CENTA (18-46-0), a razón de 17gr/pta.

##### **3.2.2.2.6.1. Segunda aplicación de fertilizante para el cultivo de maíz.**

La segunda fertilización se realizó a los 21 días después de la siembra en dosis de 17gr/pta. de UREA. Aplicándola a 10cm de la planta.

#### **3.2.2.2.6.2. Segunda, tercera y cuarta aplicación de fertilizante para el cultivo de pipián.**

Estas se realizaron a los 15, 30, 45 días después de la siembra respectivamente, aplicando 34gr de UREA por planta distribuidas en dos porciones a los lados de la planta a 10cm de distancia.

#### **3.2.2.2.7. Cosecha del maíz.**

La cosecha de maíz y de zacate se realizó de forma manual a los 70 días después de la siembra, tapiscando las mazorcas, utilizando un saco por área útil con su respectiva identificación. La cosecha del zacate se realizó al mismo tiempo, cortando el tallo a una altura de 10cm del suelo, haciendo un manojo por área útil con su debida identificación.

##### **3.2.2.2.7.1. Cosecha del pipián.**

Durante el presente ensayo se realizaron 10 cosechas con un intervalo de 3 días, desarrollando la primera a los 37 días después de la siembra y la última a los 64 días, en cada cosecha se realizó la toma de datos para cada una de las variables consideradas en la investigación.

### **3.3. Proceso de conteo, medición y pesado de frutos.**

#### **3.3.1. Maíz.**

Con estas actividades se obtuvieron los datos con los cuales se procedió a realizar los cálculos estadísticos para las variables: peso de fruto por hectárea, número de frutos por planta, número de fruto por hectárea, peso de zacate por hectárea, longitud de los frutos. El pesado se realizó en una balanza digital (para pesar ganado), el conteo y medición se hizo inmediatamente después de la corta de los frutos para cada tratamiento, utilizando una cinta métrica.

#### **3.3.2. Pipián.**

De la misma manera se obtuvieron los datos con los cuales se realizaron

los cálculos estadísticos para las variables número de pipianes por ha, peso de pipianes por ha, número de pipianes por planta, longitud de los frutos. El conteo y medición se hizo inmediatamente después de la corta, seguidamente se procedió a pesar en una balanza tipo reloj, anotando los datos obtenidos, para ser sometidos a análisis estadísticos.

### **3.4. Cronograma de actividades.**

Cronología de actividades desarrolladas durante el ensayo de **Evaluación del Rendimiento del Cultivo de pipián (Cucurbita mixta) asociado con el cultivo de Maíz (Zea mays) utilizando diferentes densidades de siembra.**

**Cuadro 2 Cronograma de actividades del asocio pipián - maíz**

<b>SEMANAS</b>	<b>MES</b>	<b>ACTIVIDADES REALIZADAS</b>
* 3	Mayo	Diagnóstico de la zona de Unidad de investigación agropecuaria UNIAGRO de la UES, Facultad Multidisciplinaria Oriental, cantón El Jute – San Miguel; toma de muestra de suelo para el análisis, compra de insumos.
* 2	Mayo	Preparación del suelo (rastreado).
* 1	Mayo	Trazo y delimitación de parcelas.
** 0	Junio	Siembra y 1º fertilización del maíz en los cuatro tratamientos (20 parcelas).
** 1	Junio	Aplicación de herbicida preemergente (ECLIPSE).
** 2	Junio	Control de plagas (RIENDA).
** 3	Junio	Control de malezas (manual) y segunda fertilización del maíz, siembra del pipián en los cuatro tratamientos (20 parcelas).
** 4	Junio	Raleo, aporco, control de malezas (manual) y segunda fertilización del maíz.
** 5	Julio	Control de gusano cogollero (Volatón granulado) y control de malezas (manual).
** 7	Julio	Control de gusano cogollero (Volatón granulado), segunda fertilización, limpieza y aporco del pipián.
** 8	Julio	Control de malezas en ambos cultivos (manual).
** 9	Julio	Tercera fertilización del pipián (UREA), control de malezas (manual), primera y segunda cosecha de pipián.
** 10	Agosto	Tercera y cuarta cosecha de pipián, cosecha de maíz, corta de zacate y cuarta fertilización de pipián.
** 11	Agosto	Quinta y sexta cosecha de pipián.
** 12	Agosto	Séptima y octava cosecha de pipián.
** 13	Agosto	Novena y décima cosecha de pipián.

\* Semanas antes de la siembra, \*\* Semanas después de la siembra



### **3.5. Metodología estadística.**

#### **3.5.1. Factor en estudio.**

El factor en estudio fue el rendimiento de los cultivos pipián-maíz en asocio bajo diferentes distanciamientos de siembra.

#### **3.5.2. Descripción de los tratamientos.**

T0 = Monocultivo de pipián a distanciamiento tradicional (1.2x1.2m)

T1 = Asocio pipián – maíz a distanciamiento menor al tradicional (1x1m) y (1x0.4m)

T2 = Asocio pipián – maíz a distanciamiento tradicional (1.2x1.2m) y (0.6x0.4m)

T3 = Asocio pipián – maíz a distanciamiento mayor al tradicional (1.4x1.4m) y (0.7x0.35m)

T4 = Monocultivo de maíz, distanciamiento tradicional (0.8x 0.4m)

#### **3.5.3. Variables utilizadas para la evaluación del estudio.**

##### **3.5.3.1. Rendimiento de maíz (número de mazorcas) por hectárea.**

Esta variable se midió haciendo un conteo de las mazorcas inmediatamente después de cosechar cada uno de los tratamientos.

##### **3.5.3.2. Rendimiento de biomasa (peso de las mazorcas) ton/ha.**

Esta variable se determinó pesando las mazorcas inmediatamente después de la cosecha para cada uno de los tratamientos.

##### **3.5.3.3. Longitud de mazorcas en metros.**

Esta variable se efectuó mediante la medición y cálculo del promedio de la longitud de las mazorcas.

##### **3.5.3.4. Número de mazorcas por planta.**

Esta variable se determinó contabilizando la cantidad de mazorcas producidas por cada planta en el área útil.

#### **3.5.3.5. Rendimiento de biomasa (zacate) de maíz en ton/ha.**

Esta variable se calculó mediante el corte del zacate de maíz de cada área útil a una altura de 10cm y luego pesando los manojos en una báscula para pesar ganado.

#### **3.5.3.6. Rendimiento (número de frutos) de pipián por hectárea.**

Esta variable se determinó mediante un conteo de los pipianes inmediatamente después de cosechar cada uno de los tratamientos, obteniendo dos cosechas promedios por semana.

#### **3.5.3.7. Rendimiento de biomasa (peso) de pipianes por hectárea.**

La medición de esta variable se realizó mediante el registro de peso por cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, efectuando dos cosechas por semana, obteniendo dos promedios de cosecha por semana.

#### **3.5.3.8. Número de frutos (pipianes) por planta.**

Los resultados de esta variable se obtuvieron mediante el conteo de los frutos de cada planta dentro del área útil de cada tratamiento, durante los 10 cortes.

#### **3.5.3.9. Longitud de los pipianes en metros.**

Esta variable se determinó midiendo los frutos cosechados y obteniendo un promedio por corte de cada tratamiento.

#### **3.5.3.10. Beneficio económico.**

El cálculo de esta variable se efectuó mediante la comparación de los costos de producción del cultivo contra los ingresos por venta de productos, para determinar el margen de ganancia por tratamiento y por cultivo.

#### **3.5.4. Diseño estadístico.**

El diseño estadístico que se utilizó en el ensayo fue bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento.

### **3.5.5. Modelo estadístico.**

El modelo estadístico que se utilizó fue el siguiente:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = observaciones individuales.

$\mu$  = media global.

$T_i$  = efecto del i-ésimo tratamiento.

$B_i$  = efecto del i-ésimo bloque.

$E_{ij}$  = error experimental

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Número promedio de mazorcas por hectárea.

La toma de datos para esta variable se realizó a los 70 días después de la siembra. El resumen y los resultados estadísticos se presentan en el cuadro 3 donde se observó que existen diferencias significativas entre tratamientos. Como puede apreciarse, el mayor rendimiento por hectárea se obtuvo en el T2 (45 925,93) que fue significativamente mayor ( $p < 0.01$ ) el T4 (38 095,24), éste a su vez fue mayor ( $p < 0.01$ ) que el T3 (35 611,51). Con respecto al T3, se observó que superó al T1 (31 666,67). Con el T1 se obtuvieron los más bajos rendimientos ( $p > 0.05$ ).

La superioridad estadística de T2 sobre T4 se debió, probablemente, a que el distanciamiento entre surcos de T2 (0.6m) es menor que el distanciamiento de T4 (0.8m), resultando; debido a esto, una mayor densidad de plantas en el T2 (mayor número de plantas por área) por lo tanto un mayor rendimiento en el número promedio de mazorcas por ha.

Comparando los resultados de T4 con T3, podría esperarse que el T3, por tener una mayor densidad de plantas, sería superior al T4 pero no resultó así debido, probablemente, a que al disminuir el distanciamiento entre surcos de T4 (0.8m) y T3 (0.7m) y entre plantas de un tratamiento a otro (T4 =0.4m y T3=0.35m) se genera una competencia intra específica por luz, nutrientes y agua; por lo que el T3 fue afectado, presentando un menor rendimiento por ha comparado con T4. Este resultado concuerda con lo expresado por García (16), quien afirma que al reducir los distanciamientos de siembra se incrementa la competencia entre y dentro de los cultivos asociados, lo cual afecta considerablemente, la producción normal de ambos cultivos.

Al comparar los resultados de T3 con T1 se observó una diferencia de

rendimiento. T3 superó significativamente a T1, probablemente, debido a que el distanciamiento entre surcos de T1 (1.0m) fue mayor que el de T3 (0.70m), resultando así el T3 con una mayor densidad de plantas por hectárea y por lo tanto un mayor número de mazorcas por área; quedando el T1 con un rendimiento menor que todos los tratamientos en estudio debido a que al aumentar el distanciamiento entre surcos se disminuye el número de plantas por unidad de área y por lo tanto se reduce el rendimiento.

Krishnamurthy (23), en 1984, manifestó que al incrementarse el número de plantas por unidad de área en el cultivo de maíz, hasta un distanciamiento apropiado, aumenta la productividad (producción por unidad de área) del mismo cultivo, caso contrario, ocurre al disminuir el número de plantas por unidad de área.

Miller (28) En 1967, afirmó que la incidencia de luz solar en las plantas afecta aumentando o disminuyendo la floración y la fructificación, la falta de luz solar disminuye grandemente la producción de frutos en plantas que necesitan mayor exposición a esta (luz solar).

PASOLAC (33), manifiesta que los cultivos en asocio deben intercalarse a baja densidad para que penetre suficiente luz y esto les permita un buen desarrollo y un rendimiento aceptable en ambos cultivos ya que los cultivos en asocio contribuyen en la protección del suelo, control de malezas y producción de alimentos. El Pipián y ayote son susceptibles a la sombra, por esta razón se intercalan con cultivos sembrados a baja densidad, se siembran en raleo con el cultivo principal.

En resumen la cantidad de frutos se observó afectada por: a) La densidad y b) la competencia entre los cultivos.

Cuadro 3 Número promedio de mazorcas por hectárea en cada uno de los tratamientos

Tratamientos	Número promedio de mazorcas por hectárea					Promedio
	BI	BII	BIII	BIV	BV	
T0	.	.	.	.	.	.
T1	43300	35000	31667	23333	25000	31666 c
T2	54321	41975	37037	46914	49383	45925 a
T3	39568	35971	34173	32374	35971	35611 bc
T4	50595	40179	31250	31250	37202	38095 b
Promedio	46954	38281	33532	33468	36889	37825

T0= Monocultivo pipián; T1=Asocio maíz - pipián (distanciamiento menor al tradicional); T2=Asocio maíz pipián (distanciamiento tradicional); T3= Asocio maíz - pipián (distanciamiento mayor al tradicional); T4= Monocultivo maíz.

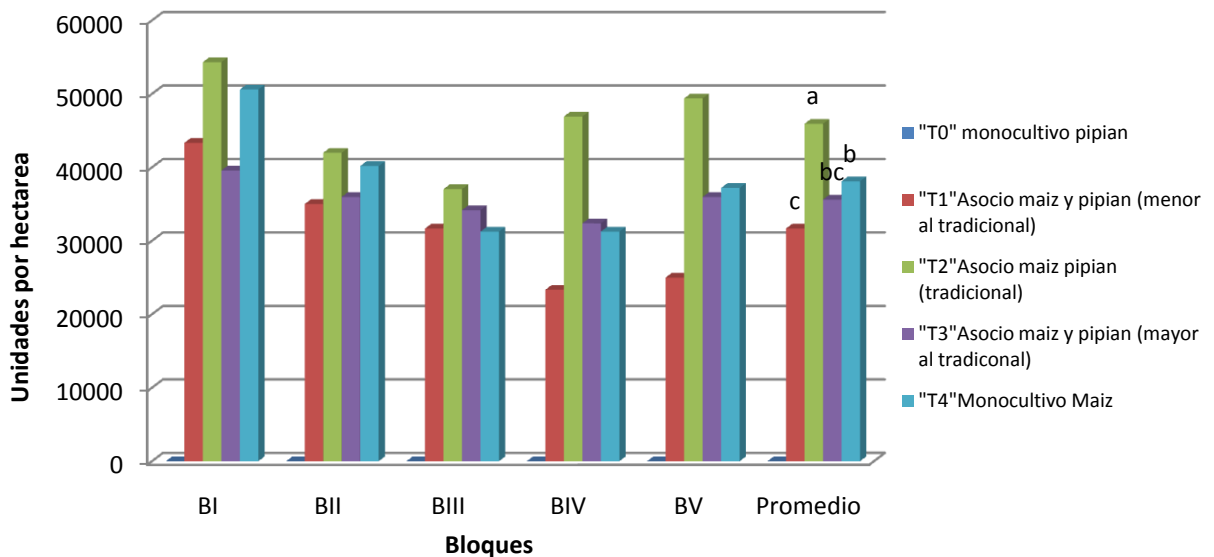


Figura 1 Número promedio de mazorcas por hectárea

#### 4.2. Longitud promedio de las mazorcas (m).

Según los valores presentados en el cuadro 4 para esta variable, no se observaron diferencias significativas en la longitud promedio de las mazorcas, todos los tratamientos mantienen tamaños similares: T1= 0.32m; T2=0.33m; T3=0.32m y T4=0.32m. Por lo tanto, se puede afirmar que el tamaño de la mazorca se mantuvo estadísticamente similar ( $p>0.01$ ) en los cuatro tratamientos evaluados en los que se sembró maíz. La longitud de las mazorcas no presentó variaciones significativas, probablemente, a que las condiciones edáficas,

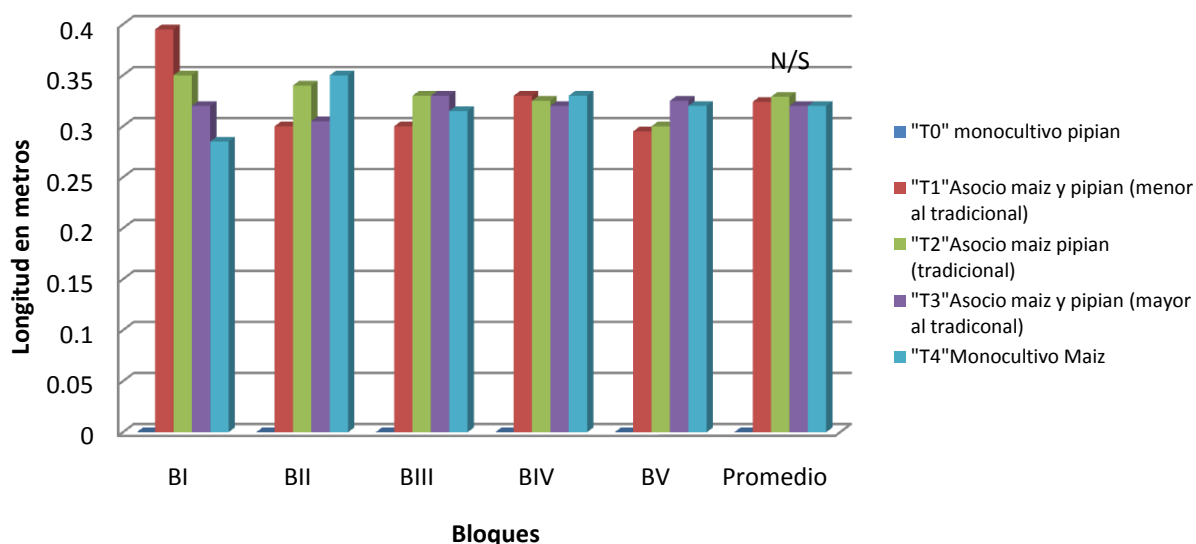
climáticas, fertilización y labores de cultivo se mantuvieron iguales para todos los tratamientos.

Santos Castillo (39), en 2004, manifestó que al controlar todos los factores (luz, agua, nutrientes) que intervienen en los rendimientos de un determinado cultivo, así como el manejo adecuado, se logran obtener los mismos resultados en una población de plantas que comparten una misma área de cultivo.

**Cuadro 4 Longitud promedio de mazorcas (m)**

Tratamientos	Longitud promedio de mazorcas en metros					
	Bloques					Promedio
	BI	BII	BIII	BIV	BV	
T0	.	.	.	.	.	.
T1	0.39	0.30	0.30	0.33	0.29	0.32 a
T2	0.35	0.34	0.33	0.32	0.30	0.32 a
T3	0.32	0.30	0.33	0.32	0.32	0.32 a
T4	0.28	0.35	0.31	0.33	0.32	0.32 a
Promedio	0.33	0.32	0.31	0.32	0.31	0.32

T0= Monocultivo pipián; T1=Asocio maíz - pipián (distanciamiento menor al tradicional); T2=Asocio maíz pipián (distanciamiento tradicional); T3= Asocio maíz – pipián (distanciamiento mayor al tradicional); T4= Monocultivo maíz.



**Figura 2 Longitud promedio de mazorcas en metros**

#### **4.3. Rendimiento promedio de biomasa (zacate) de maíz (Ton/ ha).**

Analizando esta variable, según los datos obtenidos (cuadro 5) puede observarse que tanto el T2 (30,12) y el T4 (29,39) se comportan estadísticamente similares ( $p>0.01$ ).

En una situación inferior a los tratamientos anteriores quedaron el T1 (24,58) y el T3 (22,57) que se comportan estadísticamente similares ( $p>0.01$ ) entre ellos; presentando este último el menor rendimiento aritmético en biomasa de los cuatro tratamientos evaluados donde se incluyó el cultivo de maíz.

Los tratamientos T2 y T4 fueron estadísticamente no significativos entre sí ( $p<0.01$ ) pero fueron mayores comparados con T1 y T3 ( $p<0.05$ ) los cuales presentaron los menores rendimientos, estas diferencias, probablemente, puedan atribuirse a los distintos distanciamientos de siembra entre surcos; entre el T2 y T4, con respecto a T1 y T3

Con respecto a los tratamientos T1 y T3, estos se plantaron a distanciamientos de siembra diferentes a los anteriores, el T1 que contó con un distanciamiento mayor entre surcos (1,0m) presentó una menor densidad de plantas por área por lo que obtuvo un menor rendimiento de biomasa por hectárea comparado al T3 (0,7m)

Deli y Tiessen (8), en 1999, encontraron que al exponer las plantas de chile a 8,600 grados lux, estas producen mayor número de flores pero se disminuye el desarrollo foliar, en comparación con plantas expuestas a 17 216 grados lux.

Devlin (9), en 1980, afirma que el desarrollo foliar de las plantas es directamente proporcional a la captación de luz y está determinado por el proceso fotosintético. Las plantas desarrolladas a la sombra presentan menor desarrollo vegetativo.

Miller (28), en 1967, ha demostrado que la intensidad de la luz solar



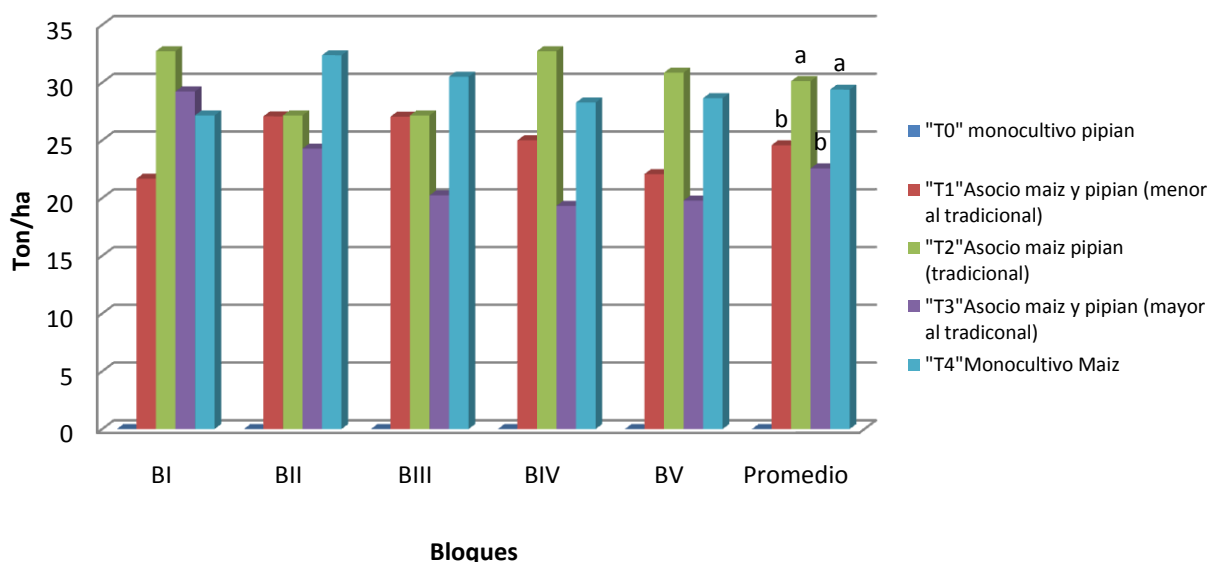
puede afectar el crecimiento y desarrollo de la planta, y la falta de luz provoca un crecimiento deficiente y un raquitismo en las plantas expuestas a poca radiación solar, esta afirmación coincide con los resultados obtenidos en el presente ensayo.

Meyer, Anderson y Böhning (27), en 1972, manifestaron que el desarrollo de muchos tipos de plantas es menos abundante a la sombra que bajo plena luz, por verse disminuida la capacidad fotosintética de los cultivos interactuantes.

**Cuadro 5 Rendimiento promedio en biomasa de maíz (ton/ha)**

Tratamientos	Rendimiento promedio de biomasa de maíz en toneladas por hectárea Bloques					
	BI	BII	BIII	BIV	BV	Promedio
T0	.	.	.	.	.	.
T1	21.67	27.08	27.05	25.00	22.08	24.57 b
T2	32.72	27.16	27.16	32.72	30.86	30.12 a
T3	29.23	24.28	20.23	19.33	19.78	22.57 b
T4	27.16	32.37	30.51	28.27	28.65	29.39 a
Promedio	27.70	27.72	26.24	26.33	25.34	26.67

T0= Monocultivo pipián; T1=Asocio maíz - pipián (distanciamiento menor al tradicional); T2=Asocio maíz pipián (distanciamiento tradicional); T3= Asocio maíz - pipián (distanciamiento mayor al tradicional); T4= Monocultivo maíz.



**Figura 3 Rendimiento promedio de biomasa de maíz**

#### **4.4. Número promedio de mazorcas por planta.**

Al analizar esta variable, el T1 (1,36) obtuvo un mayor ( $p < 0.05$ ) promedio de mazorcas por planta.

Los resultados de el T2 (1,33) y el T4 (1,22) se presentan estadísticamente similares entre sí ( $p < 0.01$ ), pero menores al T1.

El resultado del T3 (1,09) es el menor aritméticamente comparado con los demás tratamientos pero estadísticamente similar con respecto al T2 (1,33) y T4 (1,22)

Las diferencias del promedio de mazorcas por planta entre tratamientos, resultaron estadísticamente no significativas, sin embargo el T1 obtuvo el mayor promedio (1,36) aritmético y el T3 (1,09) presentó el menor promedio de mazorcas por planta, esto se debió a que el T1 tenía el mayor distanciamiento entre surcos (1,0m) permitiendo un mayor ingreso de luz entre surcos y por consiguiente un buen llenado del grano y mejor formación de mazorcas, este resultado confirma lo expresado por Miller (30) en 1967, quien manifestó que la falta de luz se traduce en un crecimiento deficiente de las plantas que están expuestas a poca radiación solar, como sucedió en el T3 debido al menor distanciamiento entre surcos que éste presentó. Además Miller (30) señaló que la incidencia de luz solar en las plantas próximas a la floración hace que ciertas hormonas vegetales incrementen la producción de flores, tendiendo a producirse más frutos por planta.

Los tratamientos T2 y T4 se comportaron estadísticamente similares entre sí ( $p < 0.05$ ), ya que entre ellos solamente hay una diferencia de 0,20m entre surcos entre un distanciamiento y otro, teniendo aproximadamente el mismo ingreso de luz solar entre las plantas.

Con respecto al T3 que presentó el menor promedio de mazorcas por planta, es el que tenía una mayor densidad de plantas por área, reduciendo el

ingreso de luz solar entre plantas y produciendo menor cantidad de flores.

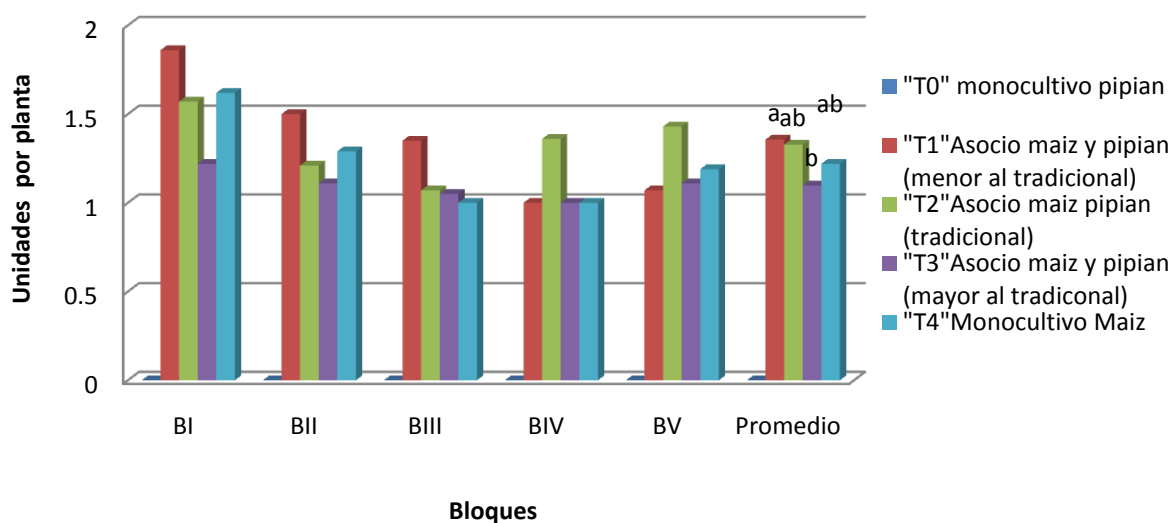
Miller (28), en 1967, demostró que la intensidad de la luz solar puede interferir en la floración de las plantas, en plantas expuestas a menor cantidad de horas luz disminuye la cantidad de flores

Meyer, Anderson y Böhning (27), en 1972, mencionan que algunas hormonas vegetales como las giberelinas, son afectadas por la fotoperiodicidad y la temperatura lo cual afecta el florecimiento de ciertas especies de plantas.

**Cuadro 6** Número promedio de mazorcas por planta

Tratamientos	Número promedio de mazorcas por planta					
	Bloques					Promedio
	BI	BII	BIII	BIV	BV	
T0	.	.	.	.	.	.
T1	1.86	1.50	1.35	1.00	1.07	1.35 a
T2	1.57	1.21	1.07	1.36	1.43	1.32 ab
T3	1.22	1.11	1.05	1.00	1.11	1.09 b
T4	1.62	1.29	1.00	1.00	1.19	1.22 ab
Promedio	1.56	1.27	1.11	1.09	1.20	1.25

T0= Monocultivo pipián; T1=Asocio maíz - pipián (distanciamiento menor al tradicional); T2=Asocio maíz pipián (distanciamiento tradicional); T3= Asocio maíz - pipián (distanciamiento mayor al tradicional); T4= Monocultivo maíz.



**Figura 4** Número promedio de mazorcas por planta

#### **4.5. Peso promedio de mazorcas (ton/ha).**

El análisis de esta variable sitúa a los tratamientos T2 (18,89) y T4 (17,56), como los más altos en el rendimiento del peso promedio de mazorcas y con resultados estadísticamente similares entre sí ( $p < 0.01$ ), superando los anteriores a los tratamientos T3 (14,30) y T1 (13,17) que también se comportaron estadísticamente similares entre sí ( $p < 0.05$ ). Esta información se resume en el cuadro 7.

En conclusión los tratamientos T2 y T4 fueron estadísticamente superiores ( $p < 0.01$ ) a T3 y T1 que presentaron los menores resultados ( $p < 0.05$ )

Estas diferencias se debieron probablemente, a que T2 y T4 solo difieren en 0,20m entre surcos en sus distanciamientos y son los que presentan mayor densidad de plantas por área, lo que produce una mayor cantidad de mazorcas y por ende mayor peso de mazorcas por ha, comparado a los tratamientos T1 y T3 que tuvieron distanciamientos de 1,0m y 0,7m respectivamente.

El T1 tiene el mayor distanciamiento entre surcos (1,0m) lo que reduce la cantidad de plantas por ha, produciendo así menor cantidad de mazorcas por área y menor rendimiento en peso de mazorcas por ha. Además el T3 presentó el menor distanciamiento entre plantas, lo que provocó una alta densidad de plantas por área que le produjo una competencia intra-específica, principalmente por luz, lo que se traduce en una menor producción de mazorcas por área y menor rendimiento de peso en ton por ha.

Meyer, Anderson y Böhning (27), en 1972, mencionan que la floración y fructificación de muchos tipos de plantas es menos abundante a la sombra que bajo plena luz, por sufrir una reducción en la eficiencia de la capacidad fotosintética.

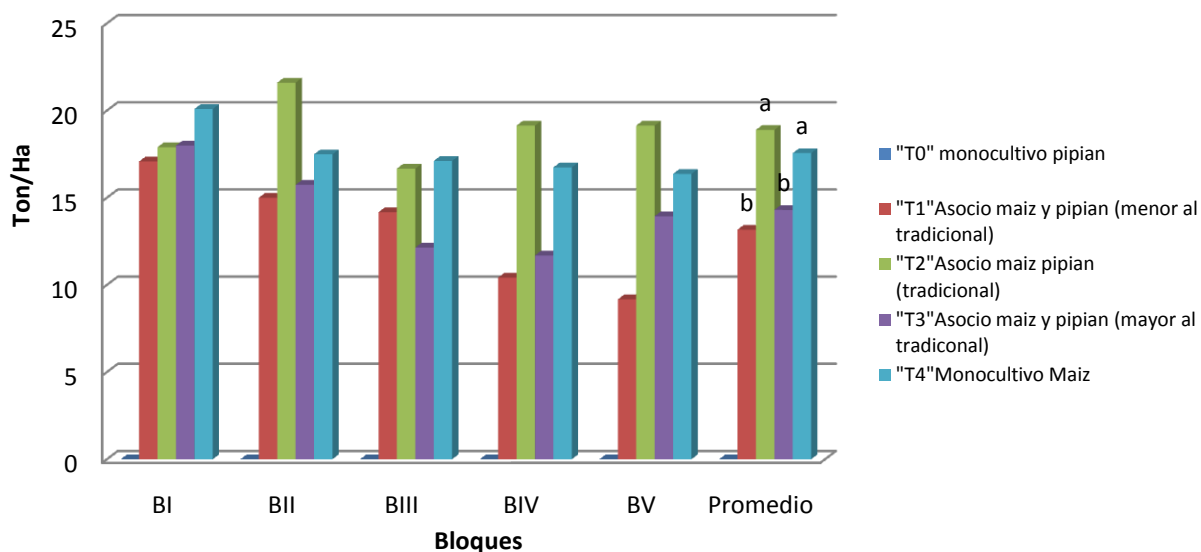
Devlin (9), en 1976, afirmó que el desarrollo foliar de las plantas es directamente proporcional a la captación de luz y está determinado por el

proceso fotosintético. Las plantas desarrolladas a la sombra presentan menor desarrollo vegetativo.

**Cuadro 7** Peso promedio de mazorcas (ton/ha)

Tratamientos	Peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea					
	Bloques					
	BI	BII	BIII	BIV	BV	Promedio
T0	.	.	.	.	.	.
T1	17.08	15.00	14.17	10.42	9.17	13.16 b
T2	17.90	21.60	16.67	19.14	19.14	18.89 a
T3	17.99	15.74	12.14	11.69	13.94	14.3 b
T4	20.09	17.49	17.11	16.74	16.37	17.56 a
Promedio	18.26	17.45	15.02	14.49	14.65	15.97

T0= Monocultivo pipián; T1=Asocio maíz - pipián (distanciamiento menor al tradicional); T2=Asocio maíz pipián (distanciamiento tradicional) ; T3= Asocio maíz - pipián (distanciamiento mayor al tradicional) ; T4= Monocultivo maíz.



**Figura 5** Peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea

#### **4.6. Número promedio de pipianes por hectárea.**

De los tres distanciamientos evaluados en el asocio pipián - maíz en estudio, solo el T1 (31 833,18) logró desarrollar las plantas de pipián y se obtuvo cosecha de frutos, por lo tanto las comparaciones de producción solo pueden establecerse con respecto al T0 (146 803,36) monocultivo de pipián.

La toma de datos para las variables de esta especie (pipián) se comenzó a realizar desde el día 37 después de la siembra, cosechando cada 3 días hasta completar diez cortas.

Analizando los resultados de los promedios de producción de pipianes por ha (cuadro 8) se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre T0 y T1, estas diferencias se debieron, probablemente, al sistema de siembra empleado en cada tratamiento (T0=monocultivo, T1= asocio) T0 (146 803,36) superó estadísticamente al T1 (31 833,18) lo anterior se atribuye a que el monocultivo sembrado a distanciamiento 1.2x1.2m, tuvo un mejor desarrollo de las plantas y una menor competencia intra-específica.

El T1 que fue un asocio de pipián-maíz, se vio afectado por la sombra de las plantas de maíz creando una competencia inter-específica principalmente por luz, haciendo que la producción de pipianes disminuyera grandemente.

PASOLAC (33), manifestó que el pipián (*C. mixta*) es una especie dentro de la familia de las cucurbitáceas que son susceptibles a la sombra, por esta razón deben intercalarse con cultivos sembrados a baja densidad para que penetre suficiente luz.

Miller (28), en 1967, demostró que la intensidad de la luz solar puede afectar aumentando o disminuyendo el crecimiento, floración y fructificación de las plantas.

Jui (22), en 1995, manifestó que la orientación de las guías es importante para facilitar la aireación y la penetración de la luz solar; se realiza cuando las guías miden 0,40m y consiste en orientar las guías hacia el centro de la cama y distribuir las uniformemente para que no queden unas encima de otras, al no hacerse esto la luz no penetra por lo que se abortan las flores y

frutos y existe la proliferación de enfermedades fungosas.

Cuadro 8 Número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes.

Tratamientos	Número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes					
	Bloques					Promedio
	BI	BII	BIII	BIV	BV	
T0	109375	155556	124306	163194	181587	146803.40 a
T1	47083	31250	36250	22083	22499	31833.00 b
T2	.	.	.	.	.	.
T3	.	.	.	.	.	.
T4	.	.	.	.	.	.
Promedio	78229	93403	80278	92638	102043	89318.40

T0= Monocultivo pipián; T1=Asocio maíz - pipián (distanciamiento menor al tradicional); T2=Asocio maíz pipián (distanciamiento tradicional); T3= Asocio maíz – pipián (distanciamiento mayor al tradicional) ; T4= Monocultivo maíz.

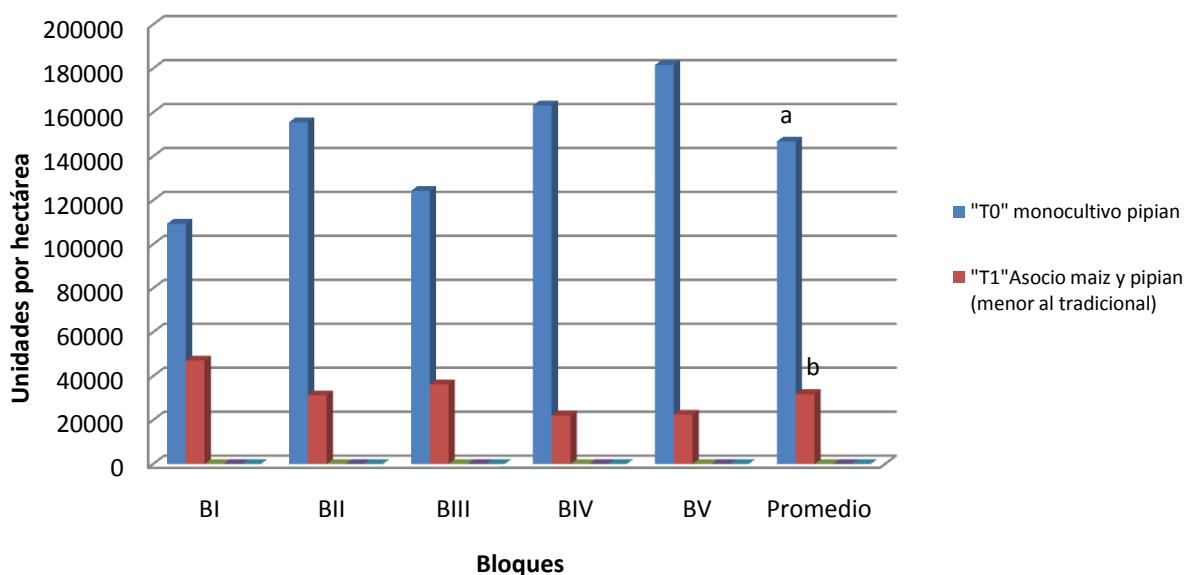


Figura 6 Número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes.

#### 4.7. Número promedio de pipianes por planta.

El análisis de esta variable registró cifras superiores en el T0 (18,27) y estadísticamente diferentes al T1 (3,31) esto debido, probablemente, a que el T0 fue monocultivo pipián, teniendo un distanciamiento mayor (1,2x1,2m) que el asocio pipián –maíz (T1) que además de tener un distanciamiento menor entre plantas de pipián (1,0x1,0m), también tuvo la competencia inter-específica del maíz, cuya sombra afectó la producción de frutos.

PASOLAC (33), afirmó que los cultivos en asocio contribuyen en la

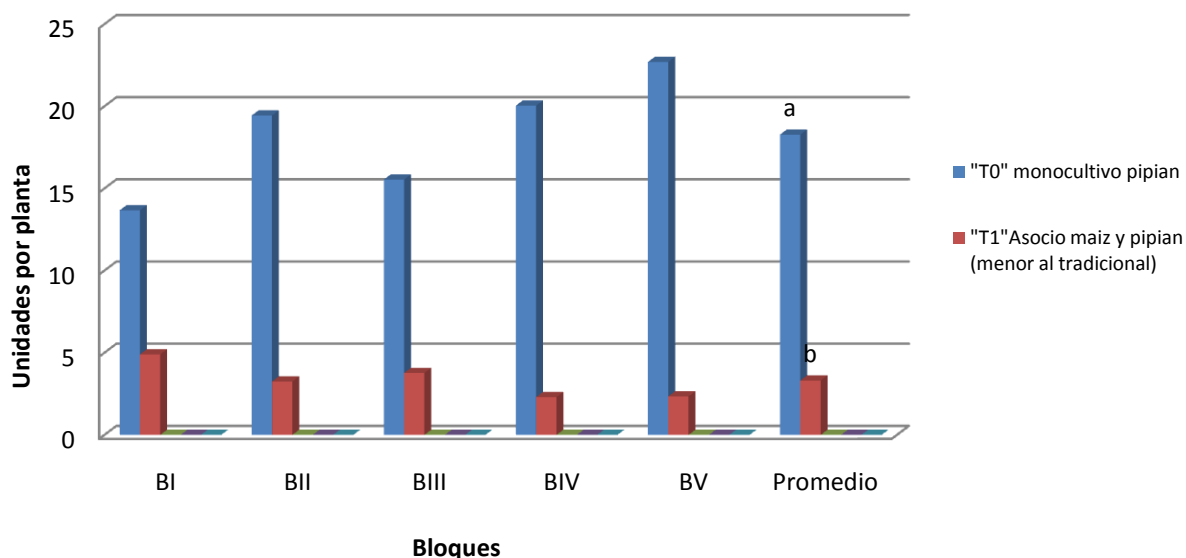
protección del suelo, control de malezas y producción de alimentos. Pipián y ayote son susceptibles a la sombra, por esta razón se intercalan con cultivos sembrados a baja densidad, para que penetre suficiente luz o se siembran en raleo con el cultivo principal.

Díaz, Argueta y Mejía (11), en 1998, mencionan que los distanciamientos más adecuados para el cultivo de pipián criollo son de 2m entre hilera y 2m entre planta, para evitar la competencia intra-específica y la proliferación de enfermedades.

**Cuadro 9** Número promedio de pipianes por planta

Tratamientos	Número promedio de pipianes por planta					
	Bloques					Promedio
	BI	BII	BIII	BIV	BV	
T0	13.67	19.44	15.54	20.04	22.70	18.28 a
T1	4.90	3.25	3.77	2.30	2.34	3.31 b
T2	.	.	.	.	.	.
T3	.	.	.	.	.	.
T4	.	.	.	.	.	.
Promedio	9.28	11.35	9.66	11.17	12.52	10.79

T0= Monocultivo pipián; T1=Asocio maíz - pipián (distanciamiento menor al tradicional); T2=Asocio maíz pipián (distanciamiento tradicional); T3= Asocio maíz – pipián (distanciamiento mayor al tradicional); T4= Monocultivo maíz.



**Figura 7** Número promedio de pipianes por planta



#### **4.8. Rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea.**

Al analizar esta variable se observa que los promedios de la cosechas en ton/ha de T0 (26,82) fueron superiores ( $p < 0.01$ ) y estadísticamente diferentes al T1 (6,17). Esto debido, probablemente a que el T0 fue monocultivo pipián y tenía un distanciamiento entre plantas mayor que el T1, además el T1 fue cultivado en asocio con maíz, la sombra de las plantas de maíz afectaron a las plantas de pipián disminuyendo la producción de frutos.

Deli y Tiessen (8), en 1999, estudiaron la relación entre temperatura e intensidad de la luz y encontraron que al exponer ciertas plantas a una mayor luminosidad hace que estas produzcan mayor número de flores (mayor número de frutos) en detrimento del desarrollo de las ramificaciones.

Miller (28), en 1967, demostró que la intensidad de luz puede afectar el florecimiento de algunas plantas, disminuyendo la floración en ausencia total o parcial de luz.

Díaz, Argueta y Mejía (11), en 1998, mencionan que los distanciamientos adecuados para el cultivo de pipián criollo deben ser de 2m entre hilera y 2m entre planta, para evitar la competencia intra-específica.

Jui (22), en 1995, manifiesta que al no penetrar suficiente luz en un cultivo de pipián, se abortan las flores y frutos, favoreciendo la proliferación de enfermedades fungosas, afectando negativamente el rendimiento del cultivo.

**Cuadro 10 Rendimiento promedio de pipianes en toneladas por hectárea**

Tratamientos	Rendimiento promedio de pipianes en ton/ha en 10 cortes					
	Bloques					
	BI	BII	BIII	BIV	BV	Promedio
T0	23.670	30.500	26.770	25.300	27.870	26.822 a
T1	9.250	6.490	7.420	3.360	4.330	6.17 b
T2	.	.	.	.	.	.
T3	.	.	.	.	.	.
T4	.	.	.	.	.	.
Promedio	16.460	18.495	17.095	14.330	16.100	16.496

T0= Monocultivo pipián; T1=Asocio maíz - pipián (distanciamiento menor al tradicional); T2=Asocio maíz pipián (distanciamiento tradicional); T3= Asocio maíz – pipián (distanciamiento mayor al tradicional); T4= Monocultivo maíz.

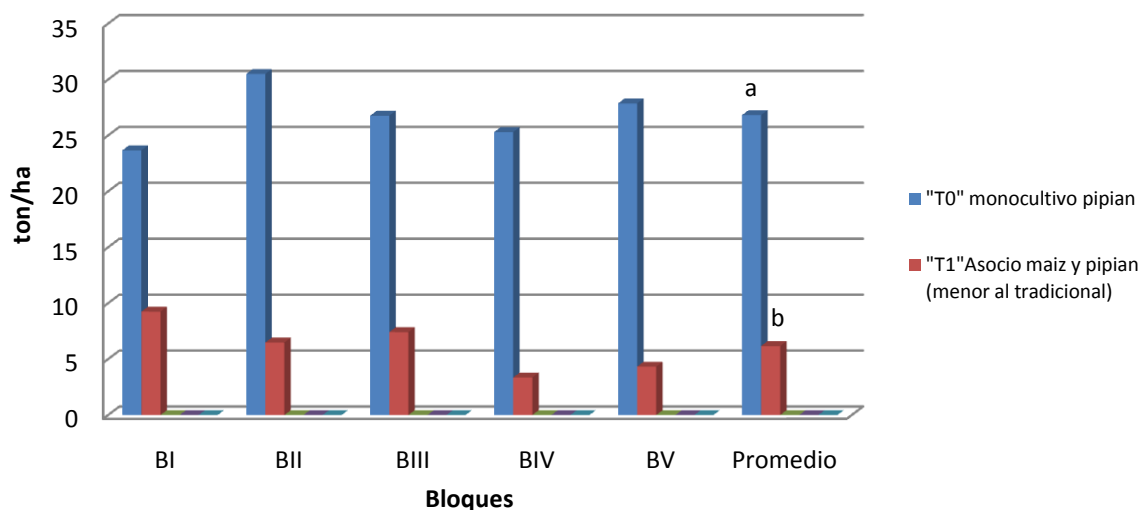


Figura 8 Rendimiento promedio de pipianes en toneladas por hectárea

#### 4.9. Longitud promedio de pipianes en metros.

La longitud promedio de los frutos de T0 (0,129m) fueron estadísticamente similares ( $p>0.05$ ) a los promedios de longitud de los frutos de T1 (0,114m), no encontrando diferencias estadísticas significativas.

Esto debido probablemente a que la falta de luz que afectó al T1 hizo disminuir notablemente el número de frutos, pero no afectó la longitud promedio de pipianes entre los dos tratamientos.

Miller (28), en 1967, demostró que la intensidad de la luz solar puede afectar el florecimiento de algunas plantas, disminuyendo la floración en ausencia total o parcial de luz, pero esto no afecta el desarrollo de los frutos.

Cuadro 11 Longitud promedio de pipianes en metros

Tratamientos	Longitud promedio de pipianes en metros					
	Bloques					
	BI	BII	BIII	BIV	BV	Promedio
T0	0.13	0.13	0.14	0.11	0.14	0.12 a
T1	0.12	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11 a
T2	.	.	.	.	.	.
T3	.	.	.	.	.	.
T4	.	.	.	.	.	.
Promedio	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12

T0= Monocultivo pipián; T1=Asocio maíz - pipián (distanciamiento menor al tradicional); T2=Asocio maíz pipián (distanciamiento tradicional); T3= Asocio maíz – pipián (distanciamiento mayor al tradicional); T4= Monocultivo maíz.

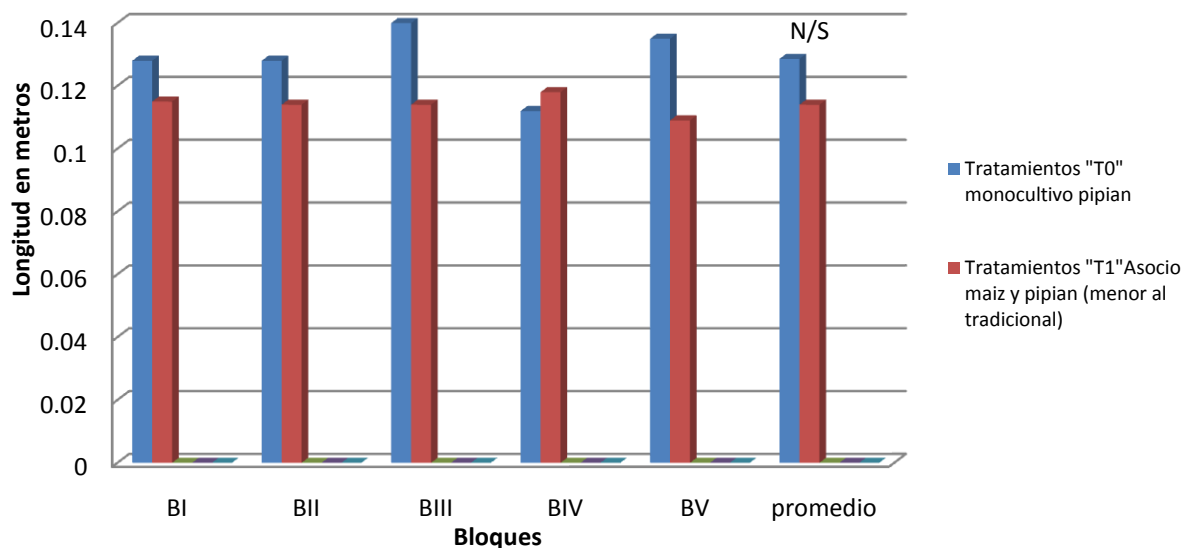


Figura 9 Longitud promedio de pipianes en metros

#### 4.10. Análisis económico.

Para realizar la evaluación económica de esta variable se tomaron en consideración los costos de producción y los beneficios obtenidos en cada uno de los tratamientos en estudio.

Al analizar estos resultados, se determinó que existe diferencia entre tratamientos, esta diferencia se debe a la variación en los costos de producción de cada uno de los tratamientos. Ya que el T0 aporta el mayor ingreso (\$12 862) comparado a los demás tratamientos y un costo menor (\$3 309) que el T1 (\$4 246) pero mayor que T2, T3 y T4; el T1 aporta mayores ingresos (\$5 994) comparados al T2, T3 y T4 pero menores que el T0 (\$12 862); con respecto al T2 presentó mejores ingresos (\$4 276) comparados al T3 y T4 y con un costo de producción aritméticamente similares entre sí; los ingresos del T3 fue menor comparado al de los demás tratamientos y los costos fueron aritméticamente similares a T2 y T4 pero menores que T0 y T1; en cuanto a los ingresos del T4 fueron mayores que T3 pero menores que T0, T1 y T2 y los costos de producción para este tratamiento fueron aritméticamente similares a T2 y T3

pero menores a T0 y T1.

El detalle de los costos de producción y sus respectivos ingresos se presentan en los cuadros anexos A-69, A-70, A-71, A-72, A-73.

Los costos de producción por hectárea para el cultivo de pipián manejado de forma tradicional (T0) (monocultivo) fue de: \$3 309. Y un promedio de producción obtenida de 146 803 frutos por hectárea de pipián. Según el precio local se comercializaron en el mercado interno (San Miguel), a un precio de \$6/cubeta este precio se mantuvo para el T1, obteniendo un ingreso total de \$ 12 862 por hectárea, dando como resultado un beneficio de \$ 9 523 por hectárea. Los costos de producción por hectárea para el T1 fue de; \$4 246. La producción de mazorcas obtenida fue de un promedio de 31,66 ton/ha a un costo de \$4,00 por canasto y una producción de 31 833 frutos de pipián/ha obteniendo un ingreso total de \$ 5 994, y una producción promedio de 24,67ton/ha a un precio de \$20/ton de zacate, dando como resultado un beneficio de \$ 1 748 por hectárea.

Los costos de producción por hectárea para el T2 manejado bajo el sistema de asocio fue de \$2 282 con un número de 45 926 mazorcas/ha y un ingreso de \$4 277, la producción de zacate fue de 30,12ton/hectárea, resultando un beneficio de \$1 995. La producción del T3 tuvo un costo de \$2 293 y un ingreso total de \$3 300 con una producción de 35 612 mazorcas/ha y un promedio de zacate de 22,57Ton/ha, dando como resultado un beneficio de \$ 1 007 por hectárea. Los costos de producción por hectárea para el T4 manejado bajo el sistema de siembra tradicional o monocultivo fue de \$2 212 y un ingreso total de \$3 635 con una producción de 38 095 mazorcas/ha y 29,39ton/ha de zacate resultando un beneficio de \$1 423.

#### **4.10.1. Relación beneficio = costo (B/C).**

La determinación de la relación benéfico-costos (B/C); de acuerdo a los

valores obtenidos, nos demuestra que se puede recuperar la inversión utilizada, así para el cultivo de pipián manejado bajo forma tradicional o monocultivo (T0), se determinó una relación beneficio costo igual \$ 3,89 ya que el beneficio que se obtiene por cada dólar invertido, es de \$ 2,89 en concepto de beneficio.

En comparación con el (T1), se determinó una relación beneficio costo igual \$1,41 ya que el beneficio que se obtiene por cada dólar invertido, es de \$ 0,41 en concepto de beneficio. Y (T2), se determinó una relación beneficio costo igual \$1,87 ya el beneficio que se obtiene por cada dólar invertido, es de \$ 0,87 en concepto de beneficio. Donde (T3), presentó una relación beneficio costo igual \$1,44 ya que el beneficio que se obtiene por cada dólar invertido, es de \$ 0,44 en concepto de beneficio; el T4 presentó una relación de \$1,64 en donde por cada dólar invertido se obtiene un beneficio de \$0,64

Los resultados presentados anteriormente, nos indican que el uso de los cultivos en asocio incrementan los costos de producción y a la vez disminuyen los ingresos, por lo que no se recomienda los cultivos en asocio a alta densidad de siembra, ya que los mejores resultados se obtuvieron con el monocultivo de pipián.

Krishnamurthy (23), comentó que en general la mayoría de los estudios indican que los rendimientos de los cultivos asociados son mejores que los de los cultivos solos, sin embargo pueden encontrarse resultados contrarios cuando no se han utilizado las densidades apropiadas para este tipo de sistemas. El mismo autor mencionó que los cultivos asociados compiten durante parte del período de crecimiento y esto repercute en la baja eficiencia del rendimiento económico de estos.

PASOLAC (33), manifestó que los cultivos en asocio deben intercalarse a baja densidad para que penetre suficiente luz y esto les permita un buen

desarrollo y un rendimiento aceptable en ambos cultivos, de manera que se compensen los costos de producción.

**Cuadro 12 Relación beneficio – costo.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos totales</b>	<b>Ingresos totales</b>	<b>Relación beneficio-costo</b>
T0	\$ 3,309.60	\$12,862.08	3.89
T1	\$ 4,246.20	\$5,994.13	1.41
T2	\$ 2,281.65	\$4,276.55	1.87
T3	\$ 2,292.68	\$3,300.32	1.44
T4	\$ 2,211.83	\$3,635.46	1.64

## 5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

1. Con respecto al cultivo de maíz, el T2 fue el que presento mejor rendimiento promedio: en número de mazorcas por hectárea, (45 925,93), en biomasa - zacate (30,12), peso de mazorcas en toneladas por hectárea, (18,89) bajo las condiciones climáticas y edáficas en las que se llevó a cabo el experimento.
2. El rendimiento del asocioT1 (6,17ton/ha) fue el único que produjo resultados como tal, en las otras formas de asocio, T2 y T3, las plantas de pipián se perdieron, debido a la sombra excesiva producida por las plantas de maíz.
3. El rendimiento del monocultivo pipián T0 (26,82ton/ha) fue superior estadísticamente al rendimiento del asocio pipián – maíz, ya que el primero, contaba con un distanciamiento más amplio con relación a T1 (6,17ton/ha), que además de tener un distanciamiento más estrecho, estaba asociado al cultivo de maíz
4. Para sembrar pipián y maíz en asocio deben intercalarse a baja densidad ó mayores distanciamientos para que penetre suficiente luz.
5. Existe un distanciamiento de cultivo con el cual se logra una densidad óptima de plantas por área, al bajar o subir la densidad óptima de siembra se produce, en ambos casos, menor rendimiento en la producción.
6. Con base en el análisis económico el cultivo de cada especie en forma individual (monocultivo) tanto pipián como maíz requiere menos costos de producción que el cultivo en asocio.
7. El beneficio económico presentado por el T0= monocultivo pipián y T1= asocio pipián – maíz, medido a través de la relación beneficio costo 3,98 Vs. 1,41 respectivamente, fue superior el T0 comparando entre ellos.

## 6. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio se recomienda:

1. Sembrar simultáneamente el asocio pipián-maíz a mayor distanciamiento que el utilizado en el presente estudio.
2. No sembrar a alta densidad, tanto en monocultivo como en asocio, para evitar el efecto negativo de la falta de luz y las competencias intra e inter específica por los nutrientes y agua del suelo.
3. Clasificar los frutos por su tamaño y calidad para estimar de una mejor manera los ingresos en la cosecha de pipián.
4. Realizar investigaciones de socios maíz-pipián a mayores distanciamientos de siembra.
5. Realizar investigaciones de asocio pipián – maíz con otras variedades de maíz de menor altura de las plantas.



## 7. BIBLIOGRAFIA

1. ALTIERI, M.A. 1995b. Bases agroecológicas para una agricultura sustentable In. Un reader avanzado sobre ecología, material bibliográfico para completar la formación de recursos humanos en agro ecología. Ed. PNUD. Berkeley, California. 90 p.
2. ARIAS, R. 1993. Uso de frijol como cultivo trampa y de un aceite agrícola para disminuir la incidencia de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* en el tomate, citado por Cerrano Cervantes, L.; Iraheta Villatoro Menjivar Rosa, R.; Pérez Ascencio, M. Proyecto multidisciplinario y liberación de parasitoides de *Bemisia tabaci*. Informe de avance del tercer año periodo Julio 1995- febrero 1996. Ed. PRIAG - IICA, El Salvador. 13 p.
3. AVELAR ELIAS D.A.E. Y GUIROLA, 1998. Efecto del asocio maíz (*Zea mays*) – tomate (*Lycopersicon esculentum*) en la incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y otras plagas del tomate. 100 p.
4. AZURDIA PEREZ, C.A.; GONZALEZ SALAM. 1986. Proyecto de recolección de algunos cultivos de Guatemala, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 63 p.
5. CARROL, C.; VANDERMEER, J.; ROSSET, P. 1990. *Agrology*. Mc. Graw- Itill. IV Serie. California, Estados Unidos. 481-516. p.
6. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL. 1993. Programa del maíz. CENTA. Guía técnica. La Libertad, El Salvador. 30p.
7. DAVID. B. Y PARSONS. M.S. 1992; Manuales para educación agropecuaria, área de producción vegetal (cucurbitáceas); Editorial TRILLAS México D.F. México. 56 p.

8. DELLI, J. Y TIESSEN, H. Interacción of temperatura and intensity on flowering of *Capsicum frutescens* var. *grossum*, cv. California. *Wonder. J. Amer. Soc. Hort. Sci* 94 (4). 349 p.
9. DEVLIN, R. 1980. *Fisiología vegetal*. Trad. Por Xavier Llimona Pages. 3° Ed. Barcelona, España. OMEGA. 304-316 p.
10. DENISEN, E. Y RIVAS, S. D. 1987. *Fundamentos de horticultura*. Trad. Por Rogelio Gregorio Pereda. 2° Ed. México, México, Limusa. 58 p.
11. DIAZ B. L.A. ARGUETA C, M, MEJIA G.F.J.; Evaluación de tres densidades de siembra y dos niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de pipián (c. pepo) cantón Chamoco, Parras Lempa, San Vicente; Tesis de Ing. Agr. U.E.S, Facultad de Ciencias Agronómicas 1998.
12. EDMOND J.B. 1998. *Principios de horticultura*. C.A. Editorial Continental, S.A. de C.V. México. 499-500 p.
13. ESQUIVEL. H. A. et. al, 1997; Evaluación económica de asocio maíz para elote, mas pipián bajo cinco densidades de siembra en época seca en el cantón Obrajuelo, municipio y departamento de Usulután; tesis; U.E.S.; Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 3-14,23-32,48 - 52,63-71.
14. FUNDACION CHILE. 1985. Programa para el desarrollo de tecnología de cosecha y transporte de hortalizas en El Salvador. 172 p.
15. GARCIA, C.M., 1977. Comparación de épocas, sistemas y densidades de siembra en la asociación maíz-frijol en El Salvador. Tesis Ing. Agr. Iguela, México, Escuela Superior de Agricultura. U.A.G. 18-26 p.
16. GUDIEL, V.M. 1987. Manual agrícola SUPER B, séptima edición. Guatemala. 84- 86, 162-165 p.
17. HERNANDEZ BERMEJO J.E. Y LEON J. 1992. Cultivos marginados otra

- perspectiva de 1992: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación; Roma, Italia; 61, 66, 68 p.
18. HOLLE M. Y HART R. 1981. Efecto de seis factores agronómicos de manejo en el desempeño de agro sistemas de maíz mas cucurbitáceas spp; In Reunión anual de PCC MCA (27. 1981); Santo domingo. República Dominicana; 259-265 p.
  19. INSTITUTO NACIONAL DE TRANSFORMACIÓN AGRARIA, 1985, Guía técnica de hortalizas. Departamento de producción agropecuaria. El Salvador, C.A. 111- 114 p.
  20. JACOB, A; H.V. UEXKULL. 1996. Fertilización. Trad. Por L. López Martínez de Alba. 3° Ed. Alemania. V. F. A. 626 p.
  21. JUGENHEINER, R.W. 1990. Maíz variedades mejoradas, método de cultivo y producción de semillas. México, D.F. UTHEA. 261-262 p.
  22. JUI, TUNG, CHUNG; GARCIA, M.M. 1995. Guía técnica de cultivos hortícolas. San Andrés, El Salvador. 21- 22 p.
  23. KRISHNAMURTHY L. 1984. Análisis de la estructura, función, dinámica y manejo del agroecosistemas de cultivos asociados. Universidad autónoma Chapingo.
  24. LAGOS J.A. 1987; Compendio de botánica sistemática; Dirección de Publicaciones e Impresos del Ministerio de Cultura y Comunicación; San Salvador, El Salvador; 76-80 p.
  25. LAINNER, D. 1983; Cultivos asociados manejo y evaluación; Cali, Colombia; CIAT; 25 p.
  26. LEON, J. 1987; Botánica de los cultivos tropicales; IICA 2da. Edición; San José, Costa Rica; 78-85 p.
  27. MEYER B.S.; ANDERSON, D.B.; BÓHNING, R.H.; 1972; Introducción a la fisiología vegetal; Ed, Universitaria de Buenos Aires, Argentina;

426-427 p.

28. MILLER, E.V.: 1967; Fisiología vegetal; UTHEA; México. p.239-243.
29. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1990, Manejo agronómico de hortalizas. Departamento de Hortalizas, El Salvador, C.A. 115-116, 118 p.
30. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA 1968. Guía agrícola. Caracas. Venezuela. 131-132 p.
31. MONTES, L.A. 1994; Cultivo de hortalizas en el trópico, Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Hortalicultura (ZAMORANO); Tegucigalpa, Honduras, C.A. 201-207 p.
32. MOVIMIENTO GUATEMALTECO DE RECONSTRUCCIÓN RURAL (s.f.). Agricultura regenerativa y cultivos bio-intensivos. Jalapa, Guatemala.
33. PASOLAC. Guía técnica de conservación de suelos y agua ([www.Google.com](http://www.Google.com))
34. PEREZ, N.; FERNANDEZ, E.; VASQUEZ, L. 1995. Concepción del control de plagas y enfermedades en la agricultura orgánica, La Habana, Cuba. 47 – 49 p.
35. PORTILLO MARTINEZ, J. L. 1994. Manual de hortalizas II. Escuela Nacional de Agricultura Roberto Quiñones. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A. 169 – 170 p.
36. RAMOS S. BERNAL. R.E. 1991. Dosis y frecuencia de fertilización nitrogenada en dos híbridos de pepino (*Cucumis sativus*. L.) Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, San Salvador, El Salvador, C. A. 105 p.
37. ROSALES ORELLANA.G. et. al. 1986. Proyecto de recolección de algunos cultivos de Guatemala, Tesis Ing. Agr. Universidad de San

Carlos, Facultad de Agronomía. 63 p.

38. RUSSELL, S.E. RUSSELL, E.W. 1980. Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. 4° Ed. Selecciones Gráficas, Madrid, España. 6 p.
39. SANTOS CASTILLO, J.D. 2004. Factores que influyen en la productividad de tomate bajo invernadero en países intertropicales cálidos.
40. SARITA, V.V. 1991. Cultivo de hortalizas en trópicos y subtrópicos. Santo Domingo, República Dominicana. 215,217 y 231 p.
41. SERRANO, F. et. al 1996; Historia nacional y ecología de El Salvador. Tomo II, Editorial of set, S.A. de C.V.; Xochimilco, México; 126-130 p.
42. VIERA, J. 1988. Estudio preliminar de cultivos asociados. Caso Canavalia ensiformis (L) DC. y Zea mays l. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay, Ven. 64 p.
43. VILANOVA ARCE, J.T. 1993. Fisiología del maíz. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. San Salvador. El Salvador. 25 p.

## **8. ANEXOS**

**Cuadro A- 1 Plagas más comunes en el cultivo de piñón (Curcubita mixta).**

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>DAÑO</b>	<b>CONTROL</b>
Gusano cuerudo, tierrosos, hacheros o cortadores	Feltia suterranea Agroitis sp Prodenia sp	Las larvas se alimentan de las raicillas y generalmente cortan los tallos de las plantas recién emergidas	Preventivo: aplicar gaucho a la semilla antes de la siembra a razón de una libra por cada 25lb de semilla
Tortuguilla	Diabrotica sp	Los adultos se alimentan del follaje y también dañan el tallo de plantas pequeñas	Thiodan 35 C. E. de 1 A 1.5LT/mz
Mosca blanca	Hemisia tabasi	Los adultos transmiten virus que afectan severamente el desarrollo y la producción del cultivo	Aplicar Herald a razón de 1tl/mz
Pulgones	Mizus persicae	Succionan savia de las plantas transmitiendo virus	Aplicar Malathion 57% E.C de 1 a 1.5lt/mz ó Thiodan 35E.C de 1 a 1.5lt/mz
Gusano falso medidor	Trichoplusia ni	Las larvas se alimentan de hojas, flores y frutos tiernos	Aplicar Iannate 90% a razón de 6gr/gl de agua. Se harán muestreos cada 8 días y según poblaciones de larvas se aplicará el producto.
Gusano soldado	Spodoptera sp	Se alimentan de hojas, tallos, flores y frutos tiernos	Aplicar Iannate 90% 6gr/gl de agua cada 10 días
Perforador del fruto	Diaphania nitidalis	Las larvas se alimentan de hojas, guías y perforan el fruto.	Aplicar Iannate 90% a razón de 6gr/gl de agua

FUENTE: Guía del Agricultor para la Producción Comercial de Hortalizas

**Cuadro A- 2 Enfermedades más comunes en el cultivo del piñón (Curcubita mixta), agente causal, síntoma y control**

<b>ENFERMEDAD</b>	<b>AGENTE CAUSAL</b>	<b>SINTOMAS</b>	<b>CONTROL</b>
Mal del talluelo	Pythium sp	Estrangulamiento en el cuello de las plántulas, muerte preemergente.	Buen drenaje del suelo. aplicación de Mancozeb(12 - 15gr/gl de agua. Doce días después de la siembra.
Mildiu lanoso	Pseudoperonospora cubensis	Hojas: manchas angulares de color amarillo en el haz, en días húmedos o en las primeras horas de la mañana se observa un moho gris en el envés.	Aplicar cada ocho días Mancozeb(12-15gr/gl de agua)
Pudrición del fruto	Pythium sp.	Micelio blanco algodonoso sobre el fruto. Pudrición acuosa.	Utilizar "mulch", eliminar frutos dañados y tener buen drenaje del suelo.
Mildiu polvoriento o cenicilla	Oidium sp.	Se observa un crecimiento blanco polvoroso en el haz y el envés de las hojas.	No es necesario debido a que en el país no se manifiesta en forma tan severa que cause daño de importancia económica



San Andrés, 26 de mayo de 2008

NOMBRE DEL AGRICULTOR: **ROBERTO EDMUNDO TREJO CANELO**

NOMBRE DE LA FINCA: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

CANTON: EL JUTE

DEPARTAMENTO: SAN MIGUEL

No. Laboratorio	Muestra No. 20050
Identificación de la muestra	EL JUTE
Profundidad de la muestra	20 cm.
Cultivo que desea fertilizar	Pipián y maíz
Mes en que sembrará	Mayo
Topografía del terreno	Plano

**RESULTADO DEL ANÁLISIS**

Textura	ARENOSO FRANCO	
PH en agua	7.0	NEUTRO
Fósforo (ppm)	3	MUY BAJO
Potasio (ppm)	170	ALTO
Materia Orgánica (%)	1.79	BAJO
Calcio Intercambiable (Meq/100g)	9.11	ALTO
Magnesio Intercambiable (Meq/100g)	5.35	ALTO
Potasio Intercambiable (Meq/100g)	0.44	
Relación Calcio/Magnesio	1.70	BAJO
Relación Magnesio/Potasio	12.16	MEDIO
Relación Calcio + Magnesio/Potasio	32.86	MEDIO
Relación Calcio/Potasio	20.70	MEDIO

FUENTE: Guía Técnica Agropecuaria. CENTA

NOMBRE DEL AGRICULTOR: ROBERTO EDMUNDO TREJO CANELO



## **RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION:**

### **Pipián**

- 1<sup>a</sup>) Fertilización: A la siembra  
300 lb/mz de Formula 18-46-0
- 2<sup>a</sup>) Fertilización: distribuidas en 4 fertilizaciones después  
de la siembra  
100 lb/mz de urea

### **Maíz**

**Hacer enmiendas de deficiencia de Calcio para mantener una relación Calcio/Magnesio en rango MEDIO, aplicando 16 qq/mz de Sulfato de Calcio ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) distribuido por postura 15 días después de la siembra.**

**ING. QUIRINO ARGUETA  
TECNICO EN FERTILIDAD DE SUELO**

**Cuadro A- 4 ANVA del número promedio de pipianes por hectárea**

Corte	Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significación
Primero	Tratamientos	1	115322115.1992	115322115.1992	45.3086**	.0025
	Bloques	4	3411822.1375	852955.5344	0.3351n/s	.8426
	Error	4	10181032.1371	2545258.0343		
	Total	9	128914969.4739			
Segundo	Tratamientos	1	211344593.1173	211344593.1173	41.2213**	.0030
	Bloques	4	10959687.4691	2739921.8673	0.5344n/s	.7206
	Error	4	20508283.5803	5127070.8951		
	Total	9	242812564.1667			
Tercero	Tratamientos	1	448022327.4181	448022327.4181	58.7307**	.0016
	Bloques	4	20338499.9315	5084624.9829	0.6665n/s	.6481
	Error	4	30513642.8419	7628410.7105		
	Total	9	498874470.1915			
Cuarto	Tratamientos	1	616879078.4723	616879078.4723	42.4392**	.0029
	Bloques	4	23709500.7870	5927375.1968	0.4077n/s	.7969
	Error	4	58142334.0278	14535583.5069		
	Total	9	698730913.2871			
Quinto	Tratamientos	1	905140839.0432	905140839.0432	54.6007**	.0018
	Bloques	4	32455666.5895	8113916.6474	0.4894n/s	.7470
	Error	4	66309826.3117	16577456.5779		
	Total	9	1003906331.9445			
Sexto	Tratamientos	1	664677891.1728	664677891.1728	41.4039**	.0030
	Bloques	4	38519514.3364	9629878.5841	0.5998n/s	.6837
	Error	4	64213885.4476	16053471.3619		
	Total	9	767411290.9568			
Séptimo	Tratamientos	1	341900168.1173	341900168.1173	14.8671**	.0182
	Bloques	4	18839659.2593	4709914.8148	0.2048n/s	.9231
	Error	4	91987929.7223	22996982.4306		
	Total	9	452727757.0988			
Octavo	Tratamientos	1	246539856.1728	246539856.1728	17.1796**	.0143
	Bloques	4	5029896.8365	1257474.2091	0.0876n/s	.9816
	Error	4	57402676.9291	14350669.2323		
	Total	9	308972429.9384			
Noveno	Tratamientos	1	137517336.3889	137517336.3889	26.5484**	.0067
	Bloques	4	1680165.1080	420041.2770	0.0810n/s	.9840
	Error	4	20719491.312	5179872.828		
	Total	9	159916992.809			
Decimo	Tratamientos	1	76007016.2197	76007016.2197	34.4389**	.0042
	Bloques	4	784142.7327	196035.6832	0.0888n/s	.9811
	Error	4	8828023.7513	2207005.9378		
	Total	9	85619182.7036			

**Cuadro A- 5 Diferencia mínima significativa para bloques del número de pipianes por Hectárea en 10 cortes.**

Variable dependiente: Número\_de\_pipianes

Corte			Comparaciones múltiples				
			Diferencia entre medias (I-J)				
			(J)				
(I) Bloques			BI	BII	BIII	BIV	BV
Primero	DMS	BI		-520.835000	-1458.485000	104.015000	-937.650000
		BII	520.835000		-937.650000	624.850000	-416.815000
		BIII	1458.485000	937.650000		1562.500000	520.835000
		BIV	-104.015000	-624.850000	-1562.500000		-1041.665000
		BV	937.650000	416.815000	-520.835000	1041.665000	
Segundo	DMS	BI		-1770.835000	-2881.945000	-937.500000	-2500.000000
		BII	1770.835000		-1111.110000	833.335000	-729.165000
		BIII	2881.945000	1111.110000		1944.445000	381.945000
		BIV	937.500000	-833.335000	-1944.445000		-1562.500000
		BV	2500.000000	729.165000	-381.945000	1562.500000	
Tercero	DMS	BI		-3333.335000	-868.055000	-2847.220000	-3571.390000
		BII	3333.335000		2465.280000	486.115000	-238.055000
		BIII	868.055000	-2465.280000		-1979.165000	-2703.335000
		BIV	2847.220000	-486.115000	1979.165000		-724.170000
		BV	3571.390000	238.055000	-2703.335000	724.170000	
Cuarto	DMS	BI		-3020.835000	555.555000	-1944.445000	-3194.445000
		BII	3020.835000		3576.390000	1076.390000	-173.610000
		BIII	-555.555000	-3576.390000		-2500.000000	-3750.000000
		BIV	1944.445000	-1076.390000	2500.000000		-1250.000000
		BV	3194.445000	173.610000	-3750.000000	1250.000000	
Quinto	DMS	BI		-3541.670000	138.890000	-3229.165000	-3958.335000
		BII	3541.670000		3680.560000	312.505000	-416.665000
		BIII	-138.890000	-3680.560000		-3368.055000	-4097.225000
		BIV	3229.165000	-312.505000	3368.055000		-729.170000
		BV	3958.335000	416.665000	-4097.225000	729.170000	
Sexto	DMS	BI		-2881.945000	104.165000	-2986.115000	-5034.725000
		BII	2881.945000		2986.110000	-104.170000	-2152.780000
		BIII	-104.165000	-2986.110000		-3090.280000	-5138.890000
		BIV	2986.115000	104.170000	3090.280000		-2048.610000
		BV	5034.725000	2152.780000	-5138.890000	2048.610000	
Séptimo	DMS	BI		104.165000	1319.440000	-1979.165000	-2326.390000
		BII	-104.165000		1215.275000	-2083.330000	-2430.555000
		BIII	-1319.440000	-1215.275000		-3298.605000	-3645.830000
		BIV	1979.165000	2083.330000	3298.605000		-347.225000
		BV	2326.390000	2430.555000	-3645.830000	347.225000	
Octavo	DMS	BI		208.335000	451.385000	-1215.280000	-1180.555000
		BII	-208.335000		243.050000	-1423.615000	-1388.890000
		BIII	-451.385000	-243.050000		-1666.665000	-1631.940000
		BIV	1215.280000	1423.615000	1666.665000		34.725000
		BV	1180.555000	1388.890000	-1631.940000	-34.725000	
Noveno	DMS	BI		-347.220000	486.110000	173.610000	-694.445000
		BII	347.220000		833.330000	520.830000	-347.225000
		BIII	-486.110000	-833.330000		-312.500000	-1180.555000
		BIV	-173.610000	-520.830000	312.500000		-868.055000
		BV	694.445000	347.225000	-868.055000	868.055000	
Decimo	DMS	BI		-69.415000	104.170000	451.395000	-416.665000
		BII	69.415000		173.585000	520.810000	-347.250000
		BIII	-104.170000	-173.585000		347.225000	-520.835000
		BIV	-451.395000	-520.810000	-347.225000		-868.060000
		BV	416.665000	347.250000	868.060000	520.835000	

Basado en las medias observadas.

**Cuadro A- 6 Prueba de Duncan para bloques del número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes.**

**Corte=Primero**

			Bloques					Significación
			BIV	BI	BII	BV	BIII	
Duncan	N		2	2	2	2	2	.381
Subconjunto	1	4062.485000	4166.500000	4687.335000	5104.150000	5624.985000		

**Corte=Segundo**

			Bloques					Significación
			BI	BIV	BII	BV	BIII	
Duncan	N		2	2	2	2	2	.272
Subconjunto	1	4895.835000	5833.335000	6666.670000	7395.835000	7777.780000		

**Corte=Tercero**

			Bloques					Significación
			BI	BIII	BIV	BII	BV	
Duncan	N		2	2	2	2	2	.266
Subconjunto	1	7569.445000	8437.500000	10416.665000	10902.780000	11140.835000		

**Corte=Cuarto**

			Bloques					Significación
			BIII	BI	BIV	BII	BV	
Duncan	N		2	2	2	2	2	.379
Subconjunto	1	9861.110000	10416.665000	12361.110000	13437.500000	13611.110000		

**Corte=Quinto**

			Bloques					Significación
			BIII	BI	BIV	BII	BV	
Duncan	N		2	2	2	2	2	.369
Subconjunto	1	11840.275000	11979.165000	15208.330000	15520.835000	15937.500000		

**Corte=Sexto**

			Bloques					Significación
			BIII	BI	BII	BIV	BV	
Duncan	N		2	2	2	2	2	.269
Subconjunto	1	9305.555000	9409.720000	12291.665000	12395.835000	14444.445000		

**Corte=Séptimo**

			Bloques					Significación
			BIII	BII	BI	BIV	BV	
Duncan	N		2	2	2	2	2	.486
Subconjunto	1	8784.725000	10000.000000	10104.165000	12083.330000	12430.555000		

**Corte=Octavo**

			Bloques					Significación
			BIII	BII	BI	BV	BIV	
Duncan	N		2	2	2	2	2	.678
Subconjunto	1	7916.670000	8159.720000	8368.055000	9548.610000	9583.335000		

**Corte=Noveno**

			Bloques					Significación
			BIII	BIV	BI	BII	BV	
Duncan	N		2	2	2	2	2	.627
Subconjunto	1	5729.170000	6041.670000	6215.280000	6562.500000	6909.725000		

**Corte=Decimo**

			Bloques					Significación
			BIV	BIII	BI	BII	BV	
Duncan	N		2	2	2	2	2	.586
Subconjunto	1	4652.775000	5000.000000	5104.170000	5173.585000	5520.835000		

**Cuadro A- 7 Número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes**

Tratamientos	Número Promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes					
	Bloques					
	BI	BII	BIII	BIV	BV	Promedio
T0	109375	155555.51	124305.57	163194.44	181587.23	146803.55
T1	47083	31249.67	36249.97	22083.3	22499.97	31833.182
T2	.	.	.	.	.	.
T3	.	.	.	.	.	.
T4	.	.	.	.	.	.
Promedio	78229	93402.59	80277.77	92638.87	102043.6	89318.366

**Cuadro A- 8 ANVA del número promedio de pipianes por hectárea**  
Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Número de pipianes

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significación
Tratamientos	1	33045463795.139	33045463795.139	42.5281**	.003
Bloques	4	788689254.336	197172313.584	0.2537n/s	.894
Error	4	3108103174.798	777025793.699		
Total	9	36942256224.273			

**Cuadro A- 9 Diferencia mínima significativa del número promedio de pipianes por hectárea**  
Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Número de pipianes

(I) Bloques	Diferencia entre medias (I-J)				
	BI	BII	BIII	BIV	BV
DMS					
BI		-1517.35900	-204.87700	-1440.98700	-2381.46000
BII	1517.35900		1312.48200	76.37200	-864.10100
BIII	204.87700	-1312.48200		-1236.11000	-2176.58300
BIV	1440.98700	-76.37200	1236.11000		-940.47300
BV	2381.46000	864.10100	2176.58300	940.47300	

Basado en las medias observadas.

**Cuadro A- 10 Prueba de Duncan para número promedio de pipianes por hectárea**  
Número de pipianes

Duncan(a,b)	N	Bloques					Significación
		BI	BIII	BIV	BII	BV	
		2	2	2	2	2	
Subconjunto	1	7822.90000	8027.77700	9263.88700	9340.25900	10204.36000	.438

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2.000

b Alfa = .05.

**Cuadro A- 11 ANVA para rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en 10 cortes**  
**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Rendimiento de pipián

Corte	Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significación
Primero	Tratamientos	1	8.9870	8.9870	25.6651**	.0072
	Bloques	4	1.1205	.2801	0.8000n/s	.5830
	Error	4	1.4007	.3502		
	Total	9	11.5082			
Segundo	Tratamientos	1	11.4062	11.4062	49.0032**	.0022
	Bloques	4	1.3917	.3479	1.4947n/s	.3532
	Error	4	.9311	.2328		
	Total	9	13.7290			
Tercero	Tratamientos	1	13.9004	13.9004	133.2286**	.0003
	Bloques	4	.6763	.1691	1.6204n/s	.3257
	Error	4	.4173	.1043		
	Total	9	14.9940			
Cuarto	Tratamientos	1	16.2818	16.2818	106.3923**	.0005
	Bloques	4	.6367	.1592	1.0400n/s	.4853
	Error	4	.6121	.1530		
	Total	9	17.5306			
Quinto	Tratamientos	1	19.0440	19.0440	49.9973**	.0021
	Bloques	4	.5246	.1311	0.3442n/s	.8368
	Error	4	1.5236	.3809		
	Total	9	21.0922			
Sexto	Tratamientos	1	14.2325	14.2325	53.2075**	.0019
	Bloques	4	.3226	.0807	0.3015n/s	.8638
	Error	4	1.0700	.2675		
	Total	9	15.6251			
Séptimo	Tratamientos	1	9.8804	9.8804	65.3419**	.0013
	Bloques	4	.4748	.1187	0.7850n/s	.5899
	Error	4	.6048	.1512		
	Total	9	10.9600			
Octavo	Tratamientos	1	10.4040	10.4040	111.6009**	.0005
	Bloques	4	.7877	.1969	2.1124n/s	.2433
	Error	4	.3729	.0932		
	Total	9	11.5646			
Noveno	Tratamientos	1	5.9753	5.9753	35.6808**	.0039
	Bloques	4	.2117	.0529	0.3160n/s	.8547
	Error	4	.6699	.1675		
	Total	9	6.8569			
Decimo	Tratamientos	1	2.4502	2.4502	11.2706**	.0284
	Bloques	4	.2466	.0617	0.2836n/s	.8751
	Error	4	.8696	.2174		
	Total	9	3.5665			

Diferencia mínima significativa para bloques

**Cuadro A- 12 Diferencia mínima significativa del rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en10 cortes**

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Rendimiento\_de\_pipian

Corte			Diferencia entre medias (I-J)				
			(J) Bloques				
			BI	BII	BIII	BIV	BV
Primero	DMS	BI					
		BII	.145000	-.145000	-.785000	-.040000	-.685000
		BIII	.785000	.640000	-.640000	.105000	-.540000
		BIV	.040000	-.105000	-.745000	.745000	.100000
		BV	.685000	.540000	-.100000	.645000	-.645000
Segundo	DMS	BI					
		BII	.875000	-.875000	-.870000	-.135000	-.250000
		BIII	.870000	-.005000	.005000	.740000	.625000
		BIV	.135000	-.740000	-.735000	.735000	.620000
		BV	.250000	-.625000	-.620000	.115000	-.115000
Tercero	DMS	BI					
		BII	.650000	-.650000	-.380000	.045000	-.125000
		BIII	.380000	-.270000	.270000	.695000	.525000
		BIV	-.045000	-.695000	-.425000	.425000	.255000
		BV	.125000	-.525000	-.255000	.170000	-.170000
Cuarto	DMS	BI					
		BII	.610000	-.610000	-.075000	.125000	-.075000
		BIII	.075000	-.535000	.535000	.735000	.535000
		BIV	-.125000	-.735000	-.200000	.200000	.000000
		BV	.075000	-.535000	.000000	.200000	-.200000
Quinto	DMS	BI					
		BII	-.035000	.035000	.480000	.570000	.280000
		BIII	-.480000	-.445000	.445000	.535000	.245000
		BIV	-.570000	-.535000	-.090000	.090000	-.200000
		BV	-.280000	-.245000	.200000	.290000	-.290000
Sexto	DMS	BI					
		BII	.140000	-.140000	.200000	.390000	.095000
		BIII	-.200000	-.340000	.340000	.530000	.235000
		BIV	-.390000	-.530000	-.190000	.190000	-.105000
		BV	-.095000	-.235000	.105000	.295000	-.295000
Séptimo	DMS	BI					
		BII	.035000	-.035000	.430000	.420000	.430000
		BIII	-.430000	-.465000	.465000	.455000	.465000
		BIV	-.420000	-.455000	.010000	-.010000	.000000
		BV	-.430000	-.465000	.000000	-.010000	.010000
Octavo	DMS	BI					
		BII	-.160000	.160000	-.345000	.370000	.435000
		BIII	.345000	.505000	-.505000	.210000	.275000
		BIV	-.370000	-.210000	-.715000	.715000	.780000
		BV	-.435000	-.275000	-.780000	-.065000	.065000
Noveno	DMS	BI					
		BII	-.055000	.055000	.340000	.265000	.345000
		BIII	-.340000	-.285000	.285000	.210000	.290000
		BIV	-.265000	-.210000	.075000	-.075000	.005000
		BV	-.345000	-.290000	-.005000	-.080000	.080000
Decimo	DMS	BI					
		BII	-.170000	.170000	.370000	.120000	-.090000
		BIII	-.370000	-.200000	.200000	-.050000	-.260000
		BIV	-.120000	.050000	.250000	-.250000	-.460000
		BV	.090000	.260000	.460000	.210000	-.210000

Basado en las medias observadas.

**Cuadro A- 13 Prueba de Duncan para bloques en rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en 10 cortes.**

<b>Corte=Primero</b>						
Bloques						
	BI	BIV	BII	BV	BIII	Significación
Duncan	2	2	2	2	2	
Subconjunto	.935000	.975000	1.080000	1.620000	1.720000	.256

<b>Corte=Segundo</b>						
Bloques						
	BI	BIV	BV	BIII	BII	Significación
Duncan	2	2	2	2	2	
Subconjunto	1.060000	1.195000	1.310000	1.930000	1.935000	.147

<b>Corte=Tercero</b>						
Bloques						
	BIV	BI	BV	BIII	BII	Significación
Duncan	2	2	2	2	2	
Subconjunto	1.440000	1.485000	1.610000	1.865000	2.135000	.102

<b>Corte=Cuarto</b>						
Bloques						
	BIV	BI	BIII	BV	BII	Significación
Duncan	2	2	2	2	2	
Subconjunto	1.700000	1.825000	1.900000	1.900000	2.435000	.137

<b>Corte=Quinto</b>						
Bloques						
	BIV	BIII	BV	BII	BI	Significación
Duncan	2	2	2	2	2	
Subconjunto	2.015000	2.105000	2.305000	2.550000	2.585000	.405

<b>Corte=Sexto</b>						
Bloques						
	BIV	BIII	BV	BI	BII	Significación
Duncan	2	2	2	2	2	
Subconjunto	1.840000	2.030000	2.135000	2.230000	2.370000	.362

<b>Corte=Séptimo</b>						
Bloques						
	BIII	BV	BIV	BI	BII	Significación
Duncan	2	2	2	2	2	
Subconjunto	1.545000	1.545000	1.555000	1.975000	2.010000	.298

<b>Corte=Octavo</b>						
Bloques						
	BV	BIV	BII	BI	BIII	Significación
Duncan	2	2	2	2	2	
Subconjunto	1.295000	1.360000	1.570000	1.730000	2.075000	.067

<b>Corte=Noveno</b>						
Bloques						
	BV	BIII	BIV	BII	BI	Significación
Duncan	2	2	2	2	2	
Subconjunto	1.085000	1.090000	1.165000	1.375000	1.430000	.443

<b>Corte=Decimo</b>						
Bloques						
	BIII	BII	BIV	BI	BV	Significación
Duncan	2	2	2	2	2	
Subconjunto	.835000	1.035000	1.085000	1.205000	1.295000	.378



**Cuadro A- 14 Rendimiento de pipián acumulado**

Tratamientos	Rendimiento promedio de pipianes en Ton/Ha en 10 cortes					
	Bloques					
	BI	BII	BIII	BIV	BV	Promedio
T0	23.670	30.500	26.770	25.300	27.870	26.822 a
T1	9.250	6.490	7.420	3.360	4.330	6.17 b
T2	.	.	.	.	.	.
T3	.	.	.	.	.	.
T4	.	.	.	.	.	.
Promedio	16.460	18.495	17.095	14.330	16.100	16.496

**Cuadro A- 15 ANVA del rendimiento promedio de pipianes en toneladas por hectárea**  
Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Rendimiento\_de\_pipian

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Tratamientos	1066.263	1	1066.263	138.0081**	.000
Bloques	18.409	4	4.602	0.5956n/s	.686
Error	30.904	4	7.726		
Total	1115.576	9			

**Cuadro A- 16 Diferencia mínima significativa del rendimiento promedio de pipianes en toneladas por hectárea**  
Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Rendimiento de pipián

(I) Bloques	Diferencia entre medias (I-J)				
	(J) bloques				
	BI	BII	BIII	BIV	BV
DMS					
BI		-.20350	-.06350	.21300	.03600
BII	.20350		.14000	.41650	.23950
BIII	.06350	-.14000		.27650	.09950
BIV	-.21300	-.41650	-.27650		-.17700
BV	-.03600	-.23950	-.09950	.17700	

Basado en las medias observadas.

**Cuadro A- 17 Prueba de Duncan para rendimiento promedio de pipianes en toneladas por hectárea**  
Rendimiento de pipián

	Bloques					Significación
	BIV	BV	BI	BIII	BII	
Duncan(a,b) N	2	2	2	2	2	
Subconjunto 1	1.43300	1.61000	1.64600	1.70950	1.84950	.210

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2.000

b Alfa = .05.

**Cuadro A- 18 Número promedio de pipianes por planta.**

Tratamientos	Numero promedio de pipianes por planta					
	Bloques					
	BI	BII	BIII	BIV	BV	Promedio
T0	13.6700	19.4400	15.5400	20.0400	22.7000	18.278 a
T1	4.9000	3.2500	3.7700	2.3000	2.3400	3.312 b
T2	.	.	.	.	.	.
T3	.	.	.	.	.	.
T4	.	.	.	.	.	.
Promedio	9.2850	11.3450	9.6550	11.1700	12.5200	10.7950

**Cuadro A- 19 ANVA de número promedio de pipianes por planta**

Variable dependiente: Número de pipianes para plantas

Fuente de Variación	Gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significación
Tratamientos	1	559.9529	559.9529	51.5531**	.0020
Bloques	4	13.9969	3.4992	0.3221n/s	.8508
Error	4	43.4467	10.8617		
Total	9	617.3965			

**Cuadro A- 20 Diferencia mínima significativa de número promedio de pipianes por planta**  
Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Número de pipianes por plantas

(I) Bloques	Diferencia entre medias (I-J)				
	BI	BII	BIII	BIV	BV
DMS					
BI		-2.060000	-.370000	-1.885000	-3.235000
BII	2.060000		1.690000	.175000	-1.175000
BIII	.370000	-1.690000		-1.515000	-2.865000
BIV	1.885000	-.175000	1.515000		-1.350000
BV	3.235000	1.175000	2.865000	1.350000	

Basado en las medias observadas.

**Cuadro A- 21 Prueba de Duncan para el número promedio de pipianes por planta**  
Corte=Primero

	Bloques					
	BI	BIII	BIV	BII	BV	Significación
Duncan						
N	2	2	2	2	2	
Subconjunto 1	9.285000	9.655000	11.170000	11.345000	12.520000	.380

**Cuadro A- 22 Número promedio de mazorcas por hectárea**

Tratamientos	Número promedio de mazorcas por hectárea					
	Bloques					
	BI	BII	BIII	BIV	BV	Promedio
T0	.	.	.	.	.	.
T1	43333.3300	35000.0000	31666.6700	23333.3300	25000.0000	31666.666 c
T2	54320.9900	41975.3100	37037.0400	46913.5800	49382.7200	45925.928 a
T3	39568.3500	35971.2200	34172.6600	32374.1000	35971.2200	35611.51 bc
T4	50595.2300	40178.5700	31250.0000	31250.0000	37202.3800	38095.236 b
Promedio	46954.4750	38281.2750	33531.5925	33467.7525	36889.0800	37824.8350

**Cuadro A- 23 Análisis de varianza del número promedio de mazorcas por hectárea**  
**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Número de mazorcas

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significación
Tratamientos	3	542613387.4182	180871129.1394	9.2242**	.0019
Bloques	4	487401601.9954	121850400.4988	6.2142**	.0060
Error	12	235299445.1084	19608287.0924		
Total	19	1265314434.5219			

**Cuadro A- 24 Diferencia mínima significativa del número promedio de mazorcas por hectárea**  
**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Número de mazorcas

(I) Tratamientos	Diferencia entre medias (I-J)			
	T1	T2	T3	T4
DMS T1		-14259.2620(*)	-3944.8440	-6428.5700(*)
T2	14259.2620(*)		10314.4180(*)	7830.6920(*)
T3	3944.8440	-10314.4180(*)		-2483.7260
T4	6428.5700(*)	-7830.6920(*)	2483.7260	

Basado en las medias observadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .01

**Cuadro A- 25 Prueba de Duncan del número promedio de mazorcas por hectárea**  
**Corte=Primero**

	Tratamientos				Significación
	T1	T3	T4	T2	
N	5	5	5	5	
Duncan(a,b) Subconjunto 1	31666.6660	35611.5100			.1843
2		35611.5100	38095.2360		.3926
3				45925.9280	1.0000

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000

b Alfa = .01

**Cuadro A- 26 Diferencia mínima significativa para bloques del número promedio de mazorcas por hectárea**  
**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Numero de mazorcas

(I) Bloques		Diferencia entre medias (I-J)				
		BI	BII	BIII	BIV	BV
DMS	BI		8673.2000(*)	13422.8825(*)	13486.7225(*)	10065.3950(*)
	BII	-8673.2000(*)		4749.6825	4813.5225	1392.1950
	BIII	-13422.8825(*)	-4749.6825		63.8400	-3357.4875
	BIV	-13486.7225(*)	-4813.5225	-63.8400		-3421.3275
	BV	-10065.3950(*)	-1392.1950	3357.4875	3421.3275	

Basado en las medias observadas.

La diferencia de medias es significativa al nivel .01

**Cuadro A- 27 Prueba de Duncan para número promedio de mazorcas por hectárea**  
**Corte=Primero**

			Bloques					Significación
			BIV	BIII	BV	BII	BI	
N			4	4	4	4	4	
Duncan(a,b)	Subconjunto	1	33467.752500	33531.592500	36889.080000	38281.275000		.179
		2					46954.475000	1.000

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000

b Alfa = .01

**Cuadro A- 28 Número promedio de mazorcas por planta**

Tratamientos		Número promedio de mazorcas por planta					Promedio
		Bloques					
		BI	BII	BIII	BIV	BV	
T0	.	.	.	.	.	.	
T1	1.8600	1.5000	1.3500	1.0000	1.0700	1.356 a	
T2	1.5700	1.2100	1.0700	1.3600	1.4300	1.328 ab	
T3	1.2200	1.1100	1.0500	1.0000	1.1100	1.098 b	
T4	1.6200	1.2900	1.0000	1.0000	1.1900	1.22 ab	
Promedio	1.5675	1.2775	1.1175	1.0900	1.2000	1.2505	

**Cuadro A- 29 Análisis de varianza para el número promedio de mazorcas por planta**  
**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Numero de mazorcas por plantas

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significación
Tratamientos	3	.2066	.0689	2.4699n/s	.1119
Bloques	4	.5889	.1472	5.2796**	.0109
Error	12	.3346	.0279		
Total	19	1.1301			

**Cuadro A- 30 Diferencia mínima significativa para número promedio de mazorcas por planta**  
**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Número de mazorcas por plantas

(I) Tratm.	Diferencia entre medias (I-J)			
	T1	T2	T3	T4
DMS	T1	.0280	.2580(*)	.1360
	T2	-.0280	.2300	.1080
	T3	-.2580(*)	-.2300	-.1220
	T4	-.1360	-.1080	.1220

Basado en las medias observadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

**Cuadro A- 31 Prueba de Duncan para número promedio de mazorcas por planta**  
**Corte=Primero**

		Tratamientos				Significación
		"T3" Asocio maíz y pipián (mayor al tradicional)	"T4" Monocultivo Maíz	"T2" Asocio maíz pipián (tradicional)	"T1" Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	
N		5	5	5	5	
Duncan(a,b)	Subconjunto 1	1.0980	1.2200	1.3280		.060
	2		1.2200	1.3280	1.3560	.244

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000

b Alfa = .05.

**Cuadro A- 32 Diferencia mínima significativa para bloques de número promedio de mazorcas por planta**  
**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Numero de mazorcas por plantas

(I) Bloques	Diferencia entre medias (I-J)				
	BI	BII	BIII	BIV	BV
DMS	BI	.2900(*)	.4500(*)	.4775(*)	.3675(*)
	BII	-.2900(*)	.1600	.1875	.0775
	BIII	-.4500(*)	-.1600	.0275	-.0825
	BIV	-.4775(*)	-.1875	-.0275	-.1100
	BV	-.3675(*)	-.0775	.0825	.1100

Basado en las medias observadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05

**Cuadro A- 33 Prueba de Duncan para bloques de número promedio de mazorcas por planta**  
**Corte=Primero**

		Bloques					Significación
		BIV	BIII	BV	BII	BI	
N		4	4	4	4	4	
Duncan(a,b)	Subconjunto 1	1.0900	1.1175	1.2000	1.2775		.166
	2					1.5675	1.000

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000

b Alfa = .01

**Cuadro A- 34 Peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea**

Tratamientos	Peso promedio de mazorcas en Tanelas por hectárea					
	Bloques					
	BI	BII	BIII	BIV	BV	Promedio
T0	.	.	.	.	.	.
T1	17.0800	15.0000	14.1700	10.4200	9.1700	13.168 b
T2	17.9000	21.6000	16.6700	19.1400	19.1400	18.89 a
T3	17.9900	15.7400	12.1400	11.6900	13.9400	14.3 b
T4	20.0900	17.4900	17.1100	16.7400	16.3700	17.56 a
Promedio	18.2650	17.4575	15.0225	14.4975	14.6550	15.9795

**Cuadro A- 35 Análisis de varianza para el peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea**  
Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Peso de mazorcas

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significación
Tratamientos	3	108.4712	36.1571	9.9805**	.001
Bloques	4	49.0979	12.2745	3.3881*	.045
Error	12	43.4730	3.6228		
Total	19	201.0421			

**Cuadro A- 36 Diferencia mínima significativa para peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea**  
Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Peso de mazorcas

(I) Tratamientos	Diferencia entre medias (I-J)			
	T1	T2	T3	T4
DMS T1		-5.7220(*)	-1.1320	-4.3920(*)
T2	5.7220(*)		4.5900(*)	1.3300
T3	1.1320	-4.5900(*)		-3.2600(*)
T4	4.3920(*)	-1.3300	3.2600(*)	

Basado en las medias observadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

**Cuadro A- 37 Prueba de Duncan para peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea**  
Peso de mazorcas

Duncan(a,b) N	Subconjunto	1	Tratamientos				Significación
			T1	T3	T4	T2	
	2		5	5	5	5	.366
			13.1680	14.3000	17.5600	18.8900	.291

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000

b Alfa = .05

**Cuadro A- 38 Diferencia mínima significativa para bloques peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea**  
Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Peso de mazorcas

(I) Bloques	Diferencia entre medias (I-J)				
	BI	BII	BIII	BIV	BV
DMS BI		.8075	3.2425(*)	3.7675(*)	3.6100(*)
BII	-.8075		2.4350	2.9600(*)	2.8025
BIII	-3.2425(*)	-2.4350		.5250	.3675
BIV	-3.7675(*)	-2.9600(*)	-.5250		-.1575
BV	-3.6100(*)	-2.8025	-.3675	.1575	

Basado en las medias observadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

**Cuadro A- 39 Prueba de Duncan para peso promedio de mazorcas en toneladas por hectárea**

**Peso de mazorcas**

		Bloques					Significación
		BIV	BV	BIII	BII	BI	
Duncan(a,b)	N	4	4	4	4	4	
	Subconjunto						
	1	14.4975	14.6550	15.0225	17.4575		.063
	2				17.4575	18.2650	.560

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000

b Alfa = .05.

**Cuadro A- 40 Longitud promedio de mazorcas (m)**

Tratamientos	Longitud promedio de mazorcas en metros					
	Bloques					
	BI	BII	BIII	BIV	BV	Promedio
T0	.	.	.	.	.	.
T1	.3950	.3000	.3000	.3300	.2950	0.324 a
T2	.3500	.3400	.3300	.3250	.3000	0.329 a
T3	.3200	.3050	.3300	.3200	.3250	0.32 a
T4	.2850	.3500	.3150	.3300	.3200	0.32 a
Promedio	.3375	.3238	.3188	.3263	.3100	.3233

**Cuadro A- 41 Análisis de varianza de longitud promedio de mazorcas (m)**

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Longitud de mazorcas

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significación
Tratamientos	3	.0003	.0001	0.1157n/s	.949
Bloques	4	.0016	.0004	0.5178n/s	.724
Error	12	.0095	.0008		
Total	19	.0114			

**Cuadro A- 42 Diferencia mínima significativa de longitud promedio de mazorcas (m)**

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Longitud de mazorcas

(I) Tratamientos	Diferencia entre medias (I-J)			
	T1	T2	T3	T4
DMS				
T1		-.0050	.0040	.0040
T2	.0050		.0090	.0090
T3	-.0040	-.0090		.0000
T4	-.0040	-.0090	.0000	

Basado en las medias observadas.

**Cuadro A- 43 Prueba de Duncan para longitud promedio de mazorcas (m)**

**Longitud de mazorcas**

		Tratamientos				Significación
		T3	T4	T1	T2	
Duncan(a,b)	N	5	5	5	5	
	Subconjunto					
	1	.3200	.3200	.3240	.3290	.647

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000

b Alfa = .05.

**Cuadro A- 44 Diferencia mínima significativa para bloques de longitud promedio de mazorcas (m)**  
Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Longitud de mazorcas

(I) Bloques	Diferencia entre medias (I-J)				
	BI	BII	BIII	BIV	BV
DMS BI		.0137	.0187	.0112	.0275
BII	-.0137		.0050	-.0025	.0137
BIII	-.0187	-.0050		-.0075	.0087
BIV	-.0112	.0025	.0075		.0163
BV	-.0275	-.0137	-.0087	-.0163	

Basado en las medias observadas.

**Cuadro A- 45 Prueba de Duncan para bloques de longitud promedio de mazorcas (m)**  
Longitud de mazorcas

Duncan(a,b) N	Bloques					Significación
	BV	BIII	BII	BIV	BI	
Subconjunto 1	4	4	4	4	4	.229
	.3100	.3188	.3238	.3263	.3375	

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000

b Alfa = .05.

**Cuadro A- 46 Longitud promedio de pipián (m)**

Tratamientos	Longitud de pipián					
	Bloques					Promedio
	BI	BII	BIII	BIV	BV	
"T0" monocultivo pipián	.1280	.1280	.1400	.1120	.1350	0.1286 a
"T1" Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	.1150	.1140	.1140	.1180	.1090	0.114 a
"T2" Asocio maíz pipián (tradicional)	.	.	.	.	.	.
"T3" Asocio maíz y pipián (mayor al tradicional)	.	.	.	.	.	.
"T4" Monocultivo Maíz	.	.	.	.	.	.
Promedio	.1215	.1210	.1270	.1150	.1220	.1213

**Cuadro A- 47 Análisis de varianza de longitud promedio de pipián (m)**  
Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Longitud de pipián

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significación
Tratamientos	1	.0005	.0005	6.2037n/s	.067
Bloques	4	.0001	.0000	0.4237n/s	.787
Error	4	.0003	.0001		
Total	9	.0010			

**Cuadro A- 48 Diferencia mínima significativa para longitud promedio de pipián (m)**  
Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Longitud de pipián

(I) Bloques	Diferencia entre medias (I-J)				
	BI	BII	BIII	BIV	BV
DMS BI		.000500	-.005500	.006500	-.000500
BII	-.000500		-.006000	.006000	-.001000
BIII	.005500	.006000		.012000	.005000
BIV	-.006500	-.006000	-.012000		-.007000
BV	.000500	.001000	-.005000	.007000	

Basado en las medias observadas.



**Cuadro A- 49 Prueba de Duncan para longitud promedio de pipián (m)**

	Bloques					
	BIV	BII	BI	BV	BIII	Significación
Duncan(a,b) N	2	2	2	2	2	
Subconjunto 1	.115000	.121000	.121500	.122000	.127000	.266

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2.000

b Alfa = .05.

**Cuadro A- 50 Rendimiento promedio de biomasa de maíz en toneladas por hectárea**

Tratamientos	Rendimiento promedio de biomasa de maíz en Toneladas por hectárea					
	Bloques					
	BI	BII	BIII	BIV	BV	Promedio
T0	.	.	.	.	.	.
T1	21.6700	27.0800	27.0500	25.0000	22.0800	24.576 b
T2	32.7200	27.1600	27.1600	32.7200	30.8600	30.124 a
T3	29.2300	24.2800	20.2300	19.3300	19.7800	22.57 b
T4	27.1600	32.3700	30.5100	28.2700	28.6500	29.392 a
Promedio	27.6950	27.7225	26.2375	26.3300	25.3425	26.6655

**Cuadro A- 51 Análisis de varianza del rendimiento promedio de biomasa toneladas por hectáreas**

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Rendimiento de biomasa de maíz

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significación
Tratamientos	3	202.6708	67.5569	6.2413**	.008
Bloques	4	16.8928	4.2232	0.3901n/s	.812
Error	12	129.8900	10.8242		
Total	19	349.4535			

**Cuadro A- 52 Diferencia mínima significativa para rendimiento promedio de biomasa de maíz en toneladas por hectárea**

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Rendimiento de biomasa de maíz

(I) Tratamientos	Diferencia entre medias (I-J)			
	T1	T2	T3	T4
DMS T1		-5.5480(*)	2.0060	-4.8160(*)
T2	5.5480(*)		7.5540(*)	.7320
T3	-2.0060	-7.5540(*)		-6.8220(*)
T4	4.8160(*)	-.7320	6.8220(*)	

Basado en las medias observadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel .01

**Cuadro A- 53 Prueba de Duncan para rendimiento promedio de biomasa de maíz en toneladas por hectárea**

Rendimiento de biomasa de maíz

	Tratamientos				
	"T3"Asocio maíz y pipián (mayor al tradicional)	"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	"T4"Monocultivo Maíz	"T2"Asocio maíz pipián (tradicional)	Significación
Duncan (a,b) N	5	5	5	5	
Subconjunto 1	22.5700	24.5760			.354
2			29.3920	30.1240	.731

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5.000

b Alfa = .05.

**Cuadro A- 54 Diferencia mínima significativa para bloques de rendimiento promedio de biomasa de maíz en toneladas por hectárea**

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Rendimiento de biomasa de maíz

(I) Bloques	Diferencia entre medias (I-J)				
	BI	BII	BIII	BIV	BV
DMS					
BI		-0.0275	1.4575	1.3650	2.3525
BII	.0275		1.4850	1.3925	2.3800
BIII	-1.4575	-1.4850		-.0925	.8950
BIV	-1.3650	-1.3925	.0925		.9875
BV	-2.3525	-2.3800	-.8950	-.9875	

Basado en las medias observadas.

**Cuadro A- 55 Prueba de Duncan para rendimiento promedio de biomasa de maíz en toneladas por hectárea**  
**Rendimiento de biomasa de maíz**

	Bloques					
	BV	BIII	BIV	BI	BII	Significación
Duncan(a,b) N	4	4	4	4	4	
Subconjunto 1	25.3425	26.2375	26.3300	27.6950	27.7225	.368

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 4.000

b Alfa = .05.

**Cuadro A- 56 Número promedio de pipianes por hectárea**

**Estadísticos de grupo**

Corte	Numero de pipianes	Tratamientos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Primero		"T0" monocultivo pipián	5	8125.002**	1711.6332965	765.4656807
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	1333.1800	684.4888801	306.1127332
Segundo		"T0" monocultivo pipián	5	11111.114**	2700.7544956	1207.8141286
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	1916.6680	756.9134142	338.5019695
Tercero		"T0" monocultivo pipián	5	16386.892**	3499.1835157	1564.8824414
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	2999.9980	684.6535012	306.1863539
Cuarto		"T0" monocultivo pipián	5	19791.664**	4252.5860868	1901.8143141
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	4083.3340	1542.2289965	689.7057746
Quinto		"T0" monocultivo pipián	5	23611.11**	4836.2472857	2162.8355374
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	4583.3320	1141.0895743	510.3107713
Sexto		"T0" monocultivo pipián	5	19722.222**	5004.0974685	2237.9004211
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	3416.6660	801.4726896	358.4294832
Séptimo		"T0" monocultivo pipián	5	16527.778**	4700.9839273	2102.3439245
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	4833.3320	2368.0471619	1059.0228856
Octavo		"T0" monocultivo pipián	5	13680.556**	3317.7455904	1483.7409344
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	3750.0000	2144.9260218	959.2400783
Noveno		"T0" monocultivo pipián	5	10000.002**	2000.6733434	894.7283193
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	2583.3360	1263.8118047	565.1938212
Decimo		"T0" monocultivo pipián	5	7847.21**	1217.7459067	544.5925253
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	2333.3360	959.2374720	428.9840388

**Cuadro A- 57 Prueba de "T" para número promedio de pipianes por hectárea**

Prueba de muestras independientes

			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
			F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
Corte										Inferior	Superior
Primero	Numero de pipianes	Se han asumido varianzas iguales	7.586	.025	8.238	8	.000	6791.8220000	824.4044600	4890.7419061	8692.9020939
		No se han asumido varianzas iguales			8.238	5.247	.000	6791.8220000	824.4044600	4702.3341648	8881.3098352
Segundo	Numero de pipianes	Se han asumido varianzas iguales	5.418	.048	7.330	8	.000	9194.4460000	1254.3518456	6301.9054571	12086.9865429
		No se han asumido varianzas iguales			7.330	4.625	.001	9194.4460000	1254.3518456	5889.6724033	12499.2195967
Tercero	Numero de pipianes	Se han asumido varianzas iguales	22.558	.001	8.395	8	.000	13386.8940000	1594.5554674	9709.8424983	17063.9455017
		No se han asumido varianzas iguales			8.395	4.306	.001	13386.8940000	1594.5554674	9080.9914669	17692.7965331
Cuarto	Numero de pipianes	Se han asumido varianzas iguales	12.501	.008	7.765	8	.000	15708.3300000	2023.0155068	11043.2478758	20373.4121242
		No se han asumido varianzas iguales			7.765	5.034	.001	15708.3300000	2023.0155068	10518.6324036	20898.0275964
Quinto	Numero de pipianes	Se han asumido varianzas iguales	26.182	.001	8.562	8	.000	19027.7780000	2222.2229063	13903.3227889	24152.2332111
		No se han asumido varianzas iguales			8.562	4.444	.001	19027.7780000	2222.2229063	13093.5594907	24961.9965093
Sexto	Numero de pipianes	Se han asumido varianzas iguales	10.319	.012	7.194	8	.000	16305.5560000	2266.4222884	11079.1768309	21531.9351691
		No se han asumido varianzas iguales			7.194	4.205	.002	16305.5560000	2266.4222884	10132.1626700	22478.9493300
Séptimo	Numero de pipianes	Se han asumido varianzas iguales	3.362	.104	4.968	8	.001	11694.4460000	2354.0134768	6266.0811881	17122.8108119
		No se han asumido varianzas iguales			4.968	5.907	.003	11694.4460000	2354.0134768	5912.3732633	17476.5187367
Octavo	Numero de pipianes	Se han asumido varianzas iguales	2.151	.181	5.621	8	.000	9930.5560000	1766.8131447	5856.2775822	14004.8344178
		No se han asumido varianzas iguales			5.621	6.846	.001	9930.5560000	1766.8131447	5733.6372204	14127.4747796
Noveno	Número de pipianes	Se han asumido varianzas iguales	1.550	.248	7.008	8	.000	7416.6660000	1058.2924081	4976.2393307	9857.0926693
		No se han asumido varianzas iguales			7.008	6.754	.000	7416.6660000	1058.2924081	4895.5903336	9937.7416664
Decimo	Numero de pipianes	Se han asumido varianzas iguales	.214	.656	7.954	8	.000	5513.8740000	693.2592042	3915.2154084	7112.5325916
		No se han asumido varianzas iguales			7.954	7.584	.000	5513.8740000	693.2592042	3899.8244277	7127.9235723

**Cuadro A- 58 Número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes**

	Tratamientos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Numero de pipianes	"T0" monocultivo pipián	5	146803.5500	29420.30732	13157.16142
	"T1" Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	31833.1820	10423.22523	4661.40803

**Cuadro A- 59 Prueba de “t” para número promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes Estadísticos de grupo**

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Numero de pipianes	Se han asumido varianzas iguales	7.260	.027	8.237	8	.000	114970.36800	13958.49639	82782.01760	147158.71840
	No se han asumido varianzas iguales			8.237	4.989	.000	114970.36800	13958.49639	79064.18567	150876.55033

**Cuadro A- 60 Rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en 10 cortes Estadísticos de grupo**

Corte		Tratamientos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Primero	Rendimiento de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	2.214**	.7884986	.3526273
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.3180	.0925743	.0414005
Segundo	Rendimiento de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	2.554**	.7337438	.3281402
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.4180	.2057183	.0920000
Tercero	Rendimiento de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	2.886**	.4986783	.2230157
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.5280	.1572260	.0703136
Cuarto	Rendimiento de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	3.228**	.5088910	.2275830
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.6760	.2307163	.1031795
Quinto	Rendimiento de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	3.692**	.4572417	.2044847
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.9320	.5504271	.2461585
Sexto	Rendimiento de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	3.314**	.4204521	.1880319
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.9280	.4139686	.1851324
Séptimo	Rendimiento de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	2.72**	.3448913	.1542401
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.7320	.3885486	.1737642
Octavo	Rendimiento de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	2.626**	.3621188	.1619444
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.5860	.3987857	.1783424
Noveno	Rendimiento de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	2.002**	.3745264	.1674933
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.4560	.2830724	.1265938
Decimo	Rendimiento de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	1.586**	.3607354	.1613258
		"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.5960	.3859145	.1725862

**Cuadro A- 61 Prueba de “t” para rendimiento promedio de pipianes por hectárea en 10 cortes**  
**Prueba de muestras independientes**

Corte			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
			F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
										Inferior	Superior
1	Rendimiento de pipián	Se han asumido varianzas iguales	60.447	.000	5.340	8	.001	1.8960000	.3550493	1.0772549	2.7147451
		No se han asumido varianzas iguales			5.340	4.110	.005	1.8960000	.3550493	.9205663	2.8714337
2	Rendimiento de pipián	Se han asumido varianzas iguales	10.066	.013	6.268	8	.000	2.1360000	.3407932	1.3501295	2.9218705
		No se han asumido varianzas iguales			6.268	4.625	.002	2.1360000	.3407932	1.2381609	3.0338391
3	Rendimiento de pipián	Se han asumido varianzas iguales	7.609	.025	10.084	8	.000	2.3580000	.2338376	1.8187696	2.8972304
		No se han asumido varianzas iguales			10.084	4.787	.000	2.3580000	.2338376	1.7487855	2.9672145
4	Rendimiento de pipián	Se han asumido varianzas iguales	2.249	.172	10.213	8	.000	2.5520000	.2498800	1.9757758	3.1282242
		No se han asumido varianzas iguales			10.213	5.578	.000	2.5520000	.2498800	1.9291670	3.1748330
5	Rendimiento de pipián	Se han asumido varianzas iguales	.005	.945	8.625	8	.000	2.7600000	.3200125	2.0220499	3.4979501
		No se han asumido varianzas iguales			8.625	7.740	.000	2.7600000	.3200125	2.0177077	3.5022923
6	Rendimiento de pipián	Se han asumido varianzas iguales	.040	.847	9.042	8	.000	2.3860000	.2638750	1.7775032	2.9944968
		No se han asumido varianzas iguales			9.042	7.998	.000	2.3860000	.2638750	1.7774777	2.9945223
7	Rendimiento de pipián	Se han asumido varianzas iguales	.507	.497	8.556	8	.000	1.9880000	.2323446	1.4522125	2.5237875
		No se han asumido varianzas iguales			8.556	7.889	.000	1.9880000	.2323446	1.4508972	2.5251028
8	Rendimiento de pipián	Se han asumido varianzas iguales	.403	.543	8.468	8	.000	2.0400000	.2408983	1.4844875	2.5955125
		No se han asumido varianzas iguales			8.468	7.927	.000	2.0400000	.2408983	1.4835922	2.5964078
9	Rendimiento de pipián	Se han asumido varianzas iguales	.000	.984	7.364	8	.000	1.5460000	.2099524	1.0618490	2.0301510
		No se han asumido varianzas iguales			7.364	7.446	.000	1.5460000	.2099524	1.0555019	2.0364981
10	Rendimiento de pipián	Se han asumido varianzas iguales	.004	.950	4.191	8	.003	.9900000	.2362456	.4452166	1.5347834
		No se han asumido varianzas iguales			4.191	7.964	.003	.9900000	.2362456	.4447859	1.5352141

**Cuadro A- 62 Rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en 10 cortes**  
Estadísticos de grupo

	Tratamientos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Rendimiento de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	2.68220	.259231	.115932
	"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.61700	.236817	.105908

**Cuadro A- 63 Prueba de "t" para rendimiento promedio de pipián en toneladas por hectárea en 10 cortes**  
Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Rendimiento de pipián	Se han asumido varianzas iguales	.001	.972	13.152	8	.000	2.065200	.157024	1.703101	2.427299
	No se han asumido varianzas iguales			13.152	7.935	.000	2.065200	.157024	1.702588	2.427812

**Cuadro A- 64 Número promedio de pipianes por planta**

Estadísticos de grupo

	Tratamientos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Numero de pipianes por plantas	"T0" monocultivo pipián	5	18.278**	3.6310907	1.6238731
	"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	3.3120	1.0844676	.4849887

**Cuadro A- 65 Prueba de "t" para número promedio de pipianes por planta**

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Numero de pipianes por plantas	Se han asumido varianzas iguales	8.229	.021	8.831	8	.000	14.9660000	1.6947501	11.0578992	18.8741008
	No se han asumido varianzas iguales			8.831	4.708	.000	14.9660000	1.6947501	10.5269553	19.4050447

**Cuadro A- 66 Longitud promedio de pipianes en metros**

Estadísticos de grupo

	Tratamientos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Longitud de pipián	"T0" monocultivo pipián	5	0.1286**	.0105736	.0047286
	"T1"Asocio maíz y pipián (menor al tradicional)	5	.114000	.0032404	.0014491

**Cuadro A- 67 Prueba de "t" para longitud promedio de pipianes en metros**

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Longitud de pipián	Se han asumido varianzas iguales	2.430	.158	2.952	8	.018	.0146000	.0049457	.0031952	.0260048
	No se han asumido varianzas iguales			2.952	4.745	.034	.0146000	.0049457	.0016782	.0275218

**Cuadro A- 68 Análisis de varianza para el número de pipianes en 10 cortes**

Corte		gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Primero	Tratamientos	1	115322115	115322115.20	67.872	.000
	Error Experimental	8	13592854	1699106.784		
	Total	9	128914969			
Segundo	Tratamientos	1	211344593	211344593.12	53.729	.000
	Error Experimental	8	31467971	3933496.381		
	Total	9	242812564			
Tercero	Tratamientos	1	448022327	448022327.42	70.482	.000
	Error Experimental	8	50852143	6356517.847		
	Total	9	498874470			
Cuarto	Tratamientos	1	616879078	616879078.47	60.292	.000
	Error Experimental	8	81851835	10231479.352		
	Total	9	698730913			
Quinto	Tratamientos	1	905140839	905140839.04	73.316	.000
	Error Experimental	8	98765493	12345686.613		
	Total	9	1.004E+09			
Sexto	Tratamientos	1	664677891	664677891.17	51.759	.000
	Error Experimental	8	102733400	12841674.973		
	Total	9	767411291			
Septimo	Tratamientos	1	341900168	341900168.12	24.680	.001
	Error Experimental	8	110827589	13853448.623		
	Total	9	452727757			
Octavo	Tratamientos	1	246539856	246539856.17	31.591	.000
	Error Experimental	8	62432574	7804071.721		
	Total	9	308972430			
Noveno	Tratamientos	1	137517336	137517336.39	49.114	.000
	Error Experimental	8	22399656	2799957.052		
	Total	9	159916993			
Decimo	Tratamientos	1	76007016	76007016.220	63.259	.000
	Error Experimental	8	9612166.5	1201520.810		
	Total	9	85619183			

**Cuadro A- 69 Costos de producción/ha para el cultivo de pipián. T0**

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	COSTOS TOTALES
Semilla	10lb	\$4.00	\$40.00
Cubetas plásticas	329unid	\$2.50	\$822.50
<b>M.O.</b>			
Limpia (Aplic.de herbicida)	3DH	\$6.00	\$18.00
<b>Preparación</b>			
- Rastreado	2 pasos	\$28.00	\$56.00
- Arado	1 paso	\$60.00	\$60.00
Siembra	8DH	\$6.00	\$48.00
Aplic. De fertilizante	12DH	\$6.00	\$72.00
Control de maleza (manual)	21DH	\$6.00	\$126.00
Aplicación de plaguicida	21DH	\$6.00	\$126.00
Aporco (Maquinaria)	1DH	\$65.00	\$65.00
Aporco manual	20DH	\$6.00	\$120.00
Raleo	10DH	\$6.00	\$60.00
Recolección	36DH	\$6.00	\$216.00
Transporte	-	-	\$350.00
<b>Fertilizante</b>			
- 18-46-0	4.5qq	\$70	\$315.00
- UREA	4qq	\$50	\$200.00
<b>Herbicida</b>			
- Eclipse	8lt	\$17	\$136
- Gramoxone	11lt	\$6.5	\$71.5
<b>Plaguicida</b>			
- Fungicida (Bravo)	10lt	\$17	\$170
- Rienda	6lt	\$12	\$72
- Marshal	½ lb	\$16	\$8
Imprevisto 5%			\$157.60
<b>TOTAL</b>			<b>\$3,309.60</b>

$$B/C = \frac{\$12,862.08}{\$3,309.60} = \$3.89$$



**Cuadro A- 70 Costos producción/ha para el asocio de pipián - maíz. T1**

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	COSTOS TOTALES
Semilla de maíz	31.5lbs	\$2.00	\$63.00
Semilla de pipián	11lbs	\$4.00	\$44.00
Cubetas plásticas	145 unidades	\$2.50	\$362.50
Matates	26 unidades	\$4.00	\$104.00
<b>M.O.</b>			
Limpia ( aplicación de herbicida)	3 DH	\$6.00	\$18.00
<b>Preparación de suelo:</b>			
- Rastreado	2 paso	\$28.00	\$56.00
- Arado	1 paso	\$60.00	\$60.00
Siembra de maíz	8 DH	\$6.00	\$48.00
Siembra de pipián	8 DH	\$6.00	\$48.00
Aplic. De fertilizante en maíz:	10 DH	\$6.00	\$60.00
Aplicación de fertilizante en pipián	10 DH	\$6.00	\$60.00
Control de maleza (manual	21DH	\$6.00	\$126.00
<b>Aplicación de plaguicida</b>			
- Maíz	21 DH	\$6.00	\$126.00
- Pipián	21 DH	\$6.00	\$126.00
<b>Aporco :</b>			
- Maíz (maquinaria)	1 DH (maq.)	\$65.00	\$65.00
- Pipián (manual)	20 DH	\$6.00	\$120.00
<b>Raleo :</b>			
- Maíz	10 DH	\$6.00	\$60.00
- Pipián	10 DH	\$6.00	\$60.00
<b>Recolección :</b>			
- Pipián	36 DH	\$6.00	\$216.00
- Maíz	7 DH	\$6.00	\$42.00
<b>Transporte :</b>			
- Pipián	10 viajes	\$25.00	\$250.00
- Maíz	1 viaje	\$50.00	\$50.00
Corte de zacate	7DH	\$6.00	\$42.00
<b>Fertilización:</b>			
Maíz :			
- 18-46-0	5.4qq	\$70.00	\$378.00
- UREA	5.4qq	\$50.00	\$270.00
Pipián:			
- 18-46-0	5 qq	\$70.00	\$350.00
- Urea	5 qq	\$50.00	\$250.00
<b>Aplicación de herbicidas</b>			
- Eclipse	8 lt	\$17.00	\$136.00
- Gramoxone	11lt	\$6.50	\$71.50
<b>Plaguicidas:</b>			
<b>Maíz:</b>			
- Rienda	6 lt	\$12.00	\$72.00
- Volatón	60 lbs	\$1.00	\$60.00
<b>Pipián:</b>			
- Rienda	6 lt	\$12.00	\$72.00
- Marshal	1/2 lb.	\$16.00	\$8.00
- Fungicida: ( bravo)	10 lt	\$17.00	\$170.00
Imprevistos 5%			\$202.20
<b>TOTAL</b>			<b>\$4,246.20</b>

B/C=  $\frac{\$5,994.13}{\$4,246.20} = \$ 1.4$

**Cuadro A- 71 Costos producción/ha para el cultivo de maíz. T2**

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	COSTOS TOTALES
Semilla de maíz	36.75 lbs.	\$2.00	\$73.50
Matates	38 unidades	\$4.00	\$152.00
<b>M.O.</b>			
Limpia ( aplicación de herbicida)	3 DH	\$6.00	\$18.00
Preparación de suelo:			
- Rastreado	2 paso	\$28.00	\$56.00
- Arado	1 paso	\$60.00	\$60.00
Siembra de maíz	8 DH	\$6.00	\$48.00
Aplic. De fertilizante en maíz:	5 DH	\$6.00	\$30.00
Control de maleza (manual)	21 DH	\$6.00	\$126.00
Aplicación de plaguicida	42 DH	\$6.00	\$252.00
Aporco :(maquinaria)	1 DH	\$65.00	\$65.00
Raleo :	10DH	\$6.00	\$60.00
Recolección :	7 DH	\$6.00	\$42.00
Transporte :			\$50.00
Corte de zacate	7 DH	\$6.00	\$42.00
<b>Fertilización:</b>			
Maíz :			
- 18-46-0	6.3qq	\$70.00	\$441.00
- UREA	6.3 qq	\$50.00	\$315.00
<b>Aplicación de herbicidas</b>			
- Eclipse	8 lt	\$17.00	\$136.00
- Gramoxone	11lt	\$6.50	\$71.60
Plaguicidas:			
- Rienda	6lt	\$12.00	\$72.00
- Volatón	63lb	\$1.00	\$63.00
Imprevistos 5%			\$108.65
<b>TOTAL</b>			<b>\$2,281.75</b>

**B/C= \$4,276.55 = \$ 1.87**  
**\$2,281.75**

**Cuadro A- 72 Costos producción/ha para el cultivo de maíz. T3**

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	COSTOS TOTALES
Semilla de maíz	38.5 lbs.	\$2.00	\$77.00
Matates	30 unidades	\$4.00	\$120.00
<b>M.O.</b>			
Limpia ( aplicación de herbicida)	3 DH	\$6.00	\$18.00
Preparación de suelo:			
- Rastreado	2 paso	\$28.00	\$56.00
- Arado	1 paso	\$60.00	\$60.00
Siembra de maíz	8 DH	\$6.00	\$48.00
Aplic. De fertilizante en maíz:	5 DH	\$6.00	\$30.00
Control de maleza (manual	21 DH	\$6.00	\$126.00
Aplicación de plaguicida	42 DH	\$6.00	\$252.00
Aporco :(maquinaria)	1 DH	\$65.00	\$65.00
Raleo :	10DH	\$6.00	\$60.00
Recolección :	7 DH	\$6.00	\$42.00
Transporte :			\$50.00
Corte de zacate	7 DH	\$6.00	\$42.00
<b>Fertilización:</b>			
Maíz :			
- 18-46-0	6.6qq	\$70.00	\$462.00
- UREA	6.6qq	\$50.00	\$330.00
<b>Aplicación de herbicidas</b>			
- Eclipse	8lt	\$17.00	\$136.00
- Gramoxone	11lt	\$6.50	\$71.50
<b>Plaguicidas:</b>			
- Rienda	6lt	\$12.00	\$72.00
- Volatón	66lb	\$1.00	\$66.00
Imprevistos 5%			\$109.18
<b>TOTAL</b>			<b>\$2292.68</b>

$$B/C = \frac{\$22,848.92 + \$451.40}{\$2,292.68} = \$3,300.32 = \$1.4$$

**Cuadro A- 73 Costos producción/ha para el cultivo de maíz. T4**

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	COSTOS TOTALES
Semilla de maíz	35lbs	\$2.00	\$70.00
Matates	32 unidades	\$4.00	\$128.00
<b>M.O.</b>			
Limpia ( aplicación de herbicida)	3 DH	\$6.00	\$18.00
Preparación de suelo:			
- Rastreado	2 paso	\$28.00	\$56.00
- Arado	1 paso	\$60.00	\$60.00
Siembra de maíz	8 DH	\$6.00	\$48.00
Aplic. De fertilizante en maíz:	5 DH	\$6.00	\$30.00
Control de maleza (manual	21 DH	\$6.00	\$126.00
Aplicación de plaguicida	42 DH	\$6.00	\$252.00
Aporco :(maquinaria)	1 DH	\$65.00	\$65.00
Raleo :	10DH	\$6.00	\$60.00
Recolección :	7 DH	\$6.00	\$42.00
Transporte :			\$50.00
Corte de zacate	7DH	\$6.00	\$42.00
<b>Fertilización:</b>			
<b>Maíz :</b>			
- 18-46-0	6.qq	\$70.00	\$420.00
- UREA	6qq	\$50.00	\$300.00
<b>Aplicación de herbicidas</b>			
- Eclipse	8lt	\$17.00	\$136.00
- Gramoxone	11lt	\$6.50	\$71.50
<b>Plaguicidas:</b>			
- Rienda	6lt	\$12.00	\$72.00
- Volatón	60lb	\$1.00	\$60.00
Imprevistos 5%			\$105.33
<b>TOTAL</b>			<b>\$2211.83</b>

$$B/C = \frac{\$3,047.62 + \$587.34}{\$2,211.83} = \$3,634.96 = \$1.64$$

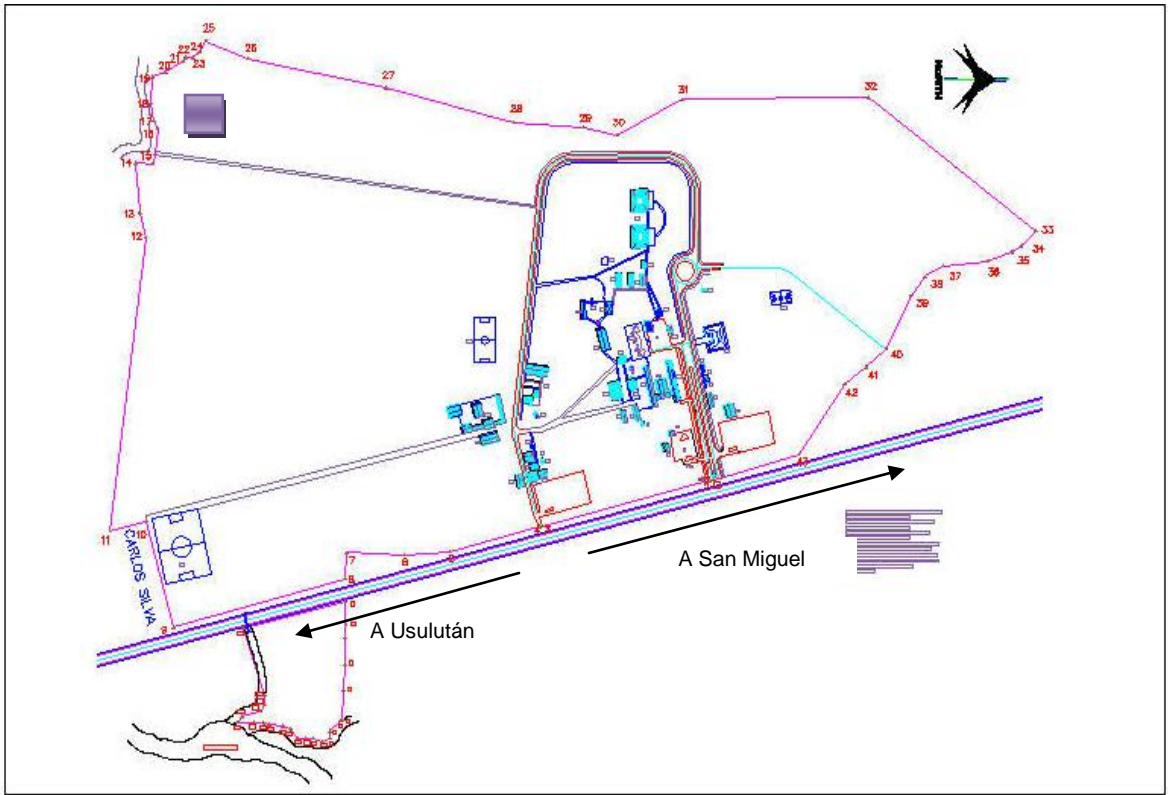



Figura 10 Mapa de Facultad Multidisciplinaria Oriental

 Ubicación de parcela experimental

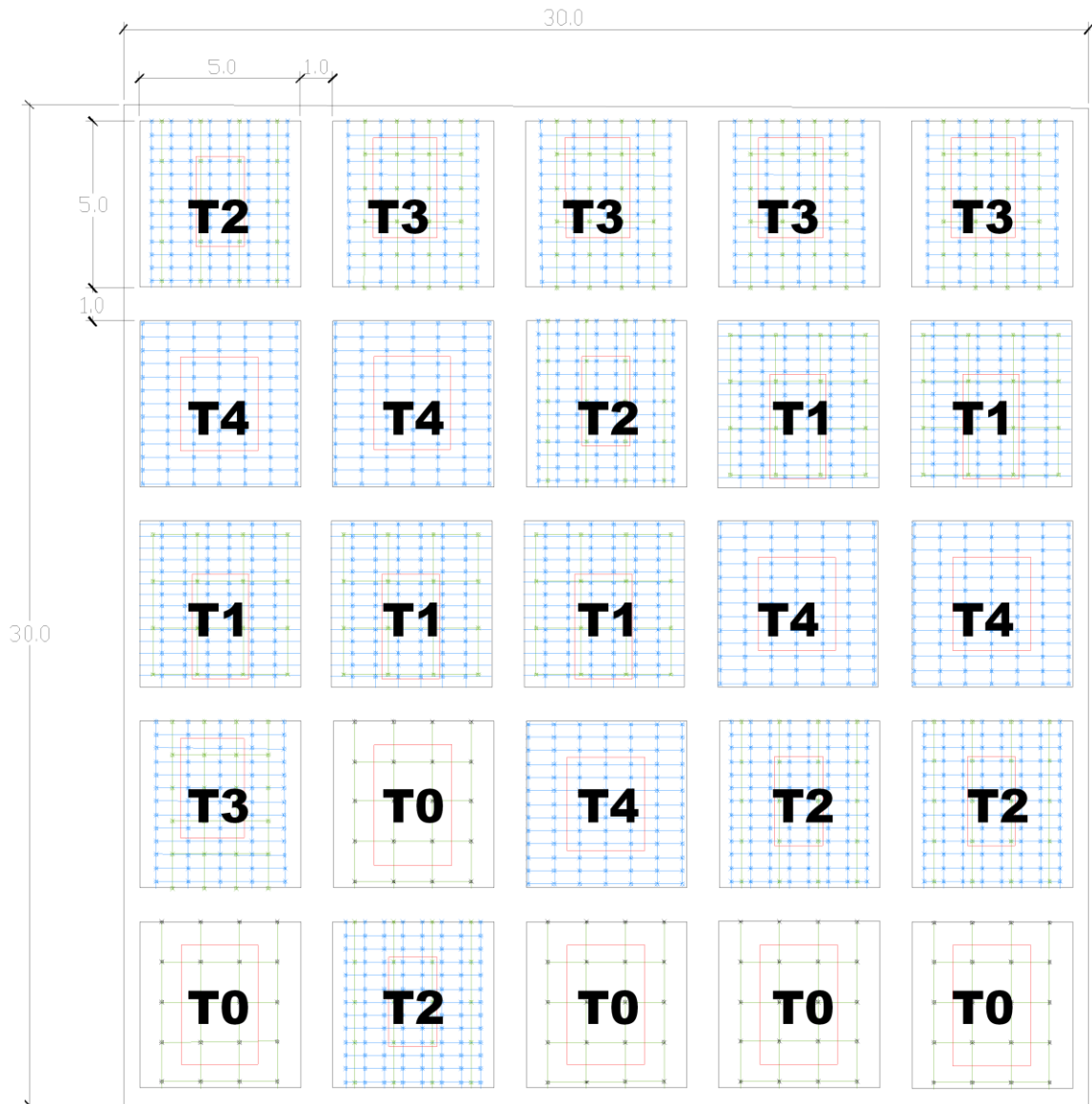


Figura 11 Plano de campo de la distribución aleatoria de unidades experimentales

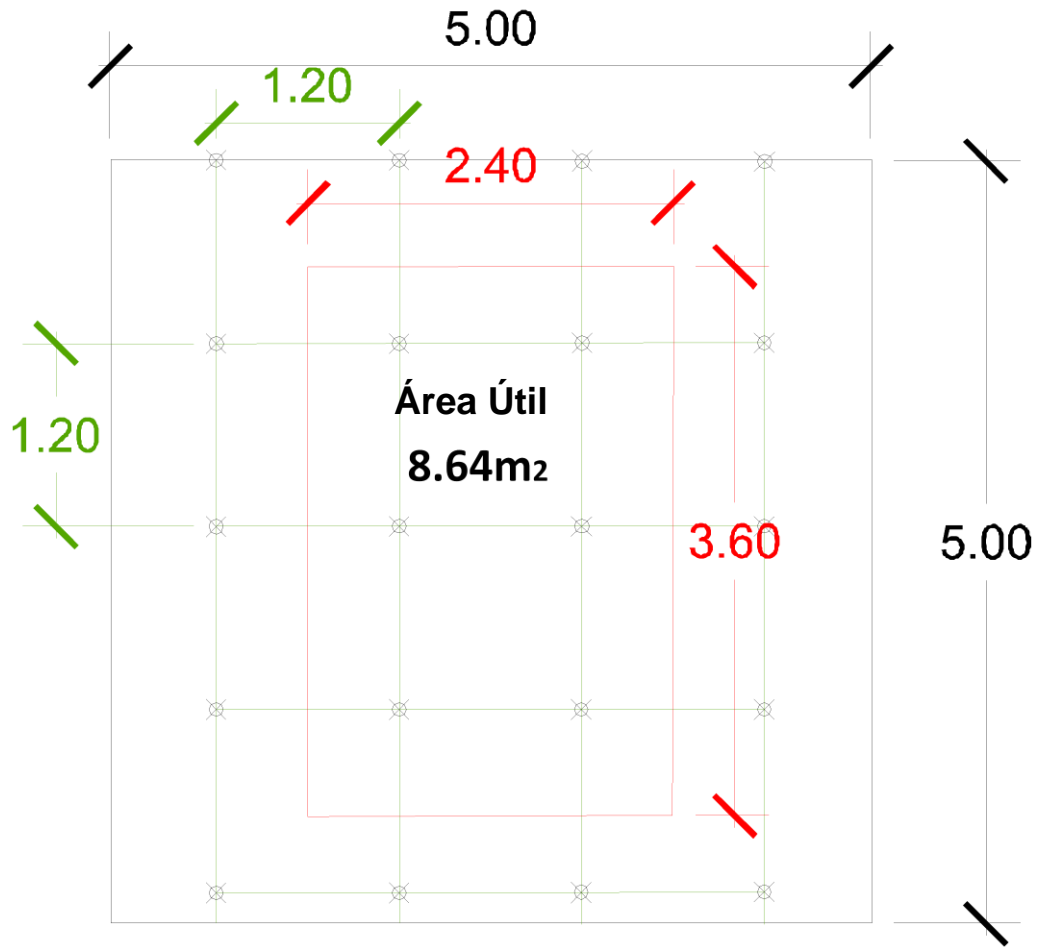


Figura 12 Plano de campo de una unidad experimental de monocultivo de piñón (T0)

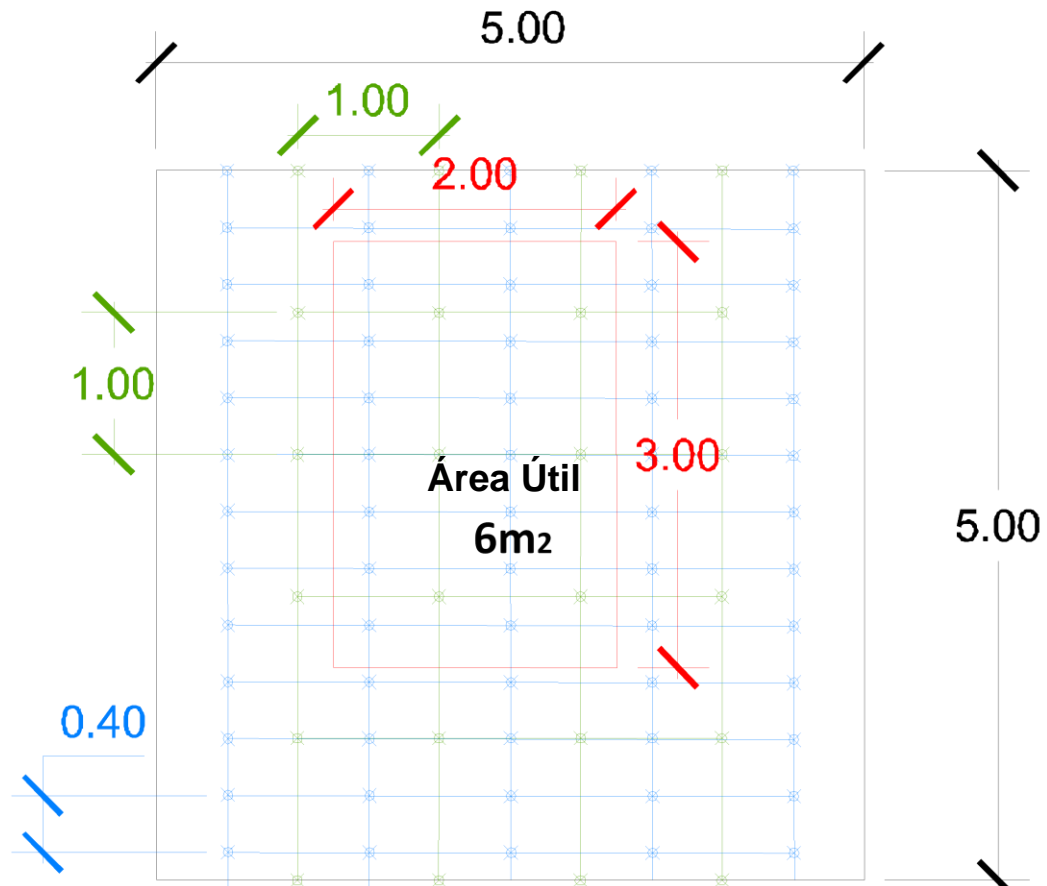


Figura 13 Plano de campo de una unidad experimental del pipián con distanciamiento menor al tradicional (T1)



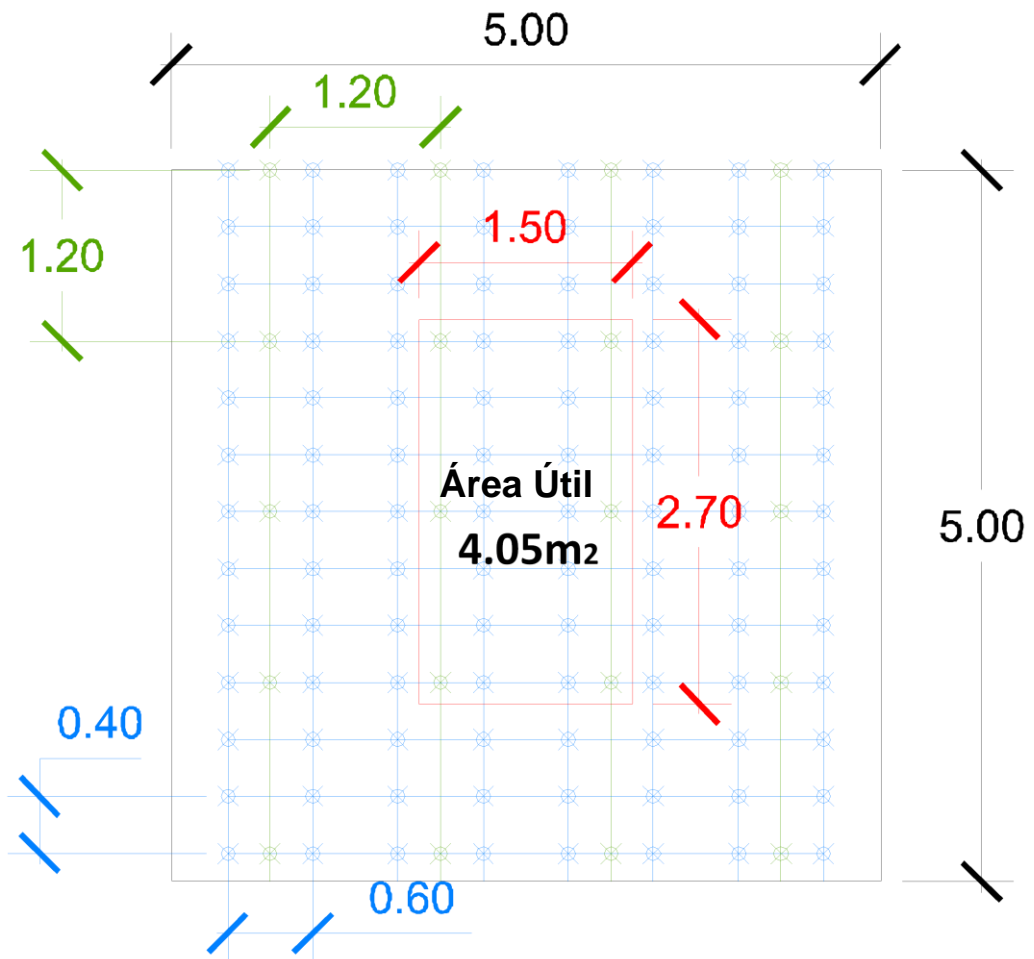


Figura 14 Plano de campo de una unidad experimental del distanciamiento tradicional del piñán (T2)

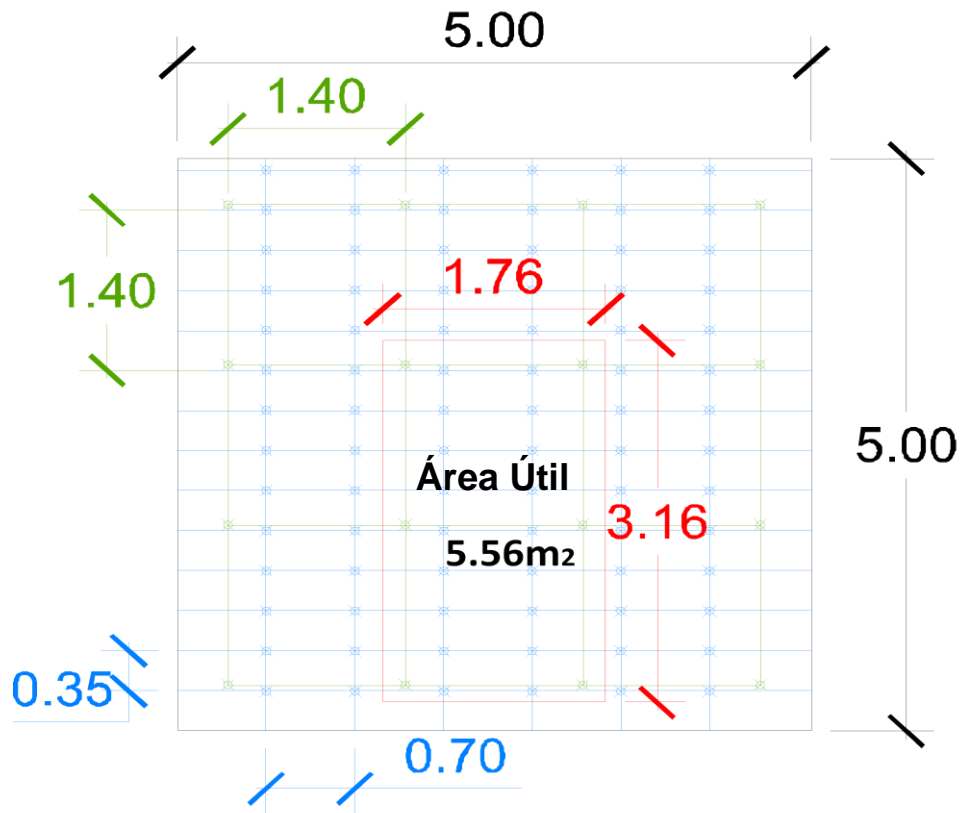


Figura 15 Plano de campo de una unidad experimental del distanciamiento mayor al tradicional del pipián (T3)

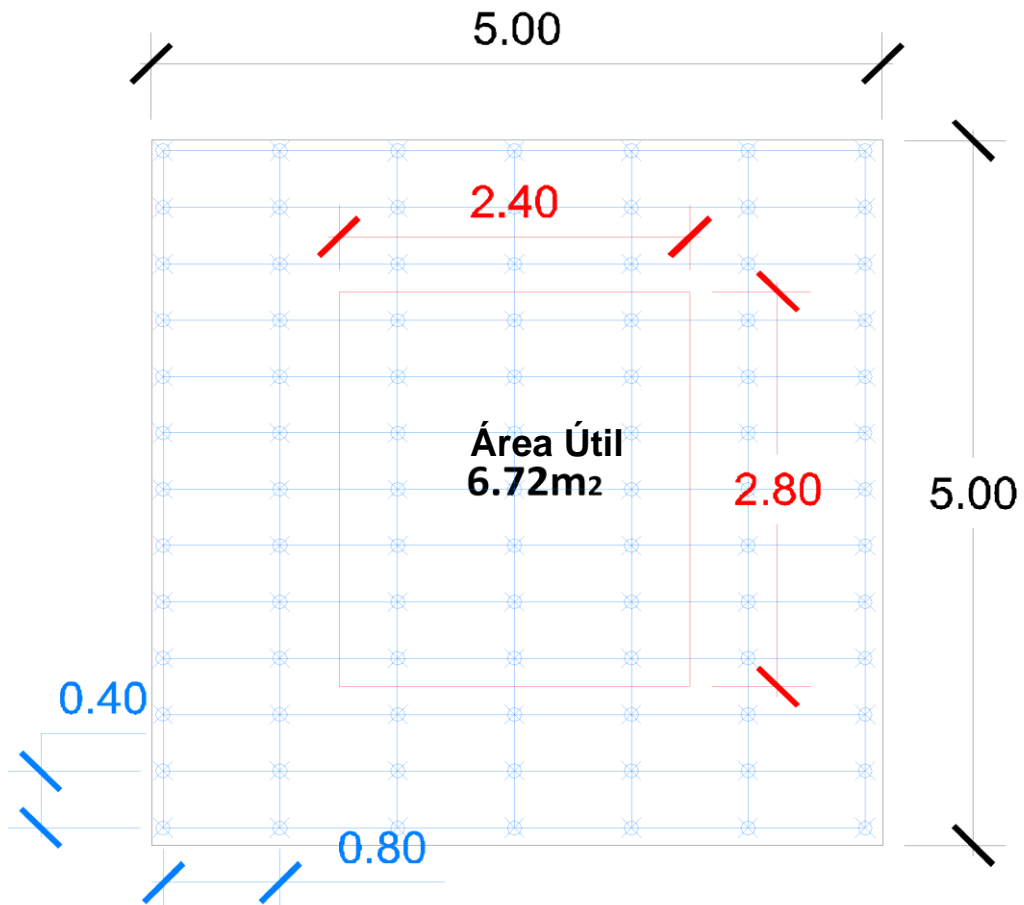


Figura 16 Plano de campo de una unidad experimental de monocultivo de maíz (T4)