



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION  
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DEL SUROCCIDENTE



INFORME FINAL  
EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y DE LA  
ESTABILIDAD GENÉTICA DE NUEVE GENOTIPOS  
DE FRIJOL RIENDA (*Vigna sesquipedalis* L.  
Fruwith), EN EL DEPARTAMENTO DE  
CHIQUIMULA, GUATEMALA.

Ing. Agr. M.A. Mynor Raúl Otzoy Rosales  
Coordinador I IDESO

Ing. Agr. Carlos Arturo Esteban García  
Investigador y Coordinador del proyecto

Mazatenango, Suchitepéquez 2003.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION  
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DEL SUROCCIDENTE



INFORME FINAL:  
EVALUACIÓN AGRONÓMICA  
Y DE LA ESTABILIDAD  
GENÉTICA DE NUEVE  
GENOTIPOS DE FRIJOL  
RIENDA, (*Vigna  
sesquipedalis*) EN EL  
DEPARTAMENTO DE  
CHIQUIMULA,  
GUATEMALA.



Ing. Agr. M. A. Mynor Raúl Otoy Rosales  
Ing. Agr. Carlos Arturo Esteban García.  
Coordinador IIDESO.  
Coordinador del proyecto.  
Mazatenango, Suchitepéquez, Enero del 2004.



## Índice.

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	4
IV. OBJETIVOS.....	5
V. REFERENTE TEORICO.....	6
1. Descripción del género <i>Vigna</i> .....	6
2. Clasificación botánica de <i>Vigna sesquipedalis</i> (L) Fruwirth.....	6
3. Anatomía de la vaina en estado de ejote del frijol rienda ( <i>Vigna sesquipedalis</i> L. Fruwirth.).....	7
3.1 Ejote.....	7
3.2 Vaina.....	7
4. Descripción del frijol rienda.....	7
5. Características agronómicas del género <i>Vigna</i> .....	8
5.1 Germinación.....	8
5.2 Malezas.....	8
5.3 Floración.....	9
5.4 Plagas y enfermedades.....	9
5.5 Distanciamientos de siembra.....	10
5.6 Uso de fertilizantes.....	11
5.7 Cosecha.....	11
5.7.1 Número de vainas por planta.....	12
5.8 Rendimiento del frijol rienda ( <i>Vigna sesquipedalis</i> L. Fruwirth).....	12
5.9 La necesidad de semillas de Frijol rienda.....	12
5.10 Importancia del análisis de la estabilidad genética.....	13
5.11 Información requerida para AMMI .....	15
VI. HIPÓTESIS.....	17
VII. METODOLOGÍA.....	18
1. Lugar de realización del estudio.....	18
1.1 Localidad uno.....	18



Continúa índice...

	Pag.
1.2	Localidad dos..... 18
1.3	Localidad tres..... 19
1.4	Localidad cuatro..... 19
1.5	Localidad cinco..... 19
2.	Material experimental..... 20
3.	Manejo del experimento..... 21
3.1	Preparación del terreno..... 22
3.2	Trazo..... 22
3.3	Siembra..... 22
3.4	Control de plagas y enfermedades..... 23
3.5	Control de malezas..... 23
3.6	Tutoreado..... 23
3.7	Fertilización..... 23
3.8	Cosecha..... 23
4.	Análisis estadístico..... 24
4.1	Población..... 24
12	24
4.3	Técnicas utilizadas..... 25
4.3.1	Recolección de datos..... 25
4.3.2	Análisis de datos..... 25
4.3.3	Comparación múltiple de medias..... 26
4.3.4	Análisis combinado (en serie)..... 27
4.3.5	Análisis de estabilidad..... 27
4.3.6	Análisis de correlación..... 29
4.3.7	Instrumentos para medir observaciones..... 29
4.3.8	Otros datos a considerar..... 29
<b>VIII</b>	<b>PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... 30</b>
1.	Evaluación de nueve materiales de frijol rienda ( <i>Vigna sesquipetalis</i> L. Fruwith) en cinco localidades del departamento de Chiquimula..... 30
1.1	Localidad uno: aldea Guaraquiche centro Jocotán..... 30



Continua índice...

	Pag.
1.1.1	Número de vainas por planta..... 31
1.1.2	Peso de 100 vainas..... 34
1.1.3	Número de cortes..... 35
1.1.4	Vainas por corte..... 36
1.1.5	Rendimiento..... 39
1.2	Localidad dos: aldea La Libertad, Camotán..... 44
1.2.1	Número de vainas por planta..... 44
1.2.2	Peso de 100 vainas..... 47
1.2.3	Número de cortes..... 49
1.2.4	Vainas por corte..... 51
1.2.5	Rendimiento..... 53
1.3	Localidad tres: Camotán Centro..... 57
1.3.1	Número de vainas por planta..... 57
1.3.2	Peso de 100 vainas..... 59
1.3.3	Número de cortes..... 61
1.3.4	Vainas por corte..... 63
1.3.5	Rendimiento..... 65
1.4	Localidad cuatro: aldea El Matasano, Jocotán ..... 68
1.4.1	Número de vainas por planta..... 69
1.4.2	Peso de 100 vainas..... 71
1.4.3	Número de cortes..... 73
1.4.4	Vainas por corte..... 75
1.4.5	Rendimiento..... 77
1.5	Localidad cinco: aldea Laguna de Cayur, Olopa..... 80
1.5.1	Número de vainas por planta..... 80
1.5.2	Peso de 100 vainas..... 82
1.5.3	Número de cortes..... 84
1.5.4	Vainas por corte..... 86
1.5.5	Rendimiento..... 89



Continua índice...

	Pag.
2. Identificación de los mejores materiales, según el estudio de estabilidad genética en rendimiento.....	95
3. Recomendación de los mejores materiales de frijol rienda, para la zona que comprenden los municipios de Camotán, Olopa y Jocotán, del departamento de Chiquimula.....	102
4. Correlación de las variables evaluadas.....	103
IX CONCLUSIONES.....	105
X RECOMENDACIONES.....	107
XI BIBLIOGRAFÍA.....	108
XII ANEXOS.....	112



## Índice de cuadros.

Cuadro		Pag.
1	Concentración (en %) de los elementos nutritivos que contienen el ejote y hoja de ( <i>Vigna sesquipedalis</i> L. Fruwirth).....	13
2	Nombre común, número de colecta y lugar de procedencia de los materiales de frijol rienda evaluados.....	20
3	Algunas características agromorfológicas de los nueve materiales de frijol rienda ( <i>Vigna sesquipedalis</i> L. Fruwirth) evaluados en esta investigación.....	21
4	Resultados obtenidos para la variable, número de vainas por planta en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	32
5	ANDEVA para la variable número de vainas por planta en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	32
6	Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de número de vainas por planta en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.....	33
7	Resultados obtenidos para la variable, peso de 100 vainas en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	34
8	ANDEVA para la variable peso de 100 vainas en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	35
9	Resultados obtenidos para la variable, número de cortes en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	35
10	ANDEVA para la variable número de cortes en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	36
11	Resultados obtenidos para la variable, vainas por corte, en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	38
12	ANDEVA para la variable vainas por corte, en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	38
13	Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de vainas por corte en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.....	39
14	Resultados obtenidos para la variable, rendimiento, en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	40
15	ANDEVA para la variable rendimiento, en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	42



Continua índice de cuadros...

Cuadro	Pag.
16 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de rendimiento en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.....	42
17 Resultados obtenidos para la variable, vainas por planta en la localidad, aldea La Libertad, Camotan, Chiquimula.....	45
18 ANDEVA para la variable vainas por planta en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	46
19 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de vainas por planta en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	46
20 Resultados obtenidos para la variable, peso de 100 vainas en la localidad, aldea La Libertad, Camotan, Chiquimula.....	47
21 ANDEVA para la variable peso de 100 vainas en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	48
22 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de peso de 100 vainas en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	48
23 Resultados obtenidos para la variable, número de cortes en la localidad, aldea La Libertad, Camotan, Chiquimula.....	49
24 ANDEVA para la variable número de cortes en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	50
25 Resultados obtenidos para la variable, vainas por corte en la localidad, aldea La Libertad, Camotan, Chiquimula.....	51
26 ANDEVA para la variable vainas por corte en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	52
27 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de vainas por corte en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	53
28 Resultados obtenidos para la variable, rendimiento en la localidad, aldea La Libertad, Camotan, Chiquimula.....	54
29 ANDEVA para la variable rendimiento en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	56
30 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de rendimiento en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	56



Continua índice de cuadros...

Cuadro	Pag.
31 Resultados obtenidos para la variable, vainas por planta en la localidad, Camotan Centro, Chiquimula.....	58
32 ANDEVA para la variable vainas por planta en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	58
33 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de vainas por planta en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	59
34 Resultados obtenidos para la variable, peso de 100 vainas en la localidad, Camotan Centro, Chiquimula.....	60
35 ANDEVA para la variable peso de 100 vainas en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	60
36 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de peso de 100 vainas en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	61
37 Resultados obtenidos para la variable, número de cortes en la localidad, Camotan Centro, Chiquimula.....	62
38 ANDEVA para la variable número de cortes en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	62
39 Resultados obtenidos para la variable, vainas por corte en la localidad, Camotan Centro, Chiquimula.....	63
40 ANDEVA para la variable vainas por corte en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	64
41 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de vainas por corte en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	64
42 Resultados obtenidos para la variable, rendimiento en la localidad, Camotan Centro, Chiquimula.....	65
43 ANDEVA para la variable rendimiento en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	67
44 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de rendimiento en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	67



Continua índice de cuadros...

Cuadro	Pag.
45 Resultados obtenidos para la variable, número de vainas por planta en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	69
46 ANDEVA para la variable número de vainas por planta en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	70
47 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de número de vainas por planta en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	70
48 Resultados obtenidos para la variable, peso de 100 vainas en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	71
49 ANDEVA para la variable peso de 100 vainas en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	72
50 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de peso de 100 vainas en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	72
51 Resultados obtenidos para la variable, número de cortes en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	73
52 ANDEVA para la variable número de cortes en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	74
53 Resultados obtenidos para la variable, vainas por corte, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	75
54 ANDEVA para la variable vainas por corte, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	76
55 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de vainas por corte en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	76
56 Resultados obtenidos para la variable, rendimiento, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	77
57 ANDEVA para la variable rendimiento, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	79
58 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de Rendimiento en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	79



Continua índice de cuadros...

Cuadro	Pag.
59 Resultados obtenidos para la variable, número de vainas por planta en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	81
60 ANDEVA para la variable número de vainas por planta en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	81
61 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de número de vainas por planta en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	82
62 Resultados obtenidos para la variable, peso de 100 vainas en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	83
63 ANDEVA para la variable peso de 100 vainas en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	83
64 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de peso de 100 vainas en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa,, Chiquimula.....	84
65 Resultados obtenidos para la variable, número de cortes en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa,Chiquimula.....	85
66 ANDEVA para la variable número de cortes en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	86
67 Resultados obtenidos para la variable, vainas por corte, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	87
68 ANDEVA para la variable vainas por corte, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	87
69 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de vainas por corte en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	88
70 Resultados obtenidos para la variable, rendimiento, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	89
71 ANDEVA para la variable rendimiento, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	91
72 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de rendimiento en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	92
73 Resumen de los valores más altos reportados por variable de respuesta y localidad.....	93
74 Análisis AMMI, para la variable rendimiento en frijol rienda ( <i>Vigna sesquipedalis</i> L. Fruwith).....	95
75 Puntuaciones AMMI para el componente PCA1, por tratamientos (genotipos) y localidades (ambientes).....	97



Continua índice de cuadros...

Cuadro	Pag.
76 Materiales de frijol rienda ( <i>Vigna sesquipedalis</i> L. Fruwirth), recomendados para la región que comprenden los municipios de Jocotán Camotán y Olopa, Chiquimula, Guatemala.....	102
77 Coeficiente de correlación lineal (r), entre el rendimiento y las variables evaluadas.....	103
78 Resultados obtenidos para la variable, días a floración en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	112
79 ANDEVA para la variable días a floración en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	113
80 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de días a floración en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.....	113
81 Resultados obtenidos para la variable, altura en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	114
82 ANDEVA para la variable altura en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	115
83 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de altura en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.....	115
84 Resultados obtenidos para la variable, días a floración en la localidad, aldea La Libertad, Camotan, Chiquimula.....	115
85 ANDEVA para la variable días a floración en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	116
86 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de días a floración en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	117
87 Resultados obtenidos para la variable, altura en la localidad, aldea La Libertad, Camotan, Chiquimula.....	118
88 ANDEVA para la variable altura en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	118
89 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de altura en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	118



Continúa índice de cuadros...

Cuadro	Pag.
90 Resultados obtenidos para la variable, días a floración en la localidad, Camotan Centro , Chiquimula.....	118
91 ANDEVA para la variable días a floración en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	119
92 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de días a floración en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	120
93 Resultados obtenidos para la variable, altura en la localidad, Camotan Centro, Chiquimula.....	120
94 ANDEVA para la variable altura en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	120
95 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de altura en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.....	121
96 Resultados obtenidos para la variable, días a floración, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	121
97 ANDEVA para la variable días a floración, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	122
98 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de días a floración la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	122
99 Resultados obtenidos para la variable, altura, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	123
100 ANDEVA para la variable altura, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.....	123
101 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, altura en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	124
102 Resultados obtenidos para la variable, días a floración , en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	124
103 ANDEVA para la variable días a floración, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	125
104 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, días a floración en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	125



Continúa índice de cuadros...

Cuadro	Pag.
105 Resultados obtenidos para la variable, altura, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	126
106 ANDEVA para la variable altura, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	126
107 Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, en altura, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	126
108 Resultados de los análisis de las propiedades físicas y químicas de los suelos de las cinco parcelas evaluadas.....	127
109 Resultados de los análisis de Macro y Micronutrientes de la parcela ubicada en la aldea El Matasano, Jocotan Chiquimula.....	127
110 Resultados de los análisis de macro y micronutrientes de la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotan Chiquimula.....	127
111 Resultados de los análisis de macro y micronutrientes de la parcela ubicada en la aldea La Libertad, Camotán Chiquimula.....	128
112 Resultados de los análisis de macro y micronutrientes de la parcela ubicada en, Camotán Chiquimula.....	128
113 Resultados de los análisis de macro y micronutrientes de la parcela ubicada en la aldea Laguna de Cayur, Olopa,Chiquimula.....	128



## Indice de figuras.

Figura		Pag.
1	Flores pertenecientes a la especie <i>Vigna sesquipedalis</i> L. Fruwith.....	9
2	Zompopo ( <i>Atta</i> spp.) en estado adulto.....	10
3	Trazo de parcelas experimentales.....	22
4	Dimensiones de la unidad experimental.....	24
5	Parcela experimental ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	30
6	Parcela experimental localizada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula .....	31
7	Aspecto de las vainas cosechadas del material s-042 aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.....	31
8	Corte de vainas del material S-042, parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.....	37
9	Corte de vainas del material M-048, parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.....	37
10	Producción del material QC-006 en la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.....	40
11	Producción del material M-048 en la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.....	41
12	Producción del material R-023 en la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.....	41
13	Vista de la parcela experimental ubicada en la aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	44
14	Corte de vainas del material M-048 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.....	45
15	Primer corte de vainas del material QC-110 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.....	50
16	Vainas del material M-048 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.....	52
17	Aspecto del material M-048 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.....	54



Continua índice de figuras...

Figura		Pag.
18	Aspecto del material M-043 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.....	55
19	Aspecto del material QC-110 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.....	55
20	Vista de la parcela experimental ubicada en, Camotán , Chiquimula.....	57
21	Aspecto del material M-073 en Camotán, Chiquimula.....	66
22	Aspecto del material QC-006 en Camotán, Chiquimula.....	66
23	Vista de la parcela experimental ubicada en, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	68
24	Aspecto de las vainas cosechadas en el material QC-006, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	69
25	Cosecha de vainas en el material M-048, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	74
26	Cosecha de vainas en el material M-043, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	75
27	Aspecto del material QC-006 aldea el Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	78
28	Aspecto del material M-048 aldea el Matasano, Jocotán, Chiquimula. ....	78
29	Niña Chortí cosechando vainas del material M-048, aldea el Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	78
30	Vista de la parcela experimental ubicada en, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	80
31	Corte de vainas del material S-121, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	85
32	Aspecto del material M-043 aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	90
33	Aspecto del material QC-006 aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	90
34	Aspecto del material M-048 aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	91



Continúa índice de figuras...

Figura		Pag.
35	Medias de rendimiento (Kg/Ha) y puntuaciones AMMI del primer componente principal (PCA1) de los 10 materiales (genotipos), evaluados.....	99
36	Medias de rendimiento (Kg/Ha) y puntuaciones AMMI del primer componente principal (PCA1) por localidades evaluadas (ambientes).....	101
37	Aspecto de la flor del material de Frijol Rienda S-042, aldea Guaraquiche, Jocotán Chiquimula.....	112
38	Aspecto de la flor del material de Frijol Rienda M-053, aldea Guaraquiche, Jocotán Chiquimula.....	112
39	Aspecto de la flor del material de Frijol Rienda QC-110, aldea Guaraquiche, Jocotán Chiquimula.....	113
40	Altura alcanzada por el material 10 (Testigo), aldea Guaraquiche, Jocotán Chiquimula.....	114
41	Altura promedio alcanzada por el material M-053, aldea Guaraquiche, Jocotán Chiquimula.....	114
42	Aspecto de la floración del material testigo en aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	116
43	Aspecto de la floración del material M-053 en aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	116
44	Altura alcanzada por una planta del material QC-110, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.....	117
45	Aspecto de la floración del material R-023 en, Camotán, Chiquimula.....	119
46	Aspecto de la floración del material QC-110 en, Camotán, Chiquimula.....	119
47	Aspecto de la floración en el material S-121, aldea el Matasano, Jocotán Chiquimula.....	121
48	Aspecto de la floración en el material M-053, aldea el Matasano, Jocotán Chiquimula.....	122
49	Altura alcanzada por una planta del material S-121, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.....	123
50	Aspecto de la floración en el material M-053, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	124
51	Aspecto de la floración en el material S-121, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.....	125



## RESUMEN

Generar materiales genéticos de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwith) que sean estables (en base a rendimiento) para la zona que comprenden los municipios de Jocotán, Camotán y Olopa del departamento de Chiquimula, para que puedan ser utilizados para reducir el grave problema de seguridad alimentaria, que atraviesa dicha zona, fue la relevancia de esta investigación.

Fueron nueve los materiales genéticos de frijol rienda estudiados, los cuales desde el año 1997, fueron colectados y han sido evaluados (en condiciones de la zona Suroccidental de Guatemala), por el Centro Universitario del Suroccidente, CUNSUROC.

Esta investigación tuvo una duración de once meses, siendo ejecutada por la DIGI, y cofinanciada por el CUNSUROC. Los objetivos específicos que tuvo esta fueron: La evaluación de nueve materiales de frijol rienda, en la región en donde se ubican los municipios de Camotán, Olopa, y Jocotán, la identificación los mejores materiales genéticos, según el estudio de estabilidad genética en rendimiento y finalmente recomendar materiales genéticos de frijol rienda para dicha región. La metodología de análisis empleada fue a través del modelo de **Análisis de efectos Principales Aditivos e Interacciones Multiplicativas (AMMI)**.

Los resultados más relevantes de esta investigación fueron: el material QC-006, reportó el mayor número de vainas por planta (con 85), así como el peso de 100 vainas más alto, con 0.853 kilogramos. En el material M-048, se reportó el mayor número de cortes de vainas, con ocho, además del mayor número de vainas por corte con 52 vainas.

En relación al rendimiento, el material QC-006 (establecido en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán), reportó el valor más alto con 3551.80 kilogramos por hectárea.

El material M-053, fue el que presentó la mayor estabilidad genotípica del rendimiento (en Kg/Ha), con una puntuación de -1.637.



En relación a la combinación ideal de estabilidad y rendimiento, el mejor material fue el M-048, en el cual se reportó un rendimiento 2621.47 Kg/Ha y una puntuación AMMI de estabilidad de 2.110.

En cuanto a localidades (ambientes) se refiere, las ubicadas en las aldeas Guaraquiche Centro y el Matasano, fueron las que más contribuyeron en relación a la interacción del genotipo x ambiente, al reportar puntuaciones AMMI de 36.76 y -13.76 respectivamente.

Por último y de acuerdo al análisis de estabilidad en base al rendimiento, se recomienda, la producción en la zona que comprenden los municipios de Jocotán, Camotán y Olopa, Chiquimula Guatemala, de los siguientes materiales de Frijol Vigna: M-048, (puntuación AMMI de 2.11 y rendimiento de 2621.47 Kg/Ha,), QC-110, (puntuación AMMI de 3.807 y rendimiento de 2008.33 Kg/Ha) y M-073, (con puntuación AMMI de -11.95 y rendimiento de 1993.20 Kg/Ha).



## I. INTRODUCCIÓN.

La presente investigación presentó como objetivos: evaluar, identificar y recomendar de acuerdo a la estabilidad en rendimiento, los mejores materiales genéticos de frijol nativo de rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwith) para la zona geográfica que comprende los municipios de Olopa, Camotán y Jocotán, Chiquimula.

La importancia que tuvo la realización de esta investigación, se centro en la determinación y posteriormente la recomendación de materiales genéticos de frijol de rienda, (*Vigna sesquipedalis* L Fruwirth), que se adaptaron a las diferentes condiciones predominantes en la región que comprenden los municipios mencionados anteriormente.

La relevancia de este estudio radicó, en que luego de determinar la estabilidad de dicho materiales de frijol Rienda, el agricultor, pueda aprovechar las características productivas de dicha especie, y con ello paliar el agudo problema de seguridad alimentaria en el que viven los habitantes de dicha región.



## II. ANTECEDENTES.

El término estabilidad, se refiere a todo aquel proceso que no cambia a través del tiempo y del espacio, dicha terminología trasladada al ámbito de fitomejoramiento, establecería según Eberhart y Russell citados por Valenzuela (1985), que una variedad estable responde exactamente a las fluctuaciones ambientales y no interacciona con el ambiente.

Así también Eberhart y Russel, citos por Valenzuela (1985), deterimaron que para efectuar trabajos de fitomejoramiento se debe de conocer la influencia que ejerce el medio ambiente en el comportamiento de variedades seleccionadas y mejoradas para determinar su estabilidad y adaptabilidad ecológica. A su vez, es clara y definitoria, la contribución del ambiente a la expresión fenotípica de un carácter, es un factor que requiere cuidadosa atención de parte del investigador dedicado al mejoramiento de plantas cultivadas, pues cuando la contribución ambiental representa una proporción considerable del valor fenotípico, el efecto de la selección se reduce y el progreso del mejoramiento resulta lento; bajo esta circunstancia, individuos que exhiben características promisorias en determinado ambiente, pueden resultar inadecuados en un ambiente diferente.

En el año de 1997, el Centro Universitario de suroccidente, a través del IIDESO (Instituto de investigaciones y desarrollo del suroccidente), conjuntamente con la Dirección General de Investigación, iniciaron el proyecto de "Búsqueda, colecta y caracterización de cultivares nativos de Frijol (*Phaseolus* spp y *Vigna* spp.), en la zona suroccidental de Guatemala, la cual comprendió, los departamentos de Retalhuleu, Suchitepéquez y la parte costera de Quetzaltenango y San Marcos, lográndose colectar, caracterizar y reproducir 25 cultivares de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth).

Guerra, F. Y Esteban C. (1998), determinaron un paquete tecnológico para el cultivo de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth), en el cual se incluían los parámetros a seguir en lo relacionado a: fertilización, forma y posición del tutor, y distanciamientos de siembra.



Mientras que Rodas (2001) determinó el número y período óptimo de corte de ejote en fresco de 16 cultivares de frijol Rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth), bajo condiciones del municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez.

Sosof (2001), empleando AMMI, evaluó la estabilidad genética en base a rendimiento, de 10 materiales genéticos de Frijol de Vara (*Phaseolus vulgaris*) en cuatro localidades, ubicadas en los departamentos de Retalhuleu, Suchitepéquez y Quetzaltenango, determinando que de estos diez materiales genéticos, tres fueron más estables en relación a los otros siete.



### III. JUSTIFICACION.

La generación de materiales genéticos de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwith) (colectados y seleccionados por el IIDESO), de rendimiento estable, para el área donde se ubican los municipios de Camotán, Olopa, y Jocotán en el departamento de Chiquimula, Guatemala; solamente, es una pequeña muestra de la labor de extensión que la Universidad de San Carlos de Guatemala realiza. La USAC se inserta en la producción de materiales genéticos mejorados, que ayudan al difícil proceso de consolidación de la seguridad alimentaria en la zona de la región Oriental de Guatemala.

Estos materiales genéticos seleccionados como productos de investigación, contribuyeron de forma directa o indirecta, al planteamiento de soluciones a problemas económico-sociales de dicha región, especialmente en el caso de la mejora de condiciones de vida de los agricultores, quienes al producir ejote de rienda, pudieron destinar parte de su producción a la venta (aparte de asegurarse su autoconsumo), lo cual les generó ingresos económicos extras, utilizando estos en diferentes necesidades.



#### IV. OBJETIVOS.

1. General.

Estudiar la estabilidad genética de rendimiento de nueve materiales de frijol Rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth ) en la región que comprenden los municipios de Jocotán, Camotán, y Olopa, en el departamento de Chiquimula, Guatemala.

2. Específicos.

2.1 Evaluar nueve materiales de frijol rienda, en la región en donde se ubican los municipios de Camotán, Olopa, y Jocotán, departamento de Chiquimula.

2.2 Identificar los mejores materiales genéticos, según el estudio de estabilidad genética en rendimiento.

2.3 Recomendar materiales genéticos de frijol rienda, para la zona que comprenden los Municipios de Camotán, Olopa, y Jocotán, Departamento de Chiquimula.



## V. REFERENTE TEORICO.

### 1. Descripción del género *Vigna*.

Según Standley (1978), las plantas del género *Vigna*, se presentan como una hierba ascendente y erecta, hojas pinnadas trifoliadas, estipuladas, sésiles y algunas veces produce del punto de inserción, flores generalmente amarillas, el pedúnculo es axilar elongado, las flores son cortas, algunas veces unbiliformes y racimosas al ápice, bractéolas cortas, posee arriba dos cálices, tiene dientes distintos, estambres oblicuos con inflexión basal articular. Las alas ovadas con escaso y corto estandarte. Alas encorvadas o poseen una protuberancia corta y encorvada, estambre libre y vexilar, los otros son conados, las anteras son uniformes; ovario sésil a veces ovulados, estilo filiforme, estigma oblicuo legumen linear posee dos valvas interrumpidas, detrás de la semilla, semillas reniformes o subcuadradas, hilum natural corto. Estipulas producidas en la base de los puntos de inserción, semillas elongadas reniformes de 8 a 12 mm., legumen de 30 a 60 cm. algunas veces ancho, liso y pálido antes de madurar.

Posee estipulas estriadas, verdes, conspicuas producidas en la base, hojas largas, hojas rómbicas ovadas, 7-13 cm. de largo, obtusos ó agudos, de 3 nervaduras, glabros, pedúnculos largos usualmente hojas cortas, las flores con sus ápices, legumbres un poco comprimido, de 1 cm., Las semillas de las plantas de Guatemala son cafés oscuros a cafés ladrillo. Standley (1978),

Alrededor de 40 especies conforman el género, se encuentran en los trópicos de ambos hemisferios, encontrándose en Centroamérica, algunas de ellas en su forma adaptada. Standley (1978),

### 2. Clasificación botánica de *Vigna sesquipedalis* (L) Fruwirth

Según Cronquist (1982), la clasificación botánica de esta leguminosa perteneciente al género *Vigna*, es la siguiente.



Reino	Vegetal
Sub-reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsidae
Sub clase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Genero	<b>Vigna</b>
Especie	<b>Vigna sesquipedalis (L) Fruwirth</b>

### 3. Anatomía de la vaina en estado de ejote del frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth.)

#### 3.1 Ejote.

Según Moreno (1984), el ejote es un tipo de vaina ó legumbre. Fruto simple, dehiscente, derivado de un solo cárpelo que se abre a lo largo de las dos suturas, característico de la familia *leguminosae*.

#### 3.2 Vaina.

Es considerada como una estructura tubular en la base foliar o del pecíolo que rodea al tallo parcial o completamente, (Moreno 1984).

Los ejotes, se pueden definir como vainas verdes, legumbre ú hortaliza en fresco, con sus propias características organolépticas que las hacen tan apetecibles para el consumo humano, (Moreno 1984).

### 4. Descripción del Frijol rienda.

Según Standley (1978), es nativa del sur-este de Asia, cultivado para comerse la semilla y sus partes verdes. Es plantada ocasionalmente en las partes altas de Guatemala a una altura de 1,000 metros más o menos, y a veces es buscada para mezclarlas con otras especies. En 1978 Standley reportaba que se cultivaba en Jutiapa y San Marcos.



Se dice que es una planta forrajera, buena para el ganado, pequeño y muy productora, cuando crece presenta cierta similitud a *Phaseolus vulgaris*, siendo las vainas largas la que lo diferencian de ésta especie. (Standley, 1978)

Esta especie es comúnmente conocida como frijol "rienda" y "tripa de gallina", posee un hábito de crecimiento indeterminado trepador.

Según López (1999), indica que *Vigna sesquipedalis* es una especie que se adapta bien a altitudes bajas y altas, soportando los cambios de temperatura y humedad.

## 5. Características agronómicas del género *Vigna*.

### 5.1 Germinación.

Según Chojolán (1999), el género *Vigna sp.* inicia su germinación entre el tercer y cuarto día de siembra. Tiene un crecimiento más rápido que otros géneros tales como: *Phaseolus vulgaris L* ; *Phaseolus calcaratus Roxb*; *Phaseolus lunatus L*. Con respecto a la germinación Chojolán (1999), reporta que la semilla utilizada de la cosecha 1998, presentó una germinación del 100 %, y la semilla de cosecha de 1997, perdió su poder germinativo, hasta en un 80 %, es decir, que la germinación pierde su poder germinativo año tras año. En el caso anterior la tasa es de un 20% anual.

### 5.2 Malezas.

Corzo (1995), reporta que las limpiezas en el ejote francés (cultivo muy parecido al *Vigna spp.*) pueden efectuarse manualmente o químicamente. Cuando se utiliza el control manual, la primera limpieza se puede realizar a los 15 ó 20 días después de la siembra, y la segunda limpieza a los 20 días después de la primera, con el cuidado de realizar la escarda lo más superficialmente posible para evitar cualquier tipo de daño a las raíces del cultivo. También puede efectuarse un control de malezas por medio de herbicidas, siendo la forma más efectiva para eliminar el problema.



### 5.3 Floración.

La floración de los *Vigna*, según Chojolán (1999) se inicia a partir de los 37 días, luego de germinada la planta, y se prolonga por un tiempo de dos meses. Del lugar de donde se cortó la vaina emerge un nuevo brote vegetativo que da origen a una nueva flor para formar nuevas vainas. Además menciona que las flores pueden ser blancas o amarillas. A continuación en la figura uno, se aprecia la característica forma de una flor perteneciente a la especie *Vigna sesquipedalis* L. Fruwith.



Figura 1. Flores pertenecientes a la especie *Vigna sesquipedalis* L. Fruwith.

Fuente: Proyecto DIGI-CUNSUROC (2003).

### 5.4 Plagas y enfermedades.

Según González (1998), en Suchitepéquez, los agricultores que cultivan pequeñas áreas de ejote rienda, indicaron que tenían problemas con zompos (*Atta* sp. o *Myrmex* sp.) y babosas (*Limax flavus* L.), sin embargo no reportan el ataque de enfermedades. A continuación en la figura dos se presenta el aspecto de un individuo del género *Atta* spp.



Figura 2. Zompopo (*Atta* spp.) en estado adulto.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC (2003).

Algo contradictorio a González (1998) López (1999) reporta que en el frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) se presentan plagas del follaje (masticadoras) como: gusano peludo (*Estigmene* sp.), tortuguillas (*Diabrotica* sp.), gusano minador (*Agromyza* sp.), del follaje (*Chupadoras*) se pueden observar chinche (*Loxa* sp.), y ácaros (*Tetranychus* spp.).

La principal plaga que se puede presentar, según López (1999), y que ocasiona daños en las vainas es una abeja de la familia **Aphidae**.

España (1997), menciona que el género *Vigna* presenta mayor tolerancia al Virus del Mosaico Dorado del frijol (VMD) y otros tipos de enfermedades fungosas en condiciones de infestación natural, reportando a su vez altos rendimientos.

### 5.5 Distanciamientos de siembra.

Según López (1999), en la zona costera de San Marcos, y Suchitepéquez de los agricultores entrevistados, el 40 % mencionó que no cuentan con un distanciamiento definido, mientras que el restante 60.5 % reportó los siguientes distanciamientos: de 1 m al cuadro, 0.5 x 0.75 m, y 0.75 x 1 m.



## 5.6 Uso de fertilizantes.

Según López (1999), en la zona costera de San Marcos, la información indica que no se efectúan fertilizaciones en los cultivares de frijol rienda; puesto que el 100% de agricultores no realiza fertilizaciones, debido quizás al alto costo de los insumos y a la poca área de siembra con que cuentan.

## 5.7 Cosecha.

Según Villela (1994), para un correcto manejo de las faenas de cosecha se deben conocer las características de las vainas que influyen directa o indirectamente en la conservación y comercialización del producto.

El ejote rienda estará listo para el corte cuando presente sus características de madures fisiológica y de tamaño óptimas para el consumo humano.

Para Villela (1994), la calidad de un ejote en fresco, es de suma importancia debido a que le da el valor como producto alimenticio, para consumo humano y por lo tanto, deben cuidarse ciertas normas y estándares de calidad, entre estos tenemos los siguientes:

- Forma: Alargado o redondo.
- Color de la Vaina: Verde claro, dependiendo de los cultivares usados.
- Vainas limpias y bien formadas.
- Las semillas de las vainas no deben sobresalir notoriamente de la superficie, porque esto denotaría un sabor astringente y semillas duras.
- Vainas frescas y lozanas.
- Vainas libres de daños de plagas.

El largo y diámetro son esenciales en las normas de calidad del ejote francés. El color verde uniforme, es otra característica de calidad. Los ejotes no deben tener ninguna mancha, ya sea producida por insectos, enfermedades, raspaduras en la planta, o daños físicos, al ser cosechados. Y como se mencionó en el periodo óptimo de corte la consistencia del ejote debe ser carnosa, tierna, jugosa y no debe tener fibra. (Villela, 1994)



### 5.7.1 Número de vainas por planta.

Según López (1999), en las especies del género *Vigna*, la especie *Vigna unguiculata* (L) Walp es la más productora con un promedio de 81 vainas por planta, no así el frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) que puede presentar un promedio de 67 vainas por planta, sin embargo; el rendimiento es compensado con el peso de cada vaina que es mayor por tratarse de vainas mucho más largas.

Según González (1998), para la región de Suchitepéquez, en los cultivares recolectados en éste departamento, el número de vainas por planta oscila entre 14 a 126, siendo la media de 50.3 vainas por planta.

### 5.8 Rendimiento del frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth).

Según Rodas (2001) los materiales de Frijol de Rienda que han sido estudiados en el proyecto DIGI-CUNSUROC, durante más de tres años, reportan producciones en Ejote (no en semilla) que pueden superar los 6,000 kilogramos por hectárea.

### 5.9 La necesidad de semillas de Frijol Rienda.

Desde los estudios explorativos iniciados por Otzoy et. al (1997) en la región suroccidental sobre colecta de frijoles se observó que este tipo de frijol anatómica y morfológicamente parecido al frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) no era atacado por el Virus Mosaico Dorado (V.M.D.) u otro tipo de virus que afectan severamente a *Phaseolus vulgaris*, determinándose que se trataba del género *Vigna*, especie *sesquipedalis*.

Agronómicamente este género tiene la particularidad de emitir flores, no sólo una vez sino varias veces, es decir que la formación del ejote se realiza durante todo el ciclo vegetativo de la planta, teniendo una media de 30 cortes; con una producción que puede llegar a 7,773 Kilogramos por hectárea por ejote; o sea 17,100 libras por hectárea, la libra puede variar de precio, entre Q. 2.20 y Q.6.60. Se puede cosechar a los 65 días de sembrado. (Otzoy al, 1997)



A juicio del Dr. Bressani (inventor de la Incaparina de Guatemala), en algunos países asiáticos, se comen las hojas como alternativa alimenticia. A continuación en el cuadro uno, se presentan los contenidos bromatológicos de ejote y hoja.

Cuadro 1. Concentración (en %) de los elementos nutritivos que contienen el ejote y hoja de *Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth).

	Porcentaje					PPM			
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
Ejote	3.51	0.43	2.0	0.69	0.35	10	55	100	45
Hoja	5.28	0.470	3.06	2.63	0.46	10	45	210	100

N(%) 5-6

P(%) 0.35-0.75

K(%) 2.2-4.0

Ca(%) 1.5-2.5

Mg(%) 0.3-1.5

Cu (ppm) 7.00-30.00

Fe (ppm) 50-300

Zn (ppm) 20-200

Mn (ppm) 50-300

Fuente: Rodas, (2001).

Como se puede observar tanto en hoja como en ejote, se pueden encontrar en niveles normales los macronutrientes y micronutrientes.

### 5.10 Importancia del análisis de la estabilidad genética.

Según Valenzuela, J. (1985), citando a Márquez, desde el punto de vista lógico y convencional, algo estable es aquello que no cambia a través del tiempo y del espacio, pero que no obstante, según Eberhart y Russell, una variedad estable responde exactamente a las fluctuaciones ambientales y no interacciona con el ambiente.

Según Salguero, V. (1977), es importante en trabajos de fitomejoramiento conocer la influencia que ejerce el medio ambiente en el comportamiento de variedades seleccionadas y mejoradas para determinar su estabilidad y adaptabilidad ecológica.



Camacho, citado por Salguero, V. (1,977), menciona que la contribución del ambiente a la expresión fenotípica de un carácter, es un factor que requiere cuidadosa atención de parte del investigador dedicado al mejoramiento de plantas cultivadas, pues cuando la contribución ambiental representa una proporción considerable del valor fenotípico, el efecto de la selección se reduce y el progreso del mejoramiento resulta lento; bajo esta circunstancia, individuos que exhiben características promisorias en determinado ambiente, pueden resultar inadecuados en un ambiente diferente.

Córdova, citado por Salguero, V. (1,977), considera que si el medio ambiente ejerciera sólo una poca influencia sobre el comportamiento de las variedades evaluadas, no sería necesario conducir experimentos en varias localidades o años; un solo ambiente proveería la información adecuada del rango de adaptación de dichas variedades. Las pruebas de comportamiento cuando se analizan de la manera convencional, ofrecen la información sobre la interacción genotipo - ambiente, pero no dan una medida de la estabilidad de las variedades evaluadas.

Según Casanove, F., et al (s.f.), debido a la influencia de los factores ambientales sobre el rendimiento, los genotipos deben ser probados y comparados en diferentes ambientes usando alguna de las siguientes alternativas: 1) evaluación en número de sitios diferentes, representativos de las condiciones ambientales de las áreas de difusión de los cultivos bajo prueba; 2) evaluación en un mismo sitio durante varios años; 3) evaluación en una combinación de las formas anteriores; y 4) evaluación de alguna otra manera que permita comparar los cultivares bajo ambientes diferentes.

Eskridge y Johnson, citados por Casanove, F., et al (s.f.), mencionan que cuando la interacción genotipo - ambiente es significativa, se ve reducida la utilidad de los promedios de los genotipos sobre todos los ambientes para la selección de los mismos. En esas situaciones es importante el estudio de la interacción genotipo - ambiente (GxA). Una importante consideración en muchos programas de mejoramiento vegetal, es la selección de cultivares que se comportan bien en un amplio rango de ambientes. Sin embargo, la selección de cultivares con adaptación amplia es difícil, dado que la respuesta fenotípica a cambios en el ambiente, usualmente difiere entre cultivares.



De acuerdo a lo anteriormente citado, se puede decir que el medio ambiente tiene influencia en la expresión fenotípica, por lo que se hace necesario conocer ésta influencia, ya que si resulta significativa, al ser evaluados los genotipos en distintos ambientes, la utilidad del promedio obtenido a través de todos los ambientes, se ve reducida, debido a que no se conoce la estabilidad de los materiales evaluados. Por lo que en programas de mejoramiento vegetal es importante la selección de cultivares cuya interacción con el medio ambiente se mínima o sea aquellos materiales que sean más estables. De esta manera se estará asegurando que el material seleccionado responderá de igual manera en distintos ambientes.

Carballo y Marquez, citados por Melendez, J. (1,987), mencionan que la interacción genotipo - medio ambiente es una fuente de variación investigada con el objetivo de idear metodologías de prueba, análisis y selección que permitan identificar poblaciones que debido a una menor interacción con el medio ambiente tengan mayor amplitud de adaptación o, en todo caso para delimitar áreas geográficamente en las cuales la adaptabilidad de determinadas variedades sea mayor.

#### **5.11 Que es AMMI , y la información requerida para este modelo.**

Una forma de analizar la estabilidad es el paquete estadístico llamado AMMI que significa: Análisis de efectos Principales Aditivos e Interacciones Multiplicativas.

Los datos deben organizarse en una tabla de dos vías, como por ejemplo genotipos y localidades o tratamientos y localidades o más generalmente hileras y columnas, nunca en tablas de una entrada o de tres entradas. La parte del ANDEVA de AMMI es flexible, pero la parte del análisis de componentes principales (PCA), requiere una estructura de dos entradas. Sin embargo una tabla de tres entradas como localidades, genotipo y tiempo puede aprovecharse eficientemente como uno o más problemas de dos entradas (combinado por ejemplo localidades y tiempo para formar ambientes). Para propósitos de modelo, el ensayo puede repetirse o no, pero si el error del cuadrado medio y la prueba de F se desconocen, entonces se necesitan repeticiones. Un eficiente uso del modelo AMMI puede tolerar trabajar con datos faltantes. (Peña, 1997)



La información debe ser de un tipo, por ejemplo rendimiento, no se permite que en una matriz de datos aparezca, en una misma hilera, diferentes datos y unidades, como concentración de nutrientes en el suelo, humedad y temperatura. Una mezcla provocará que las columnas en el modelo no tengan una media principal. También datos con rangos muy amplios en la hilera, típicamente encontrados como datos, crearán hileras con tan pequeña varianza, que serán prácticamente ignoradas en el análisis. También los datos deben ser de tipo cuantitativo, no datos abstractos asumidos y tampoco información cualitativa o categórica (por ejemplo, colores o nacionalidades). Una escala pequeña, por ejemplo, de 0 a cinco para incrementar los niveles de daño de insectos, es aceptable cuando, incrementar los valores significa incrementar niveles de una sola cosa, en contraste con códigos de diferentes valores para diferentes entidades, como nacionalidades, que no tienen una relación lógica. (Peña, 1997)

En resumen, la información para analizarla por AMMI tiene que ser de dos vías, con repeticiones o no, con dimensiones de un solo tipo. Una supervisión momentánea nos dirá, si la información a analizar reúne éstas características o no. (Peña, 1997)



## VI. HIPÓTESIS.

- Ho:** Todos los materiales de frijol de rienda, presentarán estabilidad genética en rendimiento, en la región que comprenden los municipios de Camotán, Olopa, y Jocotán, departamento de Chiquimula.
- Ha:** Por lo menos un material de frijol de rienda presentará estabilidad genética, en la región que comprenden los municipios de Camotán, Olopa, y Jocotán, departamento de Chiquimula.



## VII. METODOLOGÍA.

### 1. Lugar de realización del estudio.

La evaluación de la estabilidad del rendimiento de los nueve materiales de frijol Rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth), se llevó a cabo en cinco localidades ubicadas en los municipios de Camotán, Jocotán y Olopa, pertenecientes al departamento de Chiquimula, las mismas presentaron las siguientes características:

#### 1.1 Localidad uno.

Dicha localidad estuvo ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, la cual se localiza en la parte norte del municipio de Jocotán, ubicado a una altura de 553 msnm a una latitud norte de  $14^{\circ}51'97''$  y a una Longitud  $89^{\circ}24'06''$  respecto al meridiano de Greenwich (I. G. N G, 1969).

Según De la Cruz (1982) aldea Guaraquiche Centro se encuentra ubicada en una zona de vida bosque seco subtropical cálido, en donde la precipitación anual varía de 1,000 a 1500 mm. Con una media de 1,200 mmm., la temperatura media anual es de  $29\text{ C}^{\circ}$ .

#### 1.2 Localidad dos.

Dicha localidad estuvo ubicada en la aldea la Libertad, la cual se localiza en la parte Oeste del municipio de Camotán. Ubicado a una altura de 575 msnm a una latitud norte de  $14^{\circ}52'30''$  y a una longitud  $89^{\circ}16'31''$  respecto al meridiano de Greenwich (I. G. N G, 1969).

Según De la Cruz (1982) la aldea la Libertad, se encuentra ubicada en una zona de vida bosque seco subtropical cálido, en donde la precipitación anual varía de 1,000 a 1500 mm. Con una media de 1,200 mmm., la temperatura media anual es de  $29\text{ C}^{\circ}$ .



### 1.3 Localidad tres.

Dicha localidad estuvo ubicada en el municipio de Camotán en la zona denominada "Centro", la cual se localiza en la parte este del mencionado municipio. Ubicado a una altura de 406 msnm a una latitud norte de  $14^{\circ}49'43''$  y a una longitud  $89^{\circ}23'08''$  respecto al meridiano de Greenwich (I. G. N G, 1969).

Según De la Cruz (1982) Camotán, se encuentra ubicada en una zona de vida bosque seco subtropical cálido, en donde la precipitación anual varía de 1,000 a 1500 mm. Con una media de 1,200 mmm., la temperatura media anual es de  $29\text{ C}^{\circ}$ .

### 1.4 Localidad cuatro.

Dicha localidad estuvo ubicada en la aldea El Matasano, la cual se localiza en la parte Nor-este del municipio de Jocotán. Ubicado a una altura de 843 msnm a una latitud norte de  $14^{\circ}51'13''$  y a una longitud  $89^{\circ}22'88''$  respecto al meridiano de Greenwich (I. G. N G, 1969).

Según De la Cruz (1982), la aldea El Matasano se encuentra ubicada en una zona de vida bosque seco subtropical cálido, en donde la precipitación anual varía de 1,000 a 1500 mm. Con una media de 1,200 mmm., la temperatura media anual es de  $29\text{ C}^{\circ}$ .

### 1.5 Localidad cinco.

Dicha localidad estuvo ubicada en la aldea Laguna de Cayur, la cual se localiza en la parte Norte del municipio de Olopa. Ubicado a una altura de 1206 msnm a una latitud norte de  $14^{\circ}41'55''$  y a una longitud  $89^{\circ}18'34''$  respecto al meridiano de Greenwich (I. G. N G, 1969).

Según De la Cruz (1982), la aldea Laguna de Cayur, se encuentra ubicada en una zona de vida bosque húmedo seco subtropical cálido, en donde la precipitación anual varía de 1,200 a 1800 mm. Con una media de 1,500 mmm., la temperatura media anual es de  $27\text{ C}^{\circ}$ .



## 2. Material experimental.

Los materiales genéticos evaluados fueron seleccionados, por la característica rendimiento reportado, dichos materiales provinieron del banco de germoplasma del Proyecto DIGI -CUNSUROC, siendo estos colectados en la región Sur-Occidental de Guatemala, la cual compendió los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu, y la parte costera de San Marcos y Quetzaltenango. Se seleccionaron un total de nueve materiales de frijol fienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwith).

Además se utilizó como testigo, un cultivar local, cuya semilla fue proporcionada por un agricultor de la aldea el Brasilar, perteneciente al municipio de Camotán, Chiquimula. A continuación en el cuadro dos se presentan, los nombres comunes, el número de colecta y el lugar de procedencia de los materiales de frijol Rienda.

Cuadro 2. Nombre común, número de colecta y lugar de procedencia de los materiales de frijol rienda evaluados.

Nº	NOMBRE COMUN DEL CULTIVAR	NUMERO DE COLECTA	LUGAR DE PROCEDENCIA
1	Rienda negro	M-073	Caserío María Linda, Malacatán, San Marcos
2	Colima café	R-023	Comunidad Carmen, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu
3	Riñón de suelo	QC-110	San Isidro, Coatepeque, Quetzaltenango.
4	Rienda negro	M-048	Caserío Alameda, El Tumbador, San Marcos
5	Rienda negro	M-053	Aldea La Industria, El Rodeo, San Marcos
6	Frijol española	S-042	San Lorenzo, Suchitepéquez
7	Rienda colorado	M-043	Caserío Santa Teresa, Catarina, San Marcos
8	Chicote	S-121	San Pedro Cutzán, Chicacao, Suchitepéquez
9	Colima negro	QC-006	El Refugio Coatepeque, Quetzaltenango

Fuente. Rodas, (2001).



A continuación en el cuadro tres, se presentan algunas características agromorfológicas de los materiales de frijol Rienda, presentados en el cuadro anterior.

Cuadro 3. Algunas características agromorfológicas de los nueve materiales de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) evaluados en esta investigación.

#	Material	Días a antesis	Duración de floración	Color de La flor	Hábito de crecimiento	Vainas por planta
1	M-073	37	46	Crema	Indeter. trepador	51
2	R-023	40	15	Crema	Indeter. trepador	48
3	QC-110	31	18	Lila	Indeter. trepador	18
4	M-048	15	48	Lila	Indeter. trepador	46
5	M-053	45	40	Lila	Indeter. trepador	43
6	S-042	47	21	Morado	Indeter. trepador	14
7	M-043	40	54	Lila	Indeter. trepador	46
8	S-121	50	30	Morado	Indeter. trepador	28
9	QC-006	40	15	crema	Indeter. trepador	51

Fuente: Rodas (2001)

### 3. Manejo del experimento.

La tecnología utilizada en la producción de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) fue la obtenida en el proyecto de investigación "Generación de paquetes tecnológicos para frijol rienda (*Phaseolus vulgaris*) y frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth), en la zona suroccidental de Guatemala. Dicho proyecto fue cofinanciado por la DIGI y el CUNSUROC, en el año 1999.



### 3.1 Preparación del terreno.

Se trabajó con labranza mínima (no se realizaron trabajos de mecanización), consistiendo esta únicamente en una limpia manual (empleando machete y azadón) y aplicando el herbicida de contacto paraquat (Gramoxone) a razón de 125cc/bomba de 16 litros. Seguidamente se realizó un "plato" de 0.5 m. de diámetro, lugar en donde se realizó la siembra.

### 3.2 Trazo.

Se delimitó el área de trabajo de la siguiente forma: Las dimensiones totales del experimento en cada una de las cinco localidades fueron de 35.10 m. de largo por 18.0 m. de ancho. Cada bloque tuvo un largo de 35.10 m. por 5.40 m. de ancho, dentro de los cuales se ubicaron cada una de las unidades experimentales. Entre cada uno de los bloques se dejó un distanciamiento de 0.9 metros. En la figura tres se presenta visualizaciones de dicha actividad.



Figura 3. Trazo de parcelas experimentales.  
Fuente. Proyecto Digi-Cunsuroc (2003).

### 3.3 Siembra.

Se utilizaron cuatro semillas por postura (para asegurar un porcentaje aceptable de germinación), sembrándose estas a una profundidad aproximada de 1.5 cm.



### 3.4 Control de plagas y enfermedades.

Se realizó un control fitosanitario, especialmente para evitar problemas con hongos del suelo, esto, durante los primeros 10 días, además del control de zompopos (*Atta* spp.).

### 3.5 Control de malezas.

El control de malezas se llevó tanto en forma manual, (empleando un intervalo entre cada una de estas de 10 días), como en forma química, (utilizando especialmente el herbicida de contacto paraquat, usando una dosificación de 125 cc. De ingrediente activo por bomba de aspersión de 16 litros.

### 3.6 Tutoreado.

Los tutores colocados tuvieron una longitud aproximada de 2.50 m., siendo colocados en una posición inclinada.

### 3.7 Fertilización.

Los materiales se fertilizaron a los 10 días después de la germinación con un fertilizante 20-20-0 fórmula química, aplicando una dosis de 324.30 kilogramos por hectárea, a los 30 días se efectuó la segunda fertilización empleando la misma dosis y fertilizante por último a los 60 días se realizó una aplicación de fertilizante foliar empleando 2.0 litros por hectárea.

### 3.8 Cosecha.

La cosecha en las diferentes parcelas, se inició cuando en las primeras plantas de la parcela experimental, el tamaño de la vaina, supero aproximadamente los 0.40 metros.



#### 4. Análisis estadístico.

4.1 **Población.** Fueron nueve materiales genéticos de frijol de rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth).

4.2 **Muestra:** Las plantas que se utilizaron como muestra para cada una de las unidades experimentales de las cinco localidades evaluadas, se presenta a continuación en la figura cuatro.

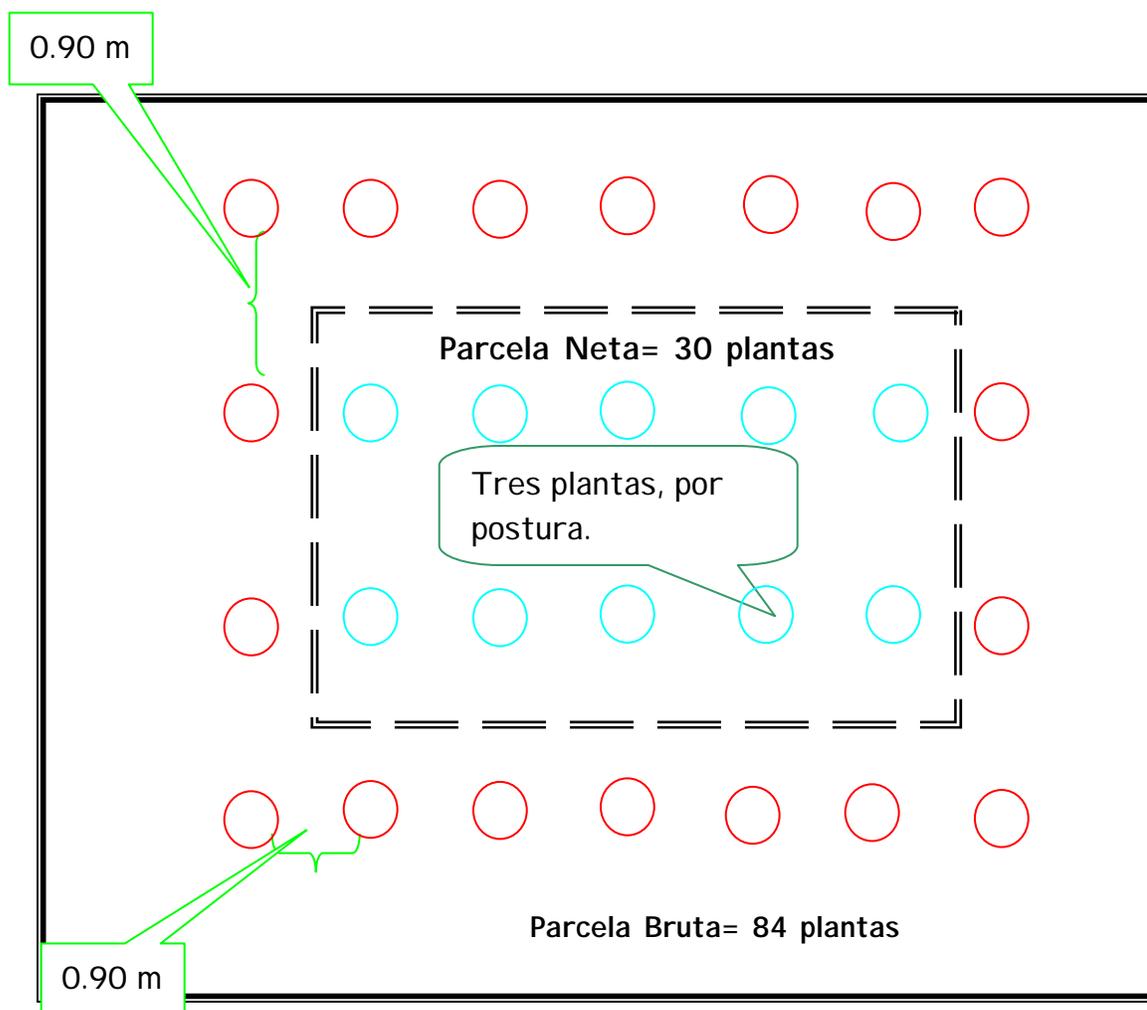


Figura 4. Dimensiones de la unidad experimental.  
Fuente. Proyecto Digi-Cunsuroc (2003).



### 4.3 Técnicas utilizadas.

#### 4.3.1 Recolección de datos.

En cada localidad, se tomaron los componentes primarios del rendimiento (vainas por corte, peso de 100 vainas, número de cortes, número de vainas por corte, y rendimiento en Kgs./Ha).

#### 4.3.2 Análisis de datos.

El rendimiento, así como las variables número de vainas por planta, peso de 100 ejotes, vainas por corte, número de cortes y además de altura de planta y días a floración, se les realizó un análisis de Varianza (ANDEVA) para un diseño de Bloques al Azar.

Para realizar el ANDEVA de las variables: número de vainas por planta, número de cortes, vainas por corte y días a floración, los valores obtenidos fueron transformados mediante la fórmula:

$$\sqrt{X + 1}$$

Donde "X" corresponde al valor observado en el campo.

El ANDEVA para cada localidad se calculó por medio del programa SAS (Statistical Analysis System ó Sistema de Análisis Estadístico). Para lo cual, se tabularon los datos de las variables, ordenados en base a localidad, genotipo y repetición. Estos datos fueron tabulados en hojas electrónicas del Programa Microsoft Excel.

Luego de la tabulación y ordenamiento de datos, en el programa Microsoft Excel, éstos fueron enviados al programa SAS, por medio del cual se realizó el análisis estadístico de datos.



El modelo estadístico de diseño fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

*En donde:*

$Y_{ij}$  = Valor del carácter estudiado en la prueba con la  $i$ -ésima variedad en la  $j$ -ésima repetición.

$\mu$  = Media general alrededor de la cual oscilan los valores de todas las observaciones.

$\alpha_i$  = Efecto del tratamiento  $i$ .

$\beta_j$  = Efecto del bloque  $j$ .

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental, variación debida al azar o variación de muestreo (causas no pertinentes) y es considerado  $\sigma^2$  (varianza). (Reyes, 1990)

#### 4.3.3 Comparación múltiple de medias.

En los casos en los que existió diferencia altamente significativa (1%) entre tratamientos, de acuerdo al ANDEVA de cada localidad, se realizó una comparación múltiple de medias, para lo cual se utilizó la Prueba de Tukey, con el fin de determinar el mejor tratamiento (genotipo) por localidad.

El comparador de Tukey, se calculó de la forma siguiente:

$$w = q_{\alpha} (P, n_2) S_{\bar{x}}$$

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{(S^2/n)}$$

En donde:

$w$  = Valor utilizado para probar la significancia de la diferencia observada entre medias de rendimiento.

$S_{\bar{x}}$  = Error estándar de la media.

$S^2$  = Varianza del error experimental (Cuadrado medio del error)

$n$  = Número de repeticiones

$q$  = Valor tabular, que es un valor de  $t$ .

$\alpha$  = nivel de significancia

$P$  = Número de tratamientos

$n_2$  = Grados de libertad del error experimental. (Reyes, 1990)



#### 4.3.4 Análisis combinado (en serie).

Para determinar con mayor grado de exactitud el comportamiento de los materiales evaluados en la región, se realizó un análisis combinado (en serie) de la variable rendimiento de las cinco localidades donde se establecieron los ensayos. Dicho análisis se realizó como un diseño de bloques al azar, por medio del programa SAS, empleando la misma base de datos (hoja electrónica de Excel) utilizada para el ANDEVA por localidades.

El modelo estadístico del diseño fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + L_i + B_{ij} + T_k + (LT)_{ik} + E_{ijk}$$

En donde:

$Y_{ijk}$  = Características observadas en la localidad  $i$ , en el bloque  $j$ , en el tratamiento  $k$ .

$U$  = Efecto de la media general.

$L_i$  = Efecto de la localidad  $i$ .

$B_{ij}$  = Efecto del bloque  $j$  dentro de la localidad  $i$ .

$T_k$  = Efecto del tratamiento  $k$ .

$L_{tik}$  = Efecto de la interacción entre el tratamiento  $k$  y la localidad  $i$ .

$E_{ijk}$  = Error de la unidad experimental  $ijk$ .

$i$  = 1,2,3,4 localidades.

$j$  = 1,2,3 repeticiones.

$k$  = 1,2, . . . ., 11 tratamientos.

#### 4.3.5 Análisis de estabilidad.

Para estimar la interacción genotipo - ambiente, en base a rendimiento, se realizó el análisis de Efectos Principales Aditivos e Interacciones Multiplicativas (AMMI), para lo cual, se ingresaron los datos, de cada una de las repeticiones y localidades, al programa estadísticos MSTAT-C, mediante el cual se llevó a cabo el análisis AMMI .



El modelo estadístico que se utilizó fue el descrito por Crossa, *et al*, citados por Seránates y Quemé (1,999).

$$\gamma_{ge} = \mu + \alpha_g + \beta_e + \sum_{n=1}^N \lambda_n \gamma_{gn} \delta_{en} + \rho_{ge}$$

En donde:

$\gamma_{ge}$  = Rendimiento promedio de un genotipo g en ambiente e

$\mu$  = Media general

$\alpha_g$  = Desviaciones de las medias de los genotipos.

$\beta_e$  = Desviaciones de las medias de ambientes.

N = Número de PCA retenidos en el modelo

$\lambda_n$  = Valor singular para el PCA

$\gamma_{gn}$  = Valores de vectores de los genotipos para cada PCA.

$\delta_{en}$  = Valores de los vectores para cada ambiente (PCA)

$\rho_{ge}$  = Residual

De la salida del análisis AMMI, se obtuvieron puntuaciones (scores) AMMI, para cada genotipo, en base a las cuales se determinaron, los genotipos que presentaron menor interacción con el ambiente (en función del rendimiento) ó sea mayor estabilidad genética. Siendo más estable, aquel genotipo cuya puntuación fue más cercana a cero.

Finalmente, para facilitar la observación del comportamiento de las variedades a través de todas las localidades, las puntuaciones de cada genotipo y sus respectivos rendimientos, fueron graficados en un plano de coordenadas cartesianas, siendo "Y" el valor de la puntuaciones de cada genotipo y "X" las medias de rendimiento del genotipo, los mejores genotipos fueron los que tuvieron mayor media que la media general y cuyas puntuaciones se ubicaron más cercanas a cero.



#### 4.3.6 Análisis de correlación.

Al rendimiento, así como a las variables: número de vainas por planta, peso de 100 vainas, altura de planta y días a floración, se les efectuó un análisis de correlación, por medio del método de producto-momento de Pearson, para determinar si existió correlación entre las variables evaluadas y el rendimiento. De acuerdo a Little, T y Hills, J. (1978), la formula para determinar el coeficiente de correlación (r), por el método de producto-momento, fue la siguiente:

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

#### 4.3.7 Instrumentos para recoger o medir las observaciones.

Para rendimiento se utilizó una boleta para ordenar la información, siendo esta: nombre del material, media de ejotes por planta, media de vainas por planta, media de peso de 100 ejotes, media del número de cortes, media del número de vainas por corte etc. , para obtener dicha información se utilizó una balanza, todo este procedimiento, se efectuó en cada una de las cinco localidades estudiadas.

#### 4.3.8 Otros datos a considerar.

- Suelo: pH, N, P, K, Ca, Mg, Textura.
- Clima: latitud, longitud, altura (msnm) y zona de vida.
- Características agronómicas: Días a floración, Altura de planta.



## VIII. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

De acuerdo a los objetivos planteados para esta investigación, a continuación se presentan los resultados obtenidos.

### 1. Evaluación de nueve materiales de frijol Rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwith) en cinco localidades del departamento de Chiquimula.

Para obtener este objetivo, se evaluaron cinco componentes primarios de producción, siendo estos: número de vainas por planta, peso de 100 vainas (en fresco), número de cortes, vainas por corte y rendimiento (en kilogramos por hectárea).

#### 1.1 Localidad uno: Aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

A continuación en las figuras cuatro y cinco, se presentan panorámicas de la parcela experimental establecida en dicha localidad.



Figura 5. Parcela experimental ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 6. Parcela experimental localizada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula .

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

#### 1.1.1 Número de vainas por planta.

Los resultados obtenidos al evaluar esta variable, se presentan a continuación en el cuadro cuatro, en donde se observa que el rango de medias obtenidas en los tratamientos evaluados fue desde 34.38 vainas por planta, obtenidas en el material S-042 (el cual se visualiza en la figura siete), hasta las 82.25 vainas por planta que se reportaron en el material QC-006.



Figura 7. Aspecto de las vainas cosechadas del material S-042 aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Cuadro 4. Resultados obtenidos para la variable, número de vainas por planta en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	31.49	32.24	39.41	34.38
2	M-053	38.20	45.77	37.70	40.56
3	S-121	45.01	44.52	48.03	45.85
4	R-023	70.50	69.24	74.30	71.33
5	QC-110	50.10	55.38	60.84	55.50
6	M-043	36.12	35.13	45.47	39.03
7	M-048	70.47	71.19	77.16	72.83
8	QC-06	82.25	81.69	82.81	82.25
9	M-073	36.31	41.94	41.24	39.83
10	TESTIGO	73.12	66.69	62.44	67.42

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

A continuación en el cuadro cinco, se presenta el ANDEVA, para los valores modificados mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$  de la variable número de vainas por planta, en este análisis se determinó que estadísticamente existieron diferencias altamente significativas (1%) entre los tratamientos.

Cuadro 5. ANDEVA para la variable número de vainas por planta en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F	C.V.
					tabulada	
					0.01	
Trat	9	35.909	3.9899	54.27	0.00	3.668
Bloques	2	0.3742	0.1871	2.545		
Error	18	1.3233	0.0735			
Total	29	37.607				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Los resultados presentados en el cuadro cinco, determinaron que al 1% de significancia, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se efectuó una prueba de medias para establecer, estadísticamente cual fue el mejor tratamiento, el cual se observa a continuación en el cuadro seis.

Cuadro 6. Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de número de vainas por planta en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS		
8	QC-006	9.12	A		
7	M-048	8.59	A		
4	R-023	8.50	A		
10	TESTIGO	8.27	A	B	C
5	QC-110	7.51		B	C
3	S-121	6.84			D
2	M-053	6.44			D
9	M-073	6.39			D
6	M-043	6.31			D
1	S-042	5.92			D

Fuente: Proyecto DIGI-CUNSUROC, (2003).

Con los valores presentados en el cuadro seis, se determinó que a un nivel de significancia del 1%, los tratamientos, estadísticamente se agruparon en tres grupos, siendo el mejor el compuesto por los materiales: QC-006 con 82.25 vainas por planta, M-048 con 72.83 vainas por planta, R-023 con 71.33 vainas por planta y el testigo con 67.42 vainas por planta, lo que representa una media de 75.47 vainas por planta (estos datos se presentan en el cuadro cuatro).

El número de vainas por planta, reportado según Rodas (2001) en evaluaciones realizadas en la zona Suroccidental de Guatemala, determinan resultados sumamente diferentes a los presentados en el cuadro seis. En relación a esto, se determinó que para el material QC-006, la media de vainas por planta reportada fue de 202.58, lo que supone una diferencia de 120.33 vainas por planta, en el caso del material M-048, Rodas (2001) reporta 135 vainas por planta, lo que representa 62.17 vainas por planta menos a lo que se obtuvo según el cuadro seis, y por último el material R-023 reportó según Rodas (201) 214.50 vainas por planta, superando en más 143.17 vainas a lo establecido en esta parcela.



En promedio estos tres materiales reportaron en la zona Suroccidental de Guatemala una media de 184.01, lo que comparado con las 75.47 vainas que se obtuvieron en esta parcela, representa una diferencia de 108.54 vainas por planta.

Estas diferencias en producción definitivamente tiene que ver con las condiciones del clima, era de esperarse que las diferencias entre Chiquimula y Suchitepéquez, fueran grandes, pero aún así estos materiales de frijol rienda, produjeron que es lo que se deseaba, aunque en menor cantidad.

### 1.1.2 Peso de 100 vainas (en fresco).

La variable peso de 100 vainas, se presenta en el cuadro siete, dicho cuadro reporta que el mayor peso reportado por 100 vainas se obtuvo en el material QC-006, con 0.853 kilogramos, mientras que la media más baja se obtuvo en el material M-073, con 0.698 kilogramos.

Cuadro 7. Resultados obtenidos para la variable, peso de 100 vainas en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	0.696	0.694	0.711	0.70
2	M-053	0.746	0.900	0.879	0.842
3	S-121	0.798	0.713	0.696	0.736
4	R-023	0.837	0.733	0.841	0.804
5	QC-110	0.699	0.741	0.713	0.718
6	M-043	0.801	0.850	0.872	0.841
7	M-048	0.746	0.796	0.822	0.788
8	QC-06	0.857	0.817	0.885	0.853
9	M-073	0.682	0.716	0.695	0.698
10	TESTIGO	0.703	0.745	0.733	0.727

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Con los datos presentados en el cuadro siete, se procedió a realizar un análisis de varianza, para analizar dicha variable, el cual se presenta a continuación en el cuadro ocho.



Cuadro 8. ANDEVA para la variable peso de 100 vainas por planta en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	0.103119	0.011458	6.0627	0.001	5.64
Bloques	2	0.003979	0.001989	1.0526		
Error	18	0.034018	0.001890			
Total	29	0.141115				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

De acuerdo al ANDEVA, presentado en el cuadro ocho, se determinó que no existieron diferencias entre los tratamientos evaluados por lo que estadísticamente al 1% de significancia todos ellos fueron iguales.

### 1.1.3 Número de cortes.

A continuación en el cuadro nueve, se presentan los resultados de la variable, número de cortes, en esta, el material M-048 reportó la media mas alta con ocho cortes, mientras que en el material testigo, se reportó la media más baja con 6.0 cortes.

Cuadro 9. Resultados obtenidos para la variable, número de cortes en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	6	7	8	7.00
2	M-053	8	7	8	7.67
3	S-121	7	8	8	7.67
4	R-023	7	8	8	7.67
5	QC-110	8	8	6	7.33
6	M-043	7	6	7	6.67
7	M-048	8	8	8	8.00
8	QC-06	8	7	8	7.67
9	M-073	7	6	7	6.67
10	TESTIGO	6	6	6	6.00

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



De acuerdo al cuadro nueve, el material M-048, reportó la media más alta en número de cortes, sin embargo comparado dicho valor, con lo obtenido por dicho material en la zona suroccidental de Guatemala. La diferencia fue amplia, según lo reportado por Rodas (2001), con 31 cortes; o sea que se realizaron 23 cortes en promedio más.

Lo anterior nuevamente se considera provocado por la diferencia de clima.

A continuación en el cuadro 10, se presenta el ANDEVA, para los valores modificados mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$  de la variable número de cortes.

Cuadro 10. ANDEVA para la variable número de cortes en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	0.333908	0.037101	<i>2.6188</i>	<i>0.039</i>	<i>4.15</i>
Bloques	2	0.014282	0.007141	<i>0.5040</i>		
Error	18	0.255005	0.014167			
Total	29	0.603195				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Observando los resultados presentados en el cuadro 10, se determinó que estadísticamente no existieron diferencias significativas (al 1%), por lo que en esta variable todos los tratamientos fueron iguales.

#### 1.1.4 Vainas por corte.

El número de vainas por corte efectuado en esta parcela, se puede visualizar al observar las figuras ocho y nueve de los materiales S-042 y M-048.



Figura 8. Corte de vainas del material S-042, parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.

Fuente: Ensayos de campo (2003).



Figura 9. Corte de vainas del material M-048, parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.

Fuente: Ensayos de campo (2003).

A continuación en el cuadro 11, se presentan los resultados de la variable, vainas por corte, en estos destacó el valor obtenido en el material testigo el cual fue de 47.10 vainas por corte, lo que contrastó con las 26.48 vainas reportadas en el tratamiento uno (S-042).



Cuadro 11. Resultados obtenidos para la variable, vainas por corte en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	29.43	26.75	23.25	26.48
2	M-053	35.14	40.14	36.88	37.39
3	S-121	26.38	27.88	32.38	28.88
4	R-023	32.33	32.00	33.71	32.68
5	QC-110	34.38	40.14	40.71	38.41
6	M-043	42.25	38.63	45.00	41.96
7	M-048	51.67	42.14	39.00	44.27
8	QC-06	44.29	42.00	42.75	43.01
9	M-073	29.50	30.75	32.75	31.00
10	TESTIGO	42.00	51.0	48.29	47.10

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Con los resultados que se presentan en el cuadro 11, se realizó un ANDEVA, con estos valores, se determinó estadísticamente, si existieron diferencias significativas entre los materiales evaluados. Los resultados se presentan a continuación en el cuadro 12.

Cuadro 12. ANDEVA para la variable vainas por corte en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	9.045410	1.005046	12.5434	0.0000	4.60
Bloques	2	0.020142	0.010071	0.1257		
Error	18	1.442261	0.080126			
Total	29	10.507813				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Con la información presentada en el cuadro 12, se concluye que al 1% de significancia, existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 13. Prueba de medias de Tukey para ANDEVA, de vainas por corte en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS				
10	TESTIGO	6.930	A				
7	M-048	6.720	A B				
8	QC-006	6.630	A B C				
6	M-043	6.550	A B C				
5	QC-110	6.270	A B C D				
2	M-053	6.190	A B C D E				
4	R-023	5.800	B C D E				
9	M-073	5.660	C D E				
3	S-121	6.460	D E				
1	S-042	5.240	E				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

La prueba de medias de Tukey, presentada en el cuadro trece, determinó que en relación a esta variable se formaron cinco grupos, siendo el más número y el que reporta la medias mas altas el que encabeza el material testigo con 47.10 vainas por corte, en el último lugar se ubicó el material S-042 con solamente 26.48 vainas por corte 41.01

### 1.1.5 Rendimiento.

En el cuadro 14, se presentan los resultados obtenidos al analizar la variable Rendimiento (expresado en kilogramos por hectárea), en donde la media reportada por los nueve materiales de frijol Rienda fue de 2266.94 kilogramos por hectárea.



Cuadro 14. Resultados obtenidos para la variable, rendimiento, en la localidad aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	1324.51	1306.56	1660.08	1430.38
2	M-053	1615.21	1943.42	1608.56	1722.39
3	S-121	1898.86	1880.58	2030.53	1936.65
4	R-023	2949.66	2910.60	3112.22	2990.83
5	QC-110	2187.38	2405.13	2643.96	2412.16
6	M-043	1538.47	1475.43	1906.71	1640.20
7	M-048	2946.52	2961.48	3204.54	3037.51
8	QC-06	3549.78	3540.34	3565.28	3551.80
9	M-073	1534.74	1774.15	1734.67	1681.19
10	TESTIGO	2848.37	2768.28	2580.34	2732.33

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

De acuerdo a los datos presentado en el cuadro 14, se determinó que los mejores materiales en relación al rendimiento fueron el QC-006 con 3551.80, el M-048 con 3037.51 y el R-023 con 2990.83. En las figuras 10,11 y 12, se presenta una visualización de la producción de dichos materiales.



Figura 10. Producción del material QC-006 en la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003)



Figura 11. Producción del material M-048 en la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003)



Figura 12. Producción del material R-023 en la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003)

Con los datos presentados en el cuadro 14, se procedió a realizar un ANDEVA, (al 1% de significancia), y a determinar si existieron o no diferencias significativas, entre los 10 tratamientos evaluados. Los resultados de dicho análisis se presentan en el cuadro 15.



Cuadro 15. ANDEVA para la variable Rendimiento en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	14477792	1608643	77.4479	0.000	6.23
Bloques	2	140960.0	70480.0	3.3932		
Error	18	373872.0	20770.6			
Total	29	14992624				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Con la información presentada en el cuadro 15, se concluye que existieron diferencias altamente significativas, entre los tratamientos evaluados, por lo que se efectuó una prueba de medias, de Tukey, los resultados de esta se presentan en el cuadro 16.

Cuadro 16. Prueba de medias de Tukey , para ANDEVA de rendimiento en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS					
8	QC-006	3551.79	A					
7	M-048	3037.52	A	B				
4	R-023	2990.83		B				
10	TESTIGO	2732.33		B	C			
5	QC-110	2412.33			C	D		
3	S-121	1936.66				D	E	
2	M-053	1722.39					E	
9	M-073	1681.19					E	
6	M-043	1640.20					E	
1	S-042	1430.38					E	

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Con la prueba de medias de Tukey, presentada anteriormente en el cuadro 16, se visualizó que los 10, se conformaron en cinco grupos, el primero de ellos (por ende el que reporta las medias de rendimiento más altas), lo conformaron los materiales QC-006 y M-048, los cuales reportaron medias de 3551.79 y 3037.52, respectivamente, lo que al final presentó una media de 3294.6 kilogramos por hectárea.

En este sentido es importante comparar el rendimiento promedio obtenido en Chiquimula en los dos mejores materiales (QC-006 y M-048) con el rendimiento promedio de Ejote Francés a nivel nacional, el cual es según Rodas citando a Villela, (2001), de 5118.37 kilogramos por hectárea, o sea que dichos materiales de frijol Rienda producen 1823.70 kilogramos menos lo que representa una reducción del 35.63%, pero aún así hubo producción, pese a las condiciones adversas agronómicas de la localidad.

A su vez los materiales QC-006 y M-048, reportaron en evaluaciones efectuadas por Rodas (2001) en la zona Suroccidental de Guatemala, un rendimiento de 4282.67 kilogramos por hectárea y 4415.31 Kilogramos por hectárea respectivamente, lo que supone una disminución de 730.88 kilogramos por hectárea en relación al rendimiento obtenido por el QC-006 en esta parcela, mientras que para el material M-048 la diferencia fue mayor, al reportar 1377.80 kilogramos menos.

Lo anterior se puede atribuir a diferentes factores, sin embargo el de mayor peso pudiera ser la precipitación pluvial, ya que según Rodas (2001), el lugar en donde se realizó la evaluación en la zona Suroccidental de Guatemala, reporta una precipitación pluvial media anual de 3718 mm mientras que la reportada en la parcela de Guaraquiche Centro es de aproximadamente 1200 mm. (I.G.N., 1969)



## 1.2 Localidad dos: aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.

A continuación en la figura 13, se presenta una vista panorámica de la parcela experimental ubicada en la aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.



Figura 13. Vista de la parcela experimental ubicada en la aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

### 1.2.1 Número de vainas por planta.

En el cuadro 17, se presentan los resultados al evaluar la variable vainas por planta, los materiales M-043 y M-048, reportaron medias similares con 81.25 el primero y el segundo con 81.67. En el material S-121 se reportó la media más baja con 43.67.



Cuadro 17. Resultados obtenidos para la variable, vainas por planta en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	39.25	49.70	50.30	46.42
2	M-053	48.50	44.46	48.79	47.25
3	S-121	38.35	41.32	51.33	43.67
4	R-023	58.05	52.15	58.80	56.33
5	QC-110	60.59	71.83	53.83	62.08
6	M-043	81.35	76.37	85.85	81.25
7	M-048	76.85	89.35	78.60	81.67
8	QC-06	54.0	52.0	55.50	53.83
9	M-073	51.36	51.35	59.04	54.92
10	TESTIGO	64.75	69.75.	53.50	62.67

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

En la figura 14, se observa una parte de las vainas cortadas en el material M-048.



Figura 14. Corte de vainas del material M-048 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

En el cuadro 18, se presenta el Análisis de Varianza, para los valores modificados mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$  de la variable número de vainas por planta.



Cuadro 18. ANDEVA para la variable vainas por planta en la localidad, aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	19.1412	2.1268	14.239	0.000	5.02
Bloques	2	0.1685	0.084	0.5643		
Error	18	2.688	0.1493			
Total	29	21.9982				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

A través del ANDEVA, presentado anteriormente en el cuadro 18, se determinó, que estadísticamente existieron diferencias altamente significativas (al 1%) entre los tratamientos evaluados, debido a esto se realizó una prueba de medias de Tukey, para establecer el mejor tratamiento, dicha prueba se presenta a continuación en el cuadro 19.

Cuadro 19. Prueba de medias de Tukey , para ANDEVA de vainas por planta en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS	
7	M-048	9.09	A	
6	M-043	9.07	A	
10	TESTIGO	7.97	A	B
5	QC-110	7.93	A	B
4	R-023	7.57	A	B
9	M-073	7.47		B
8	QC-006	7.40		B
2	M-053	6.94		B
1	S-042	6.88		B
3	S-121	6.67		B

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Al analizar los resultados de la prueba de medias que se presentan en el cuadro 19, se determinó la conformación de dos grupos, el primero aglomeró los materiales M-048, M-043, el Testigo, QC-110 y el R-023, los cuales presentaron una media conjunta de 69 vainas por planta, mientras que el otro grupo conformado por el M-073, QC-006, M-053 el S-042 y S-121, reportaron una media de 49.0 vainas por planta o sea en promedio 20 vainas por planta menos.

### 1.2.2 Peso de 100 vainas (en fresco).

Los resultados obtenidos en relación al peso de 100 vainas (en fresco), se visualizan a continuación en el cuadro 20.

Cuadro 20. Resultados obtenidos para la variable, peso de 100 vainas en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	0.679	0.789	0.705	<b>0.724</b>
2	M-053	0.712	0.847	0.822	<b>0.794</b>
3	S-121	0.696	0.741	0.722	<b>0.720</b>
4	R-023	0.745	0.806	0.756	<b>0.769</b>
5	QC-110	0.682	0.715	0.706	<b>0.701</b>
6	M-043	0.812	0.805	0.843	<b>0.820</b>
7	M-048	0.801	0.834	0.82	<b>0.818</b>
8	QC-06	0.653	0.75	0.723	<b>0.709</b>
9	M-073	0.742	0.736	0.70	<b>0.733</b>
10	TESTIGO	0.71	0.723	0.709	<b>0.714</b>

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

De acuerdo a los valores presentados, en el cuadro 20, los materiales M-043 (con 0.820 kilogramos) y el M-048 (con 0.818 kilogramos), reportaron las medias más altas, en promedio los nueve materiales de rienda reportaron una media de 0.754 kilogramos, en contraposición de los 0.714 kilogramos que reportó el testigo.



En el cuadro 21, se presenta el ANDEVA, respectivo para determinar si estadísticamente se presentaron o no diferencias entre los materiales evaluados.

Cuadro 21. ANDEVA para la variable peso de 100 vainas en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	0.057453	0.006384	<i>8.1345</i>	<i>0.000</i>	<i>3.73</i>
Bloques	2	0.013174	0.006587	<i>8.3936</i>		
Error	18	0.014126	0.000785			
Total	29	0.084753				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Los resultados del análisis de Varianza, visualizado anteriormente en el cuadro 21, denotan claramente que los materiales evaluados, presentan al 1% de significancia, diferencias significativas, por lo que fue necesario emplear una prueba de medias para establecer el mejor tratamiento. En el cuadro 22, se presentan los resultados de dicha prueba de medias (Tukey).

Cuadro 22. Prueba de medias de Tukey , para ANDEVA de peso de 100 vainas en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS	
6	M-043	0.820	A	
7	M-048	0.818	A	
2	M-053	0.794	A	B
4	R-023	0.769	A	B
9	M-073	0.733	A	B
1	S-042	0.724	A	B
3	S-121	0.720	A	B
10	TESTIGO	0.715		B
8	QC-006	0.709		B
5	QC-110	0.700		B

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



La prueba de medias de Tukey, realizada y visualizada en el cuadro 22, conformó dos grupos, determinando que estadísticamente los materiales M-043, M-048, M-053, R-023, M-073 S-042 y S-121, fueron iguales, reportando estos, una media total de 0.768 kilogramos por cada 100 vainas. El segundo grupo se conformó de los materiales QC-006, QC-110 y el Testigo, reportando estos una media de 0.708 kilogramos, o sea 60 gramos menos en promedio que el primer grupo.

### 1.2.3 Número de cortes.

El número de cortes realizado en cada uno de los 10 tratamientos evaluados, se presenta a continuación en el cuadro 23.

Cuadro 23. Resultados obtenidos para la variable, número de cortes en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	6	7	7	6.67
2	M-053	7	6	7	6.67
3	S-121	6	6	7	6.33
4	R-023	6	6	8	6.67
5	QC-110	7	7	7	7.00
6	M-043	7	6	7	6.67
7	M-048	7	6	6	6.63
8	QC-06	7	6	7	6.67
9	M-073	7	6	6	6.33
10	TESTIGO	6	6	6	6.60

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Siete, fue el número de cortes más alto, según el cuadro 23, reportado en este caso por el material QC-110. La media general de los nueve tratamientos de frijol rienda fue de 6.63, similar a la que se reportó en el testigo, que en este caso fue de 6.60 cortes.



A continuación se observa en la figura 15, la actividad de corte en el material QC-110.



Figura 15. Primer corte de vainas del material QC-110 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

A continuación en el cuadro 24, se presenta el ANDEVA, para los valores modificados mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$  de la variable número de cortes, este análisis se determinó que estadísticamente existieron diferencias altamente significativas (1%) entre los tratamientos.

Cuadro 24. ANDEVA para la variable número de cortes en la localidad, aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	0.070297	0.007811	<i>0.7936</i>	<i>0.627</i>	<i>6.317</i>
Bloques	2	0.060944	0.030472	<i>3.0959</i>		
Error	18	0.177170	0.09843			
Total	29	0.308411				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



De acuerdo a los resultados del Análisis de Varianza, presentados en el cuadro 24, se determinó que estadísticamente no existieron diferencias significativas (al 1%) entre los tratamientos.

#### 1.2.4 Vainas por corte.

Los valores obtenidos en la variable vainas por corte, se presentan a continuación en el cuadro 25.

Cuadro 25. Resultados obtenidos para la variable, vainas por corte en la localidad, aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	26.17	28.43	28.61	27.77
2	M-053	27.71	29.67	27.86	28.41
3	S-121	25.67	27.50	29.29	27.48
4	R-023	38.83	34.67	29.38	34.29
5	QC-110	34.71	41.05	30.71	35.48
6	M-043	16.71	50.83	49.07	48.85
7	M-048	44.14	59.50	52.33	51.99
8	QC-06	30.86	34.67	31.71	32.41
9	M-073	29.43	36.17	39.33	34.98
10	TESTIGO	43.17	46.50	35.67	41.78

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

La información presentada en el cuadro 25, determina que el rango de resultados obtenidos en esta variables va desde las 52 vainas por corte obtenidas en el material M-048, hasta las 28 vainas por corte que se reportaron en el material S-042, o sea una diferencia de 24 vainas por corte.

A continuación en la figura 16, se presenta una visualización de las vainas cortadas en el segundo corte en el material M-048.



Figura 16. Vainas del material M-048 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

A continuación en el cuadro 26, se presenta el ANDEVA, para los valores modificados mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$  de la variable número de vainas por corte. En este análisis se determinó que estadísticamente existieron diferencias altamente significativas (1%) entre los tratamientos.

Cuadro 26. ANDEVA para la variable vainas por corte en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	12.585571	1.398397	15.7912	0.000	4.90
Bloques	2	0.605835	0.302917	3.4207		
Error	18	1.593994	0.088555			
Total	29	14.785400				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Debido que entre los tratamientos se presentaron diferencias altamente significativas, se procedió a realizar la prueba de medias de Tukey, para determinar cuál de las medias es la mejor y por ende establecer el mejor material con respecto a esta variable, los resultados se presentan en el cuadro 27.

Cuadro 27. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA en número de vainas por corte en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS	
7	M-048	7.27	A	
10	TESTIGO	6.53	A	B
6	M-043	6.16	A	B
5	QC-110	6.03	A	B
9	M-073	5.99	A	B
4	R-023	5.93	A	B
8	QC-006	5.78	A	B
2	M-053	5.42	A	B
1	S-042	5.36	A	B
3	S-121	5.34		B

Fuente: Proyecto DIGI-CUNSUROC, (2003).

Los resultados obtenidos de la prueba de medias de Tukey, presentada en el cuadro 27, determinaron que al 1% de significancia, se presentan diferencias significativas entre los tratamientos. Se formó una agrupación en la cual se aglutinaron todos los tratamientos exceptuando al material S-121, en estos se reportó una media de 37 vainas por corte, mientras que en el material aislado (el S-121), la media fue de 27 vainas por corte.

#### 1.2.5 Rendimiento.

Los rendimientos de cada uno de los materiales evaluados, se presentan a continuación en el cuadro 28.



Cuadro 28. Resultados obtenidos para la variable, rendimiento, en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	1554.51	1969.01	1875.80	1799.77
2	M-053	1933.27	1782.26	1822.44	1845.99
3	S-121	1536.04	1639.27	1945.38	1706.90
4	R-023	2318.52	2058.53	2203.93	2193.66
5	QC-110	2403.35	2830.33	2000.48	2411.55
6	M-043	2970.88	2803.45	3070.17	2948.16
7	M-048	3001.04	3494.84	2947.16	3147.68
8	QC-06	2141.10	2045.76	2105.42	2097.43
9	M-073	2045.07	2120.48	2217.08	2127.54
10	TESTIGO	2540.87	2753.83	2004.62	2433.10

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

La información presentada en el cuadro el 28, determina una diferencia de 1140.78 kilogramos por hectárea entre el material que ocupó el primer lugar, el M-048 (el cual reportó 3147.68) y el último lugar, ocupó este por el material S-121 con 1706.90 kilogramos por hectárea.

A continuación en las figuras 17, 19, y 19 se observan plantas pertenecientes a los materiales M-048, M-043 y QC-110.



Figura 17. Aspecto del material M-048 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 18. Aspecto del material M-043 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 19. Aspecto del material QC-110 en aldea la Libertad, Camotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Con los resultados que se presentan en el cuadro 28, se realizó el análisis de Varianza, para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados.



Cuadro 29. ANDEVA para la variable rendimiento, en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	6152240.0	683582.2	12.105	0.000	10.46
Bloques	2	95952.0	47976.0	0.8496		
Error	18	1016416.0	56467.55			
Total	29	7264608.0				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Con los datos presentados en el cuadro 29, se determinó que existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, por lo que se realizó una prueba de medias Tukey, para determinar dichas diferencias, los valores obtenidos de dichas prueba se presentan en el cuadro 30.

Cuadro 30. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA en rendimiento en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS		
7	M-048	3147.68	A		
6	M-043	2948.46	A	B	
10	TESTIGO	2433.10	A	B	C
5	QC-110	2411.55	A	B	C
4	R-023	2193.66		B	C
9	M-073	2127.54		B	C
8	QC-006	2097.43			C
2	M-053	1845.99			C
1	S-042	1799.77			C
3	S-121	1706.90			C

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Los resultados de la prueba de medias de Tukey, observados en el cuadro 30, determinaron la conformación de tres grupos, en el primero se encontraron el M-048, el M-043 el Testigo y el QC-110, reportándose en estos una media de 2735.20 kilogramos por hectárea. El segundo grupo estuvo formado por el material R-023 y el M-073, la media en este caso fue de 2160.23 kilogramos por hectárea. Por último el tercer grupo reportó una media general de 1862.52 kilogramos por hectárea, dicho grupo fue formado por los materiales QC-006, M-053 S-042 y S-121.

### 1.3 Localidad tres: Camotán, Chiquimula.

En la figura 20, se observa una panorámica de la parcela experimental ubicada en Camotán Chiquimula.



Figura 20. Vista de la parcela experimental ubicada en, Camotán , Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

#### 1.3.1 Número de vainas por planta.

La información recopilada en el cuadro 31, determina el número de vainas por planta de los 10 tratamientos evaluados en la localidad de Camotan Chiquimula.



Cuadro 31. Resultados obtenidos para la variable, vainas por planta, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	26.0	29.30	33.55	29.58
2	M-053	27.35	25.60	33.55	29.17
3	S-121	28.10	30.40	31.25	29.92
4	R-023	38.75	34.50	37.75	37.00
5	QC-110	35.22	33.53	37.75	35.50
6	M-043	35.0	39.80	42.20	39.00
7	M-048	46.48	46.51	47.49	46.83
8	QC-06	52.25	58.75	48.25	53.08
9	M-073	60.20	52.40	59.15	57.25
10	TESTIGO	43.75	40.62	47.63	44.00

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

El mayor número de vainas por planta, fue reportado en el material M-073, con 57 vainas, mientras que solamente 29 vainas, fueron reportadas en el material M-053. La media general de los nueve materiales de frijol Rienda fue de 36 vainas por planta, en este sentido el testigo superó a estos pues reportó 44 vainas por planta.

En el cuadro 32, a continuación se presenta el ANDEVA, para los valores modificados mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$  de la variable número de vainas por planta.

Cuadro 32. ANDEVA para la variable vainas por planta, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	15.213	1.69	25.39	0.00	4.064
Bloques	2	0.408	0.204	3.06		
Error	18	1.198	0.0665			
Total	29	16.820				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



El análisis anterior, presentado en el cuadro 32, determinó que estadísticamente existieron diferencias altamente significativas (1%) entre los tratamientos, por lo cual se realizó una prueba de medias de Tukey, para determinar cual fue el mejor tratamiento en relación a la variable evaluada (número de vainas por planta), el cuadro 33 resume dicha prueba de medias.

Cuadro 33. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA vainas por planta en la localidad, aldea , Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS			
9	M-073	7.63	A			
8	QC-006	7.35	A	B		
7	M-048	6.92	A	B	C	
10	TESTIGO	6.70		B	C	
6	M-043	6.32			C	D
4	R-023	6.16			C	D
5	QC-110	6.04			C	D
3	S-121	5.56				D
2	M-053	5.49				D
1	S-042	5.42				D

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

De acuerdo a la conformación presentada en la prueba de medias de Tukey, se que observa en el cuadro 33, los materiales M-073, QC-006 y M-048, se agruparon en el primer grupo, reportando estos la media más alta con 52 vainas por planta, mientras que el último grupo (en donde solamente se encuentre la D), los materiales S-121, M-053 y S-042, reportaron como media general solamente 30 vainas, o sea un diferencia de aproximadamente 22 vainas.

### 1.3.2 Peso de 100 vainas (en fresco).

Para analizar esta variable, inicialmente en el cuadro 34, se presentan los valores del peso de 100 vainas (expresada en kilogramos) obtenidas de los materiales evaluados, se observó que los valores obtenidos de los nueve tratamientos de frijol Rienda, reportaron una media de 0.712, mientras que la media del testigo fue de 0.703, o sea una diferencia de 0.09 kilogramos.



Cuadro 34. Resultados obtenidos para la variable, peso de 100 vainas, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	0.599	0.612	0.626	0.612
2	M-053	0.658	0.607	0.620	0.628
3	S-121	0.705	0.698	0.688	0.697
4	R-023	0.712	0.722	0.753	0.729
5	QC-110	0.704	0.711	0.784	0.733
6	M-043	0.744	0.695	0.709	0.716
7	M-048	0.699	0.772	0.742	0.738
8	QC-06	0.841	0.745	0.796	0.794
9	M-073	0.723	0.757	0.802	0.761
10	TESTIGO	0.685	0.692	0.732	0.703

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

El análisis de varianza respectivo, para los valores presentados en el cuadro 34, se presentan en a continuación en el cuadro 35, los valores originales fueron modificados, mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$ .

Cuadro 35. ANDEVA para la variable peso de 100 vainas, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	0.083186	0.009243	10.0186	0.000	4.27
Bloques	2	0.003156	0.001578	1.7103		
Error	18	0.016606	0.000923			
Total	29	0102948				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Observando los resultados que se presentan en el cuadro 35 se determinó que estadísticamente existieron diferencias altamente significativas (1%) entre cada uno de los tratamientos evaluados, por lo tanto se procedió mediante la prueba de medias de Tukey, a determinar que materiales son los que presentan las medias mas altas y por lo tanto las diferencias entre cada uno de ellos.

Cuadro 36. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA peso de 100 vainas en la localidad, aldea , Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS		
8	QC-06	0.794	A		
9	M-073	0.761	A		
7	M-048	0.738	A		
5	QC-110	0.733	A	B	
4	R-023	0.729	A	B	
6	M-043	0.716	A	B	C
10	TESTIGO	0.703	A	B	C
3	S-121	0.697	A	B	C
2	M-053	0.628		B	C
1	S-042	0.612			C

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

La agrupación de materiales que se observa en el cuadro 36, determinó que tanto el material M-053 (que reporta 0.628 kilogramos) así como el S-042 (con 0.612 kilogramos) fueron los dos tratamientos que estadísticamente fueron diferentes a los ocho restantes (en cuyo grupo también se incluye al material testigo), dicho grupo presentó en general una media en peso de 100 vainas de 0.734 kilogramos.

### 1.3.3 Número de cortes.

Los resultados obtenidos, en relación a la variable número de cortes, se presentan en el cuadro 37, en dichos resultados se observa que la media de cortes más alta se reportó en el tratamiento testigo con 6.0 cortes, mientras que la más baja en el material S-042 con 4.67 cortes.



Cuadro 37. Resultados obtenidos para la variable, número de cortes, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	4	4	3	4.67
2	M-053	6	4	3	5.33
3	S-121	5	6	5	5.33
4	R-023	6	5	6	5.67
5	QC-110	6	4	5	5.00
6	M-043	6	5	6	5.67
7	M-048	5	6	6	5.67
8	QC-06	5	6	5	5.33
9	M-073	6	5	6	5.67
10	TESTIGO	6	6	6	6.00

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Los resultados obtenidos, en relación a la variable número de cortes, se presentan en el cuadro 37, en dichos resultados se observa que la media de cortes más alta se reportó en el material Testigo con 6.0 cortes, mientras que la más baja en el material S-042 con 4.67 cortes.

Tomando como base los resultados presentando en el cuadro 37, en el cuadro 38, se presenta el ANDEVA para dicha variable, los valores originales fueron modificados, mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$ .

Cuadro 38. ANDEVA para la variable número de cortes, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	0.169952	0.018884	<i>0.8829</i>	<i>0.558</i>	<i>5.775</i>
Bloques	2	0.078430	0.039215	<i>1.8335</i>		
Error	18	0.384979	0.021338			
Total	29	0.633362				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Observando los resultados presentados en el cuadro 38, se concluye que estadísticamente no existieron diferencias significativas (al 1% de significancia) por lo que esta variable fue constante entre todos los tratamientos.

#### 1.3.4 Vainas por corte.

Las medias generales de las vainas por corte que cada uno de los tratamientos reportó, se presenta a continuación en el cuadro 39. La media más alta se presentó en el tratamiento nueve con 40.49 vainas por corte mientras que la más baja en el S-121 con 22.59, o sea una marcada diferencia de aproximadamente 18 vainas por corte.

Cuadro 39. Resultados obtenidos para la variable, vainas por corte, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	26.02	29.25	22.33	25.86
2	M-053	18.33	26.50	22.30	22.39
3	S-121	22.80	20.17	24.80	22.59
4	R-023	25.83	27.60	26.20	26.20
5	QC-110	23.50	33.50	29.07	29.07
6	M-043	23.33	32.05	27.78	27.78
7	M-048	37.60	30.83	33.31	33.31
8	QC-06	41.80	39.17	39.86	39.86
9	M-073	40.33	41.80	40.49	40.49
10	TESTIGO	29.17	27.03	29.33	29.33

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

El respectivo análisis estadístico de los resultados presentados en el cuadro 39, se observan seguidamente en el cuadro 40, el ANDEVA se realizó modificando los valores originales mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$  con dichos valores se determinó al 1% si existieron o no diferencias significativas, entre los 10 tratamientos evaluados.



Cuadro 40. ANDEVA para la variable vainas por corte, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	8.581299	0.953478	10.2655	0.000	5.53
Bloques	2	0.189941	0.094971	1.0225		
Error	18	1.671875	0.092882			
Total	29	10.443115				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Los resultados presentados en el cuadro 40, determinaron que al 1% de significancia, se presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, por lo que se efectuó una prueba de medias para establecer, estadísticamente cual es el mejor tratamiento, los resultados de este análisis se presentan en el cuadro 41.

Cuadro 41. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA vainas por corte en la localidad, aldea , Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS	
9	M-073	6.44	A	
8	QC-006	6.39	A	
7	M-048	5.85	A	B
10	TESTIGO	5.50	A	B
5	QC-110	5.47	A	B
6	M-043	5.35	A	B
4	R-023	5.21		B
1	S-042	5.18		B
3	S-121	4.85		B
2	M-053	4.82		B

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



El análisis de prueba de medias de Tukey que se presentó en el cuadro 41 determinó la conformación de dos grupos estadísticos el primero conformado por los materiales M-073, QC-006, M-048, Testigo, QC-110 y M-043, reportándose en estos una media general de 33.31 vainas por corte. El segundo grupo formado fue el de los materiales R-023, S-042 S-121 y M-053, en donde la media general fue de 24.26 vainas por corte, o sea una diferencia de aproximadamente nueve vainas menos.

### 1.3.5 Rendimiento.

Cada uno de los rendimientos promedios que se obtuvieron en los 10 tratamientos evaluados, se observan a continuación en el cuadro 42, en dichos rendimientos, destaca el obtenido en el material M-073, el cual reportó 2116.50 kilogramos por hectárea, mientras que el material M-053, solamente reportó 983.01 kilogramos por hectárea, lo que marca una diferencia entre estos materiales de 1133.49 kilogramos por hectárea.

Cuadro 42. Resultados obtenidos para la variable, rendimiento, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	928.27	991.77	1102.13	1007.39
2	M-053	962.69	887.78	1098.56	983.01
3	S-121	1002.00	998.71	983.24	994.65
4	R-023	1466.33	1286.40	1371.23	1374.66
5	QC-110	1333.51	1240.80	1348.13	1307.78
6	M-043	1294.90	1478.66	1481.78	1418.44
7	M-048	1787.04	1736.69	1704.77	1742.83
8	QC-06	1978.82	2203.45	1724.25	1968.84
9	M-073	2275.59	1955.48	2118.44	2116.50
10	TESTIGO	1574.51	1449.43	1654.26	1559.40

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

En las figuras 21 y 22, se observan las vistas parciales de los ejotes obtenidos en los materiales M-073 y QC-006, en dicha localidad.



Figura 21. Aspecto del material M-073 en Camotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 22. Aspecto del material QC-006 en Camotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Las medias de rendimiento observadas anteriormente en el cuadro 42, fueron sometidas a un análisis de Varianza, para determinar diferencias entre estas, los resultados de dicho análisis se presenta en el cuadro 43.



Cuadro 43. ANDEVA para la variable rendimiento, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	4378308.0	486478.6	32.7644	0.000	8.42
Bloques	2	8852.0	4426.0	0.2981		
Error	18	267260.0	14847.80			
Total	29	4654420.0				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Empleando un 1% de significancia, los resultados presentados en el cuadro 43, determinaron que el comportamiento de los tratamientos evaluados en relación a la variable rendimiento, presentaron diferencias estadísticas, por lo que se realizó una prueba de medias (de Tukey) para establecer, estadísticamente cual es el mejor tratamiento, dicha prueba de medias se presenta en el cuadro 44.

Cuadro 44. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, en rendimiento en la localidad, aldea , Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS			
9	M-073	2116.50	A			
8	QC-006	1968.84	A	B		
7	M-048	1742.83	A	B	C	
10	TESTIGO	1559.40		B	C	
6	M-043	1418.44			C	D
4	R-023	1374.66			C	D
5	QC-110	1307.48			C	D
1	S-042	1007.39				D
3	S-121	994.65				D
2	M-053	983.01				D

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



La agrupación de medias observadas en el cuadro 44, determinaron la formación de cuatro grupos, en el primero se ubicaron los materiales M-073, QC-006 y M-048, los tres reportaron una media de 1942.63 kilogramos por hectárea. El material testigo, conformó el segundo grupo con 1559.40 kilogramos por hectárea. Los materiales M-043, R-023 y QC-110, formaron el tercer grupo, en estos la media reportada fue de 1366.86 kilogramos por hectárea. El cuarto grupo se integró con los materiales S-042, S-121 y M-053, en total estos reportaron, una media de 995.02 kilogramos por hectárea, o sea que la diferencia entre la media reportada por el primer grupo y el cuarto fue de 947.60 kilogramos por hectárea.

#### 1.4 Localidad cuatro: Aldea El Matasano, Jocotan, Chiquimula.

A continuación en la figura 23, se observa el aspecto de la parcela experimental ubicada en la aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.



Figura 23. Vista de la parcela experimental ubicada en, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



#### 1.4.1 Número de vainas por planta.

La evaluación de la variable vainas por planta, se presenta a continuación en el cuadro 45. Las medias más altas reportadas en relación a esta variable se obtuvieron en los materiales QC-006 con 84.75 vainas por planta y M-048 con 84.75 vainas por planta, la media más baja se reportó en el material R-023 con 50.50 vainas por planta. En general la media de los materiales de frijol Rienda fue de 62.92, mientras que el testigo reportó solamente 43.67, una diferencia aproximada de 18 vainas por planta.

Cuadro 45. Resultados obtenidos para la variable, vainas por planta, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	52.30	63.37	57.08	57.58
2	M-053	46.14	48.60	44.06	46.25
3	S-121	56.00	45.75	53.50	51.75
4	R-023	46.87	50.35	53.28	50.50
5	QC-110	52.20	56.62	52.93	53.92
6	M-043	72.50	80.38	79.62	77.50
7	M-048	83.22	85.70	84.58	84.50
8	QC-06	80.25	81.00	93.00	84.75
9	M-073	53.67	61.40	63.43	59.50
10	TESTIGO	43.25	44.50	43.25	43.67

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 24. Aspecto de las vainas cosechadas en el material QC-006, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



En el cuadro 46, se presenta el ANDEVA, para los valores modificados mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$  de la variable número de vainas por planta, este análisis se determinó que estadísticamente existieron diferencias altamente significativas (1%) entre los tratamientos.

Cuadro 46. ANDEVA para la variable vainas por planta, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	24.8960	2.766	43.46	0.00	3.23
Bloques	2	0.3138	0.1569	2.465		
Error	18	1.1456	0.0636			
Total	29	26.355				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

El análisis de de Varianza presentados en el cuadro 46, determinó que al 1% de significancia, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se efectuó una prueba de medias para establecer estadísticamente, cual es el mejor material, esto se presenta a continuación en el cuadro 47.

Cuadro 47. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, de vainas por planta en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS	
7	M-048	9.25	A	
8	QC-006	9.25	A	
6	M-043	8.86	A	
9	M-073	7.77	B	
1	S-042	7.65	B	
5	QC-110	7.41	B	C
3	S-121	7.26	B	C
4	R-023	7.17	B	C
2	M-053	6.87	B	C
10	Testigo	6.68	C	

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Los valores obtenidos de la prueba de media, que se presentan en el cuadro 47, determinan que el primer grupo, el cual fue integrado por los materiales M-048, QC-006 y M-043, reporto una media general de 82.25 vainas por planta, dicho dato, casi duplica lo reportado en el material testigo, el cual al reportar 43.67 vainas por planta, ocupo el último lugar.

#### 1.4.2 Peso de 100 vainas (en fresco).

Los resultados obtenidos con respecto a la evaluación, de la variable peso de 100 vainas, se observa en el cuadro 48. La media más alta fue reportada en el material M-043 con 0.842 kilogramos, mientras que la más baja se presentó en el material testigo con 0.658 kilogramos, presentándose entre estos una diferencia de 0.184 kilogramos. La media general de todos los materiales de frijol Rienda fue de 0.748 kilogramos, o sea 0.09 kilogramos más que el valor reportado en el material testigo.

Cuadro 48. Resultados obtenidos para la variable, peso de 100 vainas, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	0.653	0.750	0.723	0.709
2	M-053	0.742	0.736	0.720	0.733
3	S-121	0.688	0.744	0.785	0.739
4	R-023	0.706	0.737	0.713	0.718
5	QC-110	0.696	0.694	0.711	0.700
6	M-043	0.746	0.900	0.879	0.842
7	M-048	0.745	0.802	0.798	0.782
8	QC-06	0.797	0.818	0.789	0.801
9	M-073	0.710	0.742	0.695	0.716
10	TESTIGO	0.632	0.687	0.655	0.658

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

En el cuadro 49, se presenta el ANDEVA respectivo, para determinar si se presentaron o no diferencias estadísticas entre tratamientos evaluados.



Cuadro 49. ANDEVA para la variable peso de 100 vainas, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	0.079149	0.008794	9.0753	0.000	4.21
Bloques	2	0.012856	0.006428	6.6331.		
Error	18	0.017443	0.000969			
Total	29	0.109447				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Con la información suministrada en el cuadro 49, se determinó que existieron diferencias altamente significativas, debido a esto se efectuó una prueba de medias, en este caso Tukey, los resultados de la misma se presentan en el cuadro 50.

Cuadro 50. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, de peso de 100 vainas en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS		
6	M-043	0.842	A		
8	QC-06	0.801	A	B	
7	M-048	0.782	A	B	
3	S-121	0.739	A	B	C
2	M-053	0.733	A	B	C
4	R-023	0.718		B	C
9	M-073	0.716		B	C
1	S-042	0.709		B	C
5	QC-110	0.700		B	C
10	TESTIGO	0.658			C

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

La información que se reporta en el cuadro 50, determinó, que para esta variable (peso de 100 vainas), se formaron dos grupos y un individuo aislado. El primer grupo, que se conformó por los materiales M-043, QC-006, M-048, S-121 y



M-053, reportó una media de 0.7794 kilogramos, la media del segundo grupo fue de 0.710 kilogramos, por último el material aislado reportó una media de 0.658 kilogramos, o sea que el testigo produjo en relación a la media del primer grupo 0.121 kilogramos menos y 0.052 kilogramos.

### 1.4.3 Número de cortes.

Para analizar esta variable, inicialmente en el cuadro 51, se presentan los valores del número de cortes de los materiales evaluados, se observa que los valores obtenidos para los materiales de frijol Rienda, presentan una media 7.37 cortes, mientras que la media reportada por el testigo fue de 6.00. El material M-048, fue el que reportó la media individual más alta con ocho cortes.

Cuadro 51. Resultados obtenidos para la variable, número de cortes, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	6	7	8	7.0
2	M-053	8	7	8	7.67
3	S-121	7	8	8	7.67
4	R-023	7	8	8	7.67
5	QC-110	8	8	6	7.33
6	M-043	7	6	7	6.67
7	M-048	8	8	8	8.00
8	QC-06	8	7	8	7.67
9	M-073	7	6	7	6.67
10	TESTIGO	6	6	6	6.00

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Superando claramente a los resultados presentados en el cuadro 51, se tiene que Rodas (2001) reporta que el número de cortes, por ejemplo del material M-048 (el cual con ocho fue el más alto de los 10 materiales evaluados) en el departamento de Suchitepéquez fue de 31, significando una diferencia de 23 cortes.

La figura 25, visualiza un corte de vainas, efectuado en el material M-048.



Figura 25. Cosecha de vainas en el material M-048, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

El cuadro 52 presenta el ANDEVA para la variable, número de cortes, los valores originales fueron modificados, mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$ .

Cuadro 52. ANDEVA para la variable número de cortes, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	0.333908	0.037101	<i>2.6188</i>	<i>0.039</i>	<i>4.153</i>
Bloques	2	0.014282	0.007141	<i>0.5041</i>		
Error	18	0.255005	0.014167			
Total	29	0.603195				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Analizando la información suministrada en el cuadro 52, se determinó que estadísticamente no existían diferencias significativas, empleando un nivel de significancia del 1%, por lo que se concluye que para esta variable todos los materiales se comportaron de forma similar.



#### 1.4.4 Vainas por corte.

El cuadro 53, agrupa las medias generales obtenidas al evaluar el número de vainas por corte. La media general de los nueve tratamientos de frijol rienda fue de 34.14 vainas por corte, superando por aproximadamente cinco vainas, el dato reportado por el material testigo que fue de 29.11.

Cuadro 53. Resultados obtenidos para la variable, vainas por corte, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	35.07	36.14	28.50	33.21
2	M-053	23.13	27.71	22.04	24.28
3	S-121	32.09	22.88	26.75	27.21
4	R-023	26.29	25.13	27.63	26.35
5	QC-110	26.25	28.25	35.17	29.89
6	M-043	41.43	53.67	45.43	46.84
7	M-048	41.75	42.75	42.25	42.25
8	QC-06	40.13	46.29	46.50	44.30
9	M-073	30.86	40.83	36.14	35.94
10	TESTIGO	28.83	29.67	28.83	29.11

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

En la figura 26, se observa una mujer Chortí cosechando vainas del material M-043.



Figura 26. Cosecha de vainas en el material M-043, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



En el cuadro 54 se presenta el ANDEVA para la variable, vainas por corte, los valores originales fueron modificados, mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$ .

Cuadro 54. ANDEVA para la variable vainas por corte, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	12.437378	1.381931	11.7850	0.000	5.845
Bloques	2	0.149049	0.074524	0.6355		
Error	18	2.1107418	0.117262			
Total	29	14.697144				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 55. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, vainas por corte en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS			
6	M-043	6.91	A			
8	QC-006	6.73	A B			
7	M-048	6.58	A	B	C	
9	M-073	6.07	A	B	C	D
1	S-042	5.84	A	B	C	D
5	QC-110	5.56		B	C	D
10	TESTIGO	5.49			C	D
3	S-121	5.30				D
4	R-023	5.23				D
2	M-053	5.02				D

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Utilizando la información presentada en el cuadro 55, se determinó que estadísticamente, los tratamientos evaluados se distribuyeron en cuatro grupos, el primero de ellos conformado por los tratamientos M-043, QC-006, M-048, M-073 y S-042, reportando estos una media de 40.508 vainas por corte, el segundo fue un material aislado, en este caso el QC-110, con una media de 29.89, la misma situación



se presentó con el material testigo (el tercer grupo), el cual reportó 29.11 vainas por corte. El cuarto grupo (que ocupó el último lugar), se ubicaron los materiales S-121, R-023 y M-053, la media que conformaron estos fue de 25.95 vainas por planta.

#### 1.4.5 Rendimiento.

Analizando esta variable, cuyos resultados se encuentran en el cuadro 56, se determinó que la media reportada por los nueve materiales de frijol Rienda fue de 2353.35 kilogramos por hectárea, mientras que el material de testigo reportó solamente 1646.47, lo que representa una diferencia de 706.88 kilogramos por hectárea.

Cuadro 56. Resultados obtenidos para la variable, rendimiento, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	1983.91	2425.88	2079.71	2163.17
2	M-053	1739.22	1848.35	1602.00	1729.85
3	S-121	2031.36	1657.19	1894.93	1861.16
4	R-023	1730.71	1906.45	2024.75	1887.30
5	QC-110	1976.16	2182.65	1951.67	2036.83
6	M-043	2723.57	3080.48	2922.60	2908.89
7	M-048	3136.30	3291.25	3089.11	3172.22
8	QC-06	3005.70	3169.64	3398.88	3191.41
9	M-073	2037.84	2328.37	2324.94	2229.38
10	TESTIGO	1613.67	1725.03	1600.72	1646.47

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

En las figuras 27, 28, y 29, se presentan aspectos de la producción de los materiales de frijol Rienda que ocuparon los tres primeros lugares, siendo estos el QC-006, el M-048 y el M-043.



Figura 27. Aspecto del material QC-006 aldea el Matasano, Jocotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 28. Aspecto del material M-048 aldea el Matasano, Jocotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 29. Material M-048, aldea el Matasano, Jocotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Con las medias observadas en el cuadro 56, se realizó el ANDEVA, el cual determinó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, los resultados se presentan en el cuadro 57.



Cuadro 57. ANDEVA para la variable rendimiento, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F	C.V.
					tabulada	
					0.01	
Trat	9	9431856.0	1047984	49.5912	0.000	6.37
Bloques	2	134656.0	673283.0	3.1860		
Error	18	380384.0	21132.44			
Total	29	9946896.0				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Debido a que el análisis de Varianza determinó, que los tratamientos no fueron estadísticamente iguales, se utilizó una prueba de medias, la cual se presenta en el cuadro 58, para establecer los mejores materiales.

Cuadro 58. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, de rendimiento en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS	
8	QC-006	3191.40	A	
7	M-048	3172.22	A	
6	M-043	2908.89	A	
9	M-073	2229.38		B
1	S-042	2163.17		B C
5	QC-110	2036.83		B C
4	R-023	1887.30		B C
3	S-121	1861.16		B C
2	M-053	1729.59		B C
10	TESTIGO	1646.47		C

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

El cuadro 58, presenta los resultados de la prueba de medias de Tukey, utilizada para determinar estadísticamente el mejor material. Dicha prueba determinó la formación de dos grupos, además de un material aislado, que en este caso fue el testigo. El primer grupo se formó con los materiales QC-006, el M-048



y el M-043, la media reportada en conjunto por dichos materiales fue de 3090.63 kilogramos por hectárea. El segundo grupo (que fue el más numeroso), se integró con los materiales M-073, S-042, QC-110, R-023, S-121 y M-053, para dicha agrupación la media general fue de 1894.57 kilogramos por hectárea, por último, se ubicó el testigo, con una media de 1646.47 kilogramos por hectárea, o sea con 1444.16 kilogramos por hectárea menos en relación a la media del primer grupo.

### 1.5 Localidad cinco: aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

En la figura 30, se presenta a continuación una perspectiva de la parcela ubicada en la aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.



Figura 30. Vista de la parcela experimental ubicada en, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI-CUNSUROC, (2003).

#### 1.5.1 Vainas por planta.

Los resultados obtenidos al evaluar esta variable, se presentan a continuación en el cuadro 59, en donde se observa que el rango de medias obtenidas en los tratamientos evaluados va desde 71.25 por planta, obtenidas en el material M-043, hasta las 34.25 vainas por planta que se reportaron en el material QC-006.



Cuadro 59. Resultados obtenidos para la variable vainas por planta, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	28.70	35.76	38.29	34.25
2	M-053	36.75	32.75	36.25	35.25
3	S-121	34.50	36.75	38.00	36.42
4	R-023	36.32	49.33	44.10	43.25
5	QC-110	44.05	47.60	43.35	45.00
6	M-043	65.30	77.15	71.20	71.25
7	M-048	47.28	47.82	50.20	48.42
8	QC-06	77.75	69.75	67.00	71.50
9	M-073	41.45	44.66	48.39	44.83
10	TESTIGO	57.65	57.80	57.05	57.50

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

A continuación en el cuadro 60, se presenta el ANDEVA, para los valores modificados mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$  de dicha variable.

Cuadro 60. ANDEVA para la variable vainas por planta, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	20.666	2.296	11.123	0.000	6.418
Bloques	2	0.036	0.018	0.0872		
Error	18	3.715	0.206			
Total	29	24.417				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Los resultados presentados en el cuadro 60, determinaron que al 1% de significancia, se presentan diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se efectuó una prueba de medias para establecer, estadísticamente cual fue el mejor tratamiento, el cual se observa a continuación en el cuadro 61.



Cuadro 61. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, vainas por planta, localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS		
8	QC-006	8.51	A		
6	M-043	8.50	A		
10	TESTIGO	7.65	A	B	
7	M-048	7.03	A	B	C
5	QC-110	6.78		B	C
9	M-073	6.77		B	C
4	R-023	6.64		B	C
3	S-121	6.12		B	C
2	M-053	6.02			C
1	S-042	5.93			C

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Los resultados presentados en el cuadro 61, determinan que la prueba de medias efectuadas a los valores obtenidos de la variable vainas por planta, establecieron que estadísticamente los mejores materiales fueron el QC-006, el M-043, el Testigo y el M-048, reportando todos estos una media de 62.17 vainas por planta, mientras que los materiales que presentaron en promedio la media más baja fueron el M-053 y el S-042, siendo dicha media 34.75 vainas por planta.

De acuerdo al cuadro 61, los materiales QC-006, M-043 y M-048, reportaron una media de 62.17 vainas por planta, sin embargo, Rodas (2001) reportar que dichos materiales reportaron diferentes resultados con respecto a esta variable, ya que en conjunto se estableció una media de 147 vainas por planta, superando por más de 84.83 vainas por planta a lo reportado en la aldea Laguna de Cayur, Olopa.

#### 1.5.2 Peso de 100 vainas (en fresco).

Los valores obtenidos al evaluar dicha variable se presentan a continuación en el cuadro 62. El material que reportó la media más alta fue el M-043 con 0.833 kilogramos, mientras que la media más base se presentó en el material testigo con 0.606 kilogramos, lo que representa una diferencia de 0.227 kilogramos.



Cuadro 62. Resultados obtenidos para la variable peso de 100 vainas, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	0.708	0.732	0.812	0.751
2	M-053	0.805	0.828	0.798	0.810
3	S-121	0.632	0.685	0.727	0.682
4	R-023	0.693	0.655	0.678	0.678
5	QC-110	0.745	0.780	0.808	0.777
6	M-043	0.806	0.835	0.857	0.833
7	M-048	0.742	0.708	0.685	0.712
8	QC-06	0.854	0.833	0.803	0.830
9	M-073	0.657	0.666	0.682	0.669
10	TESTIGO	0.578	0.608	0.632	0.606

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Con los datos presentados en el cuadro siete, se procedió a realizar un análisis de Varianza, para analizar dicha variable, el cual se presenta a continuación en el cuadro 63.

Cuadro 63. ANDEVA para la variable peso de 100 vainas, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	0.169989	0.018888	23.0292	0.0000	3.91
Bloques	2	0.005095	0.002547	3.1058		
Error	18	0.014763	0.000820			
Total	29	0.189846				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



De acuerdo al ANDEVA, presentado en el cuadro 63, se determinó que existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados por lo que se efectuó una prueba de medias visualizada en el cuadro 64.

Cuadro 64. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, peso de 100 vainas localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS						
6	M-043	0.833	A						
8	QC-06	0.830	A						
2	M-053	0.810	A B						
5	QC-110	0.777	A	B	C				
1	S-042	0.751	A	B	C	D			
7	M-048	0.712			B	C	D		
3	S-121	0.682				C	D	E	
4	R-023	0.676					C	D	E
9	M-073	0.669						D	E
10	TESTIGO	0.606							E

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Estadísticamente los mejores materiales son los que conforman el primer grupo, siendo estos el M-043, QC-006, M-053, QC-110 y el S-042, obteniéndose de estos una media general de 0.800 kilogramos, situación contraria se presentó con el material testigo, el cual solamente reportó una media de 0.606, lo que marcó una diferencia con la media de los materiales del primer grupo de 0.194 kilogramos.

### 1.5.3 Número de cortes.

A continuación en el cuadro 65, se visualizan los resultados relacionados al número de cortes. El material que reportó el mayor número de cortes fue el S-121 con 7.33, mientras que los materiales S-042, M-043 y M-048, reportaron la media más baja con 5.67 corte.



Cuadro 65. Resultados obtenidos para la variable número de cortes, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	6	5	6	5.67
2	M-053	6	6	6	6.00
3	S-121	8	6	8	7.33
4	R-023	5	7	6	6.00
5	QC-110	7	6	6	6.33
6	M-043	7	7	7	7.00
7	M-048	5	6	6	5.67
8	QC-06	7	6	6	6.33
9	M-073	7	5	5	5.67
10	TESTIGO	6	6	6	6.00

Fuente: Proyecto DI GI -CUNSUROC, (2003).



Figura 31. Corte de vainas del material S-121, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Fuente: Proyecto DI GI -CUNSUROC, (2003).



A continuación en el cuadro 66, se presenta el ANDEVA, para los valores modificados mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$  de la variable número de cortes.

Cuadro 66. ANDEVA para la variable número de cortes, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	0.296435	0.032937	<i>1.8459</i>	<i>0.128</i>	<i>4.985</i>
Bloques	2	0.025848	0.012924	<i>0.7243</i>		
Error	18	0.321182	0.017843			
Total	29	0.613463				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Los resultados presentados en el cuadro 66, determinan que estadísticamente no existen diferencias entre los tratamientos, con relación a esta variable, por lo que todos se comportaron de la misma manera.

#### 1.5.4 Vainas por corte.

Las medias generales de las vainas por corte que cada uno de los tratamientos reportó, se presenta a continuación en el cuadro 39. La media más alta se presentó en el material QC-006 con 45.20 vainas por corte, mientras que la más baja en el S-121 con 20.25, es decir una diferencia entre estos de aproximadamente 25 vainas por corte.



Cuadro 67. Resultados obtenidos para la variable vainas por corte, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	19.17	28.60	25.50	24.42
2	M-053	24.50	21.83	24.17	23.50
3	S-121	17.25	24.50	19.07	20.25
4	R-023	29.20	28.14	28.33	28.89
5	QC-110	25.29	31.67	28.83	28.60
6	M-043	37.57	44.02	40.57	40.71
7	M-048	38.12	31.80	33.33	34.39
8	QC-06	44.43	46.50	44.67	45.20
9	M-073	23.86	35.60	38.61	32.69
10	TESTIGO	38.50	38.52	38.01	38.33

Fuente: Proyecto DIGI-CUNSUROC, (2003).

A continuación en el cuadro 67, se presenta el ANDEVA, para los valores modificados mediante la transformación  $(x+1)^{1/2}$  de la variable vainas por corte.

Cuadro 68. ANDEVA para la variable vainas por corte, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	13.547302	1.505256	15.5433	0.000	5.49
Bloques	2	0.530396	0.265198	2.7384		
Error	18	1.743164	0.093842			
Total	29	15.820562				

Fuente: Proyecto DIGI-CUNSUROC, (2003).

De acuerdo al cuadro 68, se presentaron diferencias estadísticas (al 1% de significancia) al evaluar dicha variables en los diez materiales, para establecer los mejores rendimientos en el cuadro 68, se presentan los resultados de la prueba de medias de Tukey.



Cuadro 69. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, vainas por corte localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS			
8	QC-006	6.80	A			
6	M-043	6.46	A	B		
10	TESTIGO	6.27	A	B		
7	M-048	5.94	A	B	C	
9	M-073	5.78	A	B	C	
4	R-023	5.47		B	C	D
5	QC-110	5.43		B	C	D
1	S-042	5.03			C	D
2	M-053	4.95			C	D
3	S-121	4.60				D

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

De acuerdo a la información del cuadro 69, la prueba de tukey agrupó como los mejores materiales al QC-006, M-043, Testigo, M-048 y M-073, cuya media general fue de 38.26 vainas por corte, mientras que contrariamente el material con la media más baja fue el S-121 con 20.25 vainas por corte, lo que representa una 18 vainas menos por corte, entre dicho material y los que conforman el primer grupo.

La media general reportada (38.26 vainas por corte) para los cuatro materiales de frijol Rienda, que estadísticamente reportaron medias iguales en relación a esta variable, según el cuadro 69, es inferior a la que en dichos materiales se obtuvo en el departamento de Suchitepéquez, según información de Rodas (2001), ya que la misma fue de 62.50 vainas por corte, lo que implica una diferencia de 24.24 vainas por corte, lo que porcentualmente, establece una reducción del 38.8%.



Individualmente, Rodas (2001) determina, que el material QC-006, reportó una media de 65.70 vainas por corte (en es investigación reportó 45.20 vainas por planta), el M-043, 37.64 vainas por corte (en aldea Laguna de Cayur, 40.71 vainas por corte), el M-048, 52.25 vainas por corte (34.39 vainas por corte en Laguna de Cayur), y por último y el M-073 94.4 vainas por corte.

### 1.5.5 Rendimiento.

Los rendimientos, expresados en kilogramos por hectárea, se presentan en el cuadro 70, en dicho cuadro se observa que el material M-043 reportó la media más alta con 3009.15 kilogramos por hectárea. La media mas baja se reportó en el material S-042 con 1378.91 kilogramos por hectárea, lo que equivale a una difencia de 1630 kilogramos por hectárea.

Cuadro 70. Resultados obtenidos para la variable rendimiento, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	1163.29	1454.97	1518.47	1378.91
2	M-053	1491.84	1338.26	1469.90	1433.33
3	S-121	1490.15	1648.25	1655.10	1597.83
4	R-023	1509.30	2013.61	1791.23	1771.38
5	QC-110	1862.02	1997.42	1768.77	1876.08
6	M-043	2789.98	3229.24	3008.25	3009.15
7	M-048	1987.87	1981.28	2048.73	2005.96
8	QC-06	3159.77	2827.47	2689.63	2892.29
9	M-073	1691.88	1819.25	1933.96	1815.03
10	TESTIGO	2169.80	2262.12	2223.02	2218.31

Fuente: Proyecto DI GI -CUNSUROC, (2003).

A continuación en las figuras 32, 33, y 34, se observan plantas de los materiales más rendidores siendo estos, M-043, QC-110 y M-048.



Figura 32. Aspecto del material M-043 aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DI GI -CUNSUROC, (2003).



Figura 33. Aspecto del material QC-006 aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DI GI -CUNSUROC, (2003).



Figura 34. Aspecto del material M-048, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DI GI -CUNSUROC, (2003).

Con las medias observadas en el cuadro 70, se realizó el ANDEVA, el cual determinó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, los resultados se presentan en el cuadro 71.

Cuadro 71. ANDEVA para la variable rendimiento, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	8026.0	891777.7	23.15	0.00	9.92
Bloques	2	125336.0	62668.0	1.627		
Error	18	693232.0	38512.89			
Total	29	8844568.0				

Fuente: Proyecto DI GI -CUNSUROC, (2003).

Debido a que el análisis de Varianza determino que los tratamientos no fueron estadísticamente iguales, se utilizó una prueba de medias, la cual se presenta en el cuadro 72, para establecer los mejores materiales.



Cuadro 72. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, en rendimiento localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS	
6	M-043	3009.15	A	
10	TESTIGO	2218.32	B	
7	M-048	2005.96	B	C
8	QC-006	1892.29	B	C
5	QC-110	1876.08	B	C
9	M-073	1815.03	B	C
4	R-023	1771.38	B	C
3	S-121	1597.83	B	C
2	M-053	1433.33		C
1	S-042	1378.91		C

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Los valores resultantes de la prueba de media Tukey, determinan claramente que el material M-043, estadísticamente fue superior a los restantes nueve, reportando una media de 3009.15 kilogramos por hectárea, dato que contrasta significativamente con lo reportado por los materiales M-053 y S-042, los cuales fueron ubicados estadísticamente en el último lugar, reportando ambos una media conjunta de 1406.12 kilogramos por hectárea.

Es importante luego de toda la información recaba en relación al rendimiento y de los componentes principales que conforman este (número de ejotes por planta, peso de 100 vainas, número de cortes y número de vainas por corte), de las cinco parcelas evaluadas, resumir cuales fueron los materiales que reportaron los valores más altos, (en relación a dichas variables) y en que ambientes (localidades) se obtuvieron estos. Esta información se presenta a continuación en el cuadro 73.



Cuadro 73. Resumen de los valores más altos reportados por variable de respuesta y localidad.

#	Localidad	Variables									
		1 *		2 *		3 *		4 *		5*	
		Val.	Mat.	Val.	Mat.	Val.	Mat.	Val.	Mat.	Val.	Mat.
1	Guaraquiche	82.2	QC-006	0.85	QC-006	8.0	M-048	47.1	Test.	3551.8	QC-006
2	La Libertad	81.7	M-048	0.82	M-043	7.0	R-023	52.0	M-048	3147.7	M-048
3	Camotán	57.2	M-073	0.79	QC-006	6.0	Test.	40.5	M-073	2116.5	M-073
4	El Matasano	84.5	M-048	0.84	M-043	8.0	M-048	46.8	M-043	3191.4	QC-006
5	Laguna de Cayur	71.5	QC-006	0.83	M-043	7.2	S-121	45.2	QC-006	3009.1	M-043
<b>MEDIA</b>		<b>75.4</b>		<b>0.83</b>		<b>7.2</b>		<b>46.3</b>		<b>3003.3</b>	

Referencias: 1= Número de vainas por planta..  
 2= Peso de 100 vainas..  
 3= Número de cortes..  
 4= Número de vainas por corte..  
 L5= Rendimiento (Kg/Ha)..

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

De acuerdo a la información observada en el cuadro 73, se determinó, que en relación a la variable, número de vainas por planta el mejor resultado se obtuvo en la parcela ubicada en la aldea el Matasano, Jocotán, en donde se obtuvieron 84.5 vainas por planta, en el material genético M-048. En general la media reportada para esta variable en las cinco localidades fue de 75.4 vainas por planta.

En relación a la variable peso de 100 vainas, el valor más alto lo reportó el material genético QC-006 con 0.85 kilogramos, dicho resultado se obtuvo en la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche, Jocotán, en este caso la media general reportada fue de 0.83 kilogramos.

Con respecto a la variable número de cortes, se determinó que con ocho cortes, el material genético M-048 superó a todos, dicho valor lo reportó tanto en la aldea El Matasano como en Guaraquiche, ambas ubicadas en Jocotán, para esta variable la media general en las cinco localidades fue de 7.2 cortes.



En lo referente a la variable vainas por corte, el material genético M-048 al reportar 52 vainas por corte, se ubicó en el primer lugar, dicha producción se determinó en parcela ubicada en la aldea la Libertad, Camotán. La media general reportada para esta variable fue de 46.3 vainas por corte.

Por último, el mejor rendimiento, fue reportado en el QC-006 en la parcela ubicada en aldea Guaraquiche, Jocotán, alcanzando un valor de 3551.8 kilogramos por hectárea, en relación a esta variable, la media general fue de 3003.3 kilogramos por hectárea



## 2. Identificación de los mejores materiales, según el estudio de estabilidad genética en rendimiento.

El Modelo de efectos principales aditivos e interacciones multiplicativas), conocido por sus siglas en inglés como (Additive Mean Multiplicative Interactions) fue el modelo utilizado para determinar la estabilidad genética en base a rendimiento de los nueve materiales de frijol Rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth). Los resultados de dicho análisis se presentan a continuación en el cuadro 74.

Cuadro 74. Análisis AMMI, para la variable rendimiento en frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth)

F.V.	GL	SC	C.M.	
Localidad	4	16125958.30667	4031489.57667	***
Bloque	10	460271.6667	46027.16667	***
Genotipo	9	24149165.47333	2683240.60815	***
Genotipo x ambiente	36	18760432.36000	18760432.36000	***
PCA 1	12	9488044.56303	9488044.56303	***
PCA 2	10	3482678.922212	3482678.9222	***
Residual	14	5789708.87485	5789708.87485	***
Error	90	2464021.66667	2464021.66667	
TOTAL	149	61959849.47333	61959849.47333	
% C.V.				

Referencia:

= Altamente significativo, al 1%,

Fuente: Elaborado por el autor. (2,003)



De acuerdo a los valores presentados por AMMI, en el cuadro 73, la interacción genotipo x ambiente (GxA), presentó una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ), comportamiento similar, se presento en las localidades (ambientes), así como en relación a los materiales (tratamientos).

Además el cuadro 73, determina que la descomposición de la suma de cuadrados (S.C.) totales, que existió un alto efecto de genotipos (materiales), ya que la suma de cuadrados de este, representó el 38.98% de la suma de cuadrados total. En relación al efecto ambientes y de interacción GxA, estos constituyeron en su orden, el 26.027% y 30.28% de la suma de cuadrados total, respectivamente.

Además, se puede observar en dicho cuadro (73) que, de los componentes principales, PCA1 y PCA2, obtenidos a partir del efecto de la interacción G x A, el primer componente principal PCA1 fue altamente significativo (1%), y explica el 50.57% de la interacción. Mientras que el segundo componente principal PCA2, fue también altamente significativo (1%), aunque con la diferencia que explico solamente el 18.56% de la interacción. Entre ambos componentes principales, se explicó el 69.13% de la interacción G x A.

Al explicar el 50.57% de la interacción G x A, el primer componente principal (PCA1), fue el que se utilizó para determinar las puntuaciones (score) AMMI, tanto para cada uno de los tratamientos (materiales), así como para las localidades (ambientes), dichas puntuaciones se observa en el cuadro 75.



Cuadro 75. Puntuaciones AMMI para el componente PCA1, por tratamientos (genotipos) y localidades (ambientes).

Trat	Nombre	Rend. kg/ha	Puntuación AMMI	Loc	Rend. Kg/ha	Puntuación AMMI
4	R-023	2043.07	18.895	L1	2313.40	36.76
8	QC-006	2739.80	14.32	L3	1446.83	-1.363
10	TEST.	2117.46	11.20	L5	1999.43	-9.931
5	QC-110	2008.33	3.807	L2	2270.63	-11.710
7	M-048	2621.47	2.110	L4	2282.133	-13.757
3	S-121	1619.07	1.763			
2	M-053	1542.67	-1.637			
1	S-042	1555.40	-10.425			
9	M-073	1993.20	-11.195			
6	M-043	2384.40	-28.84			
Media		2062.49		Media	2062.49	

Referencias de localidades (ambientes):

L1 = Aldea Guarquiche Centro, Jocotán Chiquimula .

L2 = Aldea La Libertad, Camotán Chiquimula.

L3 = Camotán Centro, Chiquimula.

L4 = Aldea el Matasano, Jocotán Chiquimula.

L5 = Aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Fuente: Elaborado por el autor. (2,003)

Como se observa en el cuadro 74, y de acuerdo a las puntuaciones o scores que produce el modelo AMMI, el tratamiento dos (M-053) fue el que presentó mayor estabilidad, con una puntuación AMMI de -1.637, siendo esta la más cercana a cero. Considerando esta regla los materiales que siguieron al M-053, fueron en su orden S-121, con una puntuación AMMI de 1.763, el M-048 con 2.110 de puntuación AMMI y el QC-110 con 3.807 de puntuación AMMI.

De los nueve materiales de frijol rienda evaluados, el tratamiento ocho, (QC-006), fue en el que se obtuvo en mayor rendimiento, al reportar una media de 2739.80 kilogramos por hectárea, esto considerando las cinco localidades evaluadas, aunque en relación a la puntuación AMMI, se ubicó hasta en el séptimo lugar con 14.32.



Con la información presentada en el cuadro 74, se puede concluir que la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), planteada para esta investigación, es aceptada, pues se determinó que al menos un material de Frijol Rienda, presentó mayor estabilidad genética del rendimiento, que los demás, siendo este el caso del ya mencionado M-053 el cual como se dijo anteriormente, reportó una puntuación AMMI de  $-1.637$ , siendo esta la más cercana a cero, de los nueve materiales de frijol Rienda evaluados.

Analizando la situación referente a las cinco localidades evaluadas (ambientes), en el cuadro 74, también se presenta que las localidades tres y cinco, ubicadas esta en Camotán Centro y la aldea Laguna de Cayur Olopa, interactuaron levemente con los materiales de frijol Rienda evaluados, lo anterior se establece debido a las puntuaciones que en dichas localidades se obtuvo que en su orden fueron  $-1.363$  y  $-9.931$ .

Con relación al rendimiento obtenido en las cinco localidades evaluadas, se determinó que la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro Jocotán, Chiquimula, fue la mejor, al reportarse en esta un rendimiento de 2313.40 kilogramos por hectárea, siguiéndole, el rendimiento obtenido en la parcela ubicada en la aldea El Matasano, Jocotán, el cual fue de 2282.13 kilogramos por hectárea.

A continuación en la figura 35, se visualiza, la relación existente entre los rendimientos obtenidos en los tratamientos evaluados (considerando el testigo y los nueve materiales de frijol Rienda) y las puntuaciones AMMI, originadas del primer Componente Principal (PCA1).

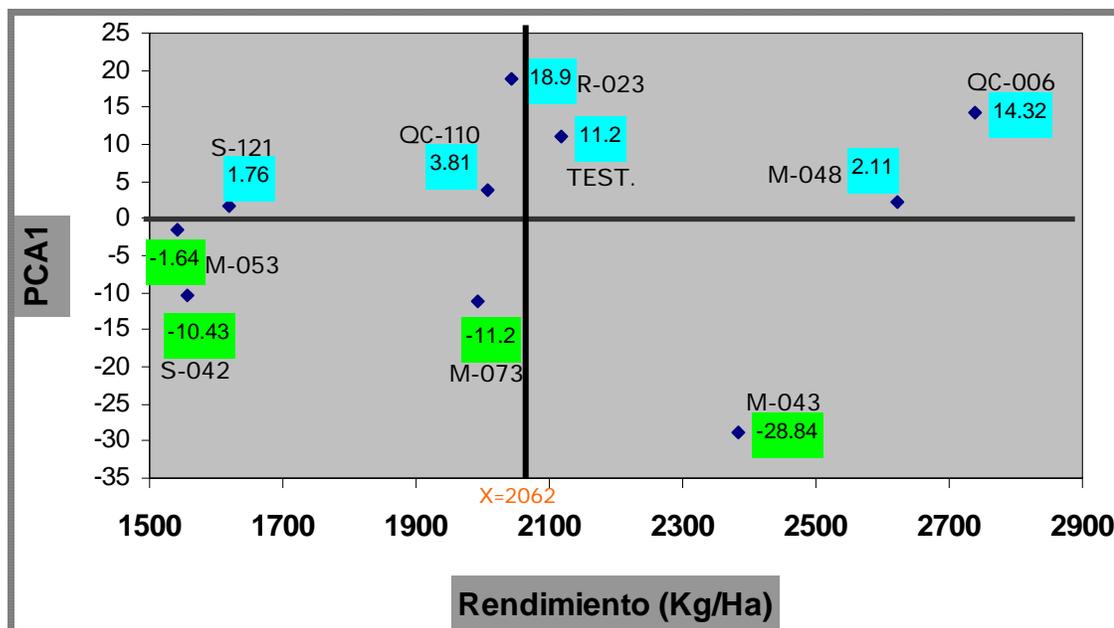


Figura 35. Medias de rendimiento (Kg/Ha) y puntuaciones AMMI del primer componente principal (PCA1) de los 10 materiales (genotipos), evaluados.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Para determinar al mejor material, en relación a la estabilidad que este presente, en la figura 35, se debe de considerar que el material más estable fue en el que la puntuación AMMI (Interacción G x A), considerada en valor absoluto (positivo ó negativo), sea más cercana a cero. Lo que significa que un material genético es mucho más estable que otro, a media que se ubique en forma más paralela a la línea horizontal (eje x) cuyo valor por lógica fue cero (0).

Debido a esto, en la gráfica 35, se observa que los materiales cuyos valores del primer componente principal (PCA1), se ubican en una posición distante del cero (línea horizontal), tipificadas en relación al valor absoluto que reportaron, participaron con un mayor porcentaje en la interacción G x A, en este aspecto se pueden incluir los materiales de frijol Rienda M-043, R-023 y QC-006, por lo que se puede concluir que estos son los mas inestables de los nueve tratamientos de frijol Rienda evaluados.

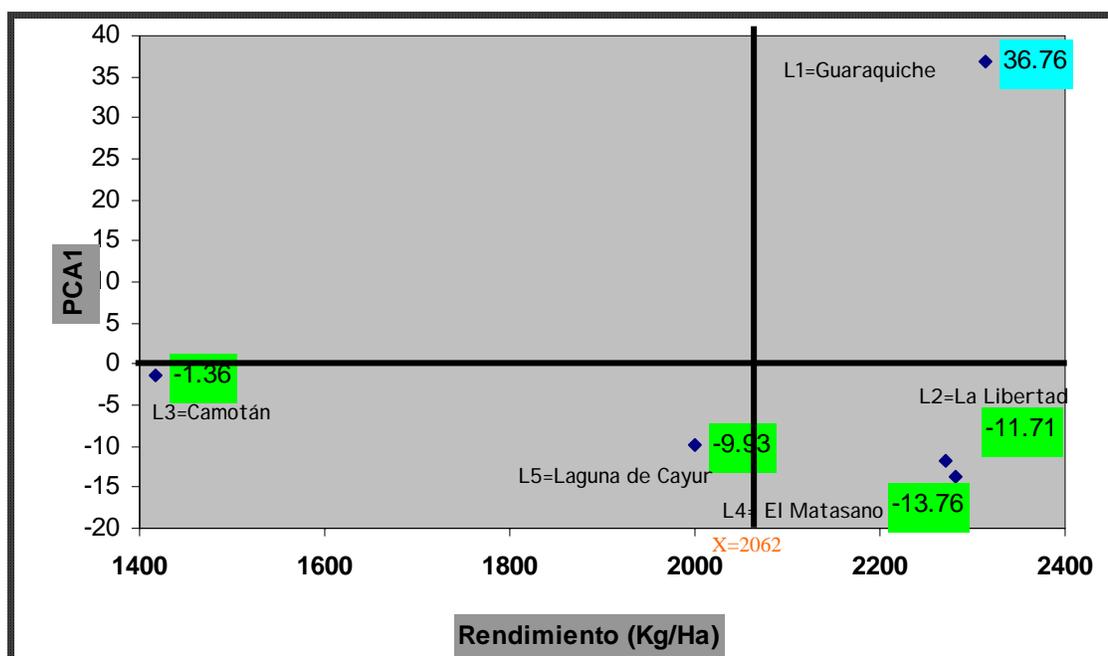


Los valores visualizados en la figura 35, determinaron en relación al rendimiento obtenido, que los materiales QC-006, M-048 y M-043 y el material testigo, fueron en ese orden los tratamientos que superaron la media general la cual fue de 2062 kilogramos por hectárea. Individualmente cada uno de estos cuatro materiales reportaron 2739.80 kg/ha, 2621.47 Kg/Ha. 2384.40 Kg/Ha y 2117.46 Kg/Ha respectivamente.

Así también se determinó que el material M-053, el cual reportó un valor de para el PCA1 de -1.637, es el más estable, (por estar más cercano al cero). Continuando con dicha tendencia, se ubicaron los materiales S-121, el cual reportó una puntuación AMMI, de 1.76, luego el material M-048 con 2.11 de puntuaciones AMMI, y en cuarto lugar se ubicó, el material QC-110 con 3.81 puntuaciones AMMI.

Tomando en cuenta que el mejor cultivar es aquel que presente mayor media que la media general y cuya puntuación AMMI (PCA1) esté más cercana a cero, se puede decir que el mejor cultivar es el 4, ya que presentó la puntuación AMMI más cercana a cero (-3.29), y un rendimiento de 1282.4 kg/ha, el cual es mayor que la media general. Le siguen, en orden de importancia, los tratamientos 2, 7 y 10, los cuales presentaron las puntuaciones AMMI más cercanas a cero y una media de rendimiento mayor que la media general, ambos expresados en Kg/Ha.

A continuación en la figura 36, se visualiza, el rendimiento medio de cada una de las cinco localidades (ambientes) evaluadas, relacionando estos con las puntuaciones AMMI del primer componente principal (PCA1).



Referencias:

- L1= Aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.
- L2= Aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.
- L3= Camotán Centro, Chiquimula.
- L4= Aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.
- L5= Aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Figura 36. Medias de rendimiento (Kg/Ha) y puntuaciones AMMI del primer componente principal (PCA1) por localidades evaluadas (ambientes).

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Las parcelas que estuvieron ubicadas en el municipio de Jocotán, siendo estas Guaraquiche Centro y el Matasano, presentaron valores de puntuación AMMI, más altos (36.76 y -13.76 respectivamente), así también reportaron las mayores diferencias en las respuestas relacionadas al rendimiento (evaluado en kilogramos por hectárea) de los 10 tratamientos evaluados, contribuyendo por lo tanto en mayor medida a la interacción GxA, esto debido a que sus valores PCA1 se situaron en los puntos más alejados de cero (observar la línea horizontal). Por tal motivo, éstas localidades son muy útiles para evaluar materiales genéticos.

La situación en la cual se ubican las parcelas mencionadas anteriormente, las hacen ideoneas al momento de evaluar variables como producción o rendimiento y/o estabilidad en otros tipos de materiales, ya sea de frijol Rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) u otra especie, especialmente leguminosas.



También es importante puntualizar que dichos ambientes, reportaron el mayor potencial de producción, con rendimientos de 2313.40 y 2282.13 kg/ha, respectivamente.

Analizando la situación de la parcela ubicada, en Camotán Centro, la información presentada en la figura 36 determinó que la misma interaccionó levemente con los genotipos evaluados, por lo que esta puede tipificarse de neutral, o sea que esta no produjo diferencias en los rendimientos de los materiales, esto se puede determinar al observar la puntuación AMMI (la cual fue de -1.36) que se encuentra cercana a cero.

**3. Recomendación de los mejores materiales de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth), para la zona que comprenden los municipios de Camotán, Olopa y Jocotán, del departamento de Chiquimula.**

De acuerdo a la información presentada en el cuadro 76, y considerando el análisis de estabilidad a través del modelo AMMI, se recomiendan para la zona que comprenden los municipios de Jocotán, Camotán y Olopa, del departamento de Chiquimula los siguientes materiales de Frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth).

Cuadro 76. Materiales de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth), recomendados para la región que comprenden los municipios de Jocotán Camotán y Olopa, Chiquimula, Guatemala.

Trat	Nombre	Rendimiento Kilogramos por hectárea	Puntuación AMMI
7	M-048	<b>2,621.47</b>	<b>2.110</b>
5	QC-110	<b>2,008.33</b>	<b>3.807</b>
9	M-073	<b>1,993.20</b>	<b>-11.195</b>

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC (2,003)



Los valores presentados en el cuadro 75, determinan que los materiales de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) recomendados para la región que comprenden los municipios de Jocotán, Camotan y Olopa, Chiquimula Guatemala, fueron: en primer lugar el material M-048, el cual presentó una puntuación AMMI de 2.11 y a su vez un rendimiento de 2621.47 Kg/Ha, el cual superó en 558.97 Kg/Ha a la media reportada para los diez materiales evaluados.

En segundo lugar, se recomienda al material QC-110, el cual aunque reportó 54.17 kilogramos por hectárea menos que la media general, presentó una puntuación AMMI, muy cercana a cero (exactamente 3.807), la cual lo confirma como un material estable.

Por último se recomienda la utilización del material M-073, cuyo rendimiento, reportado, se ubicó 69.30 kilogramos por hectárea menos que la media general de rendimiento, presentó un AMMI aceptable (-11.95).

#### 4. Correlación de las variables evaluadas.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos, en las cinco localidades (ambientes), de los componentes primarios del rendimiento y de las variables, días a floración y altura de planta, se calcularon los coeficientes de correlación lineal ( $r$ ), entre estas variables y el rendimiento, por el método de producto-momento  $r$  de Pearson, con la finalidad de determinar la influencia que éstas variables tienen sobre el rendimiento final. La información descrita anteriormente se presenta a continuación en el cuadro 77.

Cuadro 77. Coeficiente de correlación lineal ( $r$ ), entre el rendimiento y las variables evaluadas.

Variable	Vainasxcorte		Vainasxplanta		Peso 100 vainas		Días a flor.		Altura	
Rendimiento	0.7928	***	0.832	***	0.487	N.S.	0.009	N.S.	0.61	N.S.

Referencia:

N.S., \* \* = No significativo, significativo al 1%.

Fuente: Elaborado por el autor. (2,004)



De acuerdo a los valores presentados en el cuadro 76, existió una correlación positiva, altamente significativa (1%) de las variables número de vainas por corte y vainas por planta con coeficientes de correlación ( $r$ ) de 0.7928, y 0.832 de los cuales la correlación encontrada entre el número de vainas por planta y el rendimiento se considera alto, por lo cual tiene mayor importancia.

Esto coincide con lo reportado por Duarte y Adams, citados por Cardona, J. (1,991), quienes comprobaron que existen altas correlaciones positivas entre el rendimiento y el número de vainas por planta, por lo tanto indican que se debe tratar de seleccionar por el número de vainas por planta y no a través de otros componentes, para lograr una mejora efectiva del rendimiento.

Así también, Sosof, J. (1,999), indica que en frijol de vara (*Phaseolus vulgaris* L.) existe una correlación positiva alta (0.9723) entre el rendimiento y el número de vainas por planta, y de acuerdo al tipo de tendencia según el diagrama de dispersión presentó un modelo de regresión lineal.

Un caso similar se presenta con Sosof, R. (2001), el cual determinó una correlación positiva alta entre vainas por planta y vainas (0.8) evaluando en este caso 10 materiales nativos de otra leguminosa, siendo esta de Frijol de Vara (*Phaseolus vulgaris* L.)



## IX. CONCLUSIONES.

### Objetivo 1.

1. En las cinco localidades evaluadas, el número de vainas por planta más alto fue reportado por QC-006 con 85 vainas por planta, dicha producción se obtuvo en la localidad ubicada en la aldea El Matasano, Jocotán Chiquimula.
2. En relación a la variable peso de 100 vainas, también el material QC-006 fue el mejor, al reportarse en este un peso de 0.85314 kilogramos, dicho valor se obtuvo en la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche centro, Jocotán Chiquimula.
3. En el material M-048, se reportó el mayor número de cortes de vainas, con ocho, esto sucedió, tanto en la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, como en la establecida en la aldea el Matasano, ambas perteneciente al municipio de Jocotán.
4. En la aldea La Libertad, Camotán, el material M-048, reportó con 52 vainas por corte (en toda la unidad experimental), el valor más alto en relación a dicha variable.
5. En lo que respecta a la variable rendimiento (expresado en kilogramos por hectárea), el material QC-006 (establecido en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotán), reportó el valor más alto con 3551.80 kilogramos por hectárea, el segundo rendimiento también fue obtenido en este material, pero en este caso en la aldea El Matasano, ubicada en el mismo municipio.

### Objetivo 2.

6. De acuerdo a los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) planteada para la presente investigación, esto debido a que en más de uno de los materiales (genotipos) de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) se reportó estabilidad genética en base a rendimiento (Kg/Ha).



7. El material M-053, fue el que presento la mayor estabilidad genotípica del rendimiento (en Kg/Ha), con una puntuación de  $-1.637$ , considerándose esta como la más cercana a cero.
8. En relación a la combinación ideal de estabilidad y rendimiento, el mejor material fue el M-048, en el cual se reportó un rendimiento  $2621.47$  Kg/Ha y una puntuación AMMI de estabilidad de  $2.110$ .
9. En cuanto a localidades (ambientes) se refiere, las ubicadas en las aldeas Guaraquiche Centro y el Matasano, fueron las que más contribuyeron en relación a la interacción del genotipo x ambiente, al reportar puntuaciones AMMI de  $36.76$  y  $-13.76$  respectivamente.
10. Al reportar una puntuación AMMI de  $-1.36$ , la localidad ubicada en Camotán Centro, puede catalogarse como neutral, pues de los valores absolutos de los ambientes evaluados, fue el más cercano a cero.

### Objetivo 3.

11. Los materiales recomendados de acuerdo al análisis de estabilidad del modelo AMMI (en base a rendimiento), para su reproducción en la zona que comprenden los municipios de Jocotán, Camotán y Olopa, Chiquimula Guatemala fueron en su orde: el material M-048, (puntuación AMMI de  $2.11$  y rendimiento de  $2621.47$  Kg/Ha,) material QC-110, (puntuación AMMI de  $3.807$  y rendimiento de  $2008.33$  Kg/Ha) y por último el material M-073, (con puntuación AMMI de  $-11.95$  y rendimiento de  $1993.20$  Kg/Ha).
12. Existió una correlación positiva, altamente significativa ( $1\%$ ) entre Rendimiento (Kg/Ha) y las variables número de vainas por corte, y vainas por planta con coeficientes de correlación ( $r$ ) de  $0.7928$ , y  $0.832$ .



## X. RECOMENDACIONES.

1. Debido a la estabilidad genética (en base a rendimiento) que presentaron en la zona geográfica en la que se ubican los municipios de Jocotán, Camotán y Olopa, se debe de reproducir y liberar material reproductivo (semilla) de los materiales genéticos de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) M-048, QC-110 y M-073.
2. Considerar la utilización de las parcelas ubicadas en las aldeas Guaraquiche Centro y El Matasano, Jocotán Chiquimula, en futuras investigaciones relacionadas a la estabilidad del rendimiento, debido a que estas contribuyen en mayor medida a la interacción genotipo x ambiente, dando como resultado, que las diferencias entre rendimientos se acentúen en mayor porcentaje.
3. Realizar evaluaciones relacionadas, estabilidad genética en base a resistencia a la sequía, de los materiales genéticos de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) que fueron seleccionados en esta investigación, siendo estos M-048, QC-110 y M-073.
4. Investigar los posibles canales de producción y comercialización del material reproductivo (semilla) que pueda liberarse, en los municipios de Jocotán, Camotán y Olopa.
5. Contactar a productores (agricultores de la región), que se encuentren interesados en la reproducción de los materiales de frijol rienda seleccionados, en este estudio.



## XI. BIBLIOGRAFÍA.

Acosta, J. A.; Sánchez I. 1,985. Adaptación y estabilidad de diferentes materiales de frijol *Phaseolus vulgaris* L., en la región temporalera del Norte Centro de México. Revista agricultura técnica en México, (Mex.). Vol. 11 (2). Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos. Instituto de investigaciones agrícolas. 114 p.

Azurdia P., C.A.; Martínez, A. 1983. Propuesta para la conservación y evaluación de los recursos fitogenéticos de Guatemala. Tikalia (Gua) (2(2) : 5-16.

Casanove, F.; Balzarini, M.; Crossa, J. s.f. El análisis de estabilidad no - paramétrico de Nassar y Hühn. Folleto mimeografiado. 9 p.

Chojolán, T. 1999. Recolección y caracterización de materiales nativos de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L), provenientes del departamento de Retalhuleu. Tesis Ingeniero Agrónomo. Mazatenango, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario de Suroccidente.

Corzo, J. 1995. Ejote francés. Guía de producción manejo, post cosecha, mercadeo. Guatemala, Gua., Gremial de exportadores de productos no tradicionales. p. 1 - 39

Cronquist T, A. 1982. Botánica básica. Trad. Antonio Marino Ambrosio. Distrito Federal, Mex., Continental.

Cruz, J. 1,982. Clasificación de las zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Gua. Instituto Nacional Forestal.

España, E. 1997. Informe mensual abril 1997. Proyecto: "Búsqueda, recolección, caracterización y evaluación de cultivares nativos de frijol de la región Suroccidental de Guatemala". Mazatenango, Gua., Universidad de San Carlos de



Guatemala, Dirección General de Investigación, Centro Universitario de Sur Occidente. 23 p.

Esteban, C. Guerra F. Informe final Proyecto "Paquete tecnológico para cultivares de frijol rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) en la zona suroccidental de Guatemala. Mazatenango, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Centro Universitario de Sur Occidente. 50 p.

Fuentes, M.; Queme, W. 1,999. Evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo y blanco en diferentes ambientes de Centro América, El Caribe, Colombia y Venezuela. Guatemala, Gua. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 14 p.

González, C. 1998. "Recolección y caracterización de 82 cultivares de frijol (*Phaseolus* spp. y *Vigna* spp.), provenientes del Departamento de Suchitepéquez." Tesis de Ingeniero Agrónomo. Mazatenango, Suchitepéquez, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Suroccidente. 156 p.

Instituto Geográfico Nacional. 1969. Diccionario geográfico de Guatemala, Tomo 3. C.D. Edición electrónica.

López, C. 1999. "Caracterización de 83 cultivares de frijol (*Phaseolus* spp.) y (*Vigna* spp.) de la zona costera del Departamento de San Marcos". Tesis Ingeniero Agrónomo. Mazatenango, Suchitepéquez, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Suroccidente, p. 10-274.

Meléndez J. 1,987. Evaluación de rendimiento y estabilidad de siete líneas y dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en seis localidades de la Franja Transversal del Norte. Tesis de Ing. Agr. Guatemala, Gua. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de agronomía. 62 p.

Moreno, P. 1984. Glosario botánico ilustrado. Distrito Federal, Mex., Continental. 300 p.



Otzoy, M.; España E.; De León C.; López C. 1997 Informe final "Búsqueda, recolección, caracterización y evaluación de cultivares de frijo nativo de vara (*Phaseolus vulgaris* L.) de la región Sur-Occidental de Guatemala. Mazatenango, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Centro Universitario de Sur-Occidente

Peña A. 1,997. Evaluación de catorce líneas de frijol Tepari (*Phaseolus acutifolius* Gray) en tres localidades de El Progreso. Tesis de Ing. Agr. Guatemala, Gua. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de agronomía. Instituto de investigaciones agronómicas. 123 p.

Reyes P. 1990. Diseño de experimentos aplicados. 3ra. ed. Distrito Federal, Mex., Trillas. 348 p.

Rodas, R. 2001 "Determinación del número y período óptimo de corte de ejote en fresco de 16 cultivares de frijol Rienda (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth), bajo condiciones de la granja Zahorí, Cuyotenango, Suchitepéquez . Tesis Ingeniero Agrónomo. Mazatenango, Suchitepéquez, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Suroccidente, p. 25-26p.

Salguero V. 1,977. Estimación de los parámetros de estabilidad para medir el rango de adaptación de 4 híbridos y 6 variedades de maíz (*Zea mays* L.), en el Sur Oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Gua. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de agronomía. 71 p.

Sosof, J. 1999. Evaluación de la resistencia al Virus del Mosaico Dorado (VMD) de 16 materiales de Frijol de vara (*Phaseolus vulgaris* L.) en Granja Zahorí, Cuyotenango Suchitepéquez. Tesis Ingeniero Agrónomo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 86 pp.

Sosof J. 2001 "Estabilidad genética de 10 cultivares de Frijol Criollo de Vara (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localiddes de la región Suroccidental de Guatemala.



Tesis Ingeniero Agrónomo. Mazatenango, Suchitepéquez, Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Suroccidente, p. 25-26p.

Standley y Steyermark. 1978. Flora of Guatemala. Chicago Natural History Museum. E.U.A. Fieldam Botany. Vol. 24 pt.IV. p. 317-335 y 363-366.

Valenzuela, J. 1,985. Parámetros de estabilidad para el rendimiento de variedades de frijol *Phaseolus vulgaris* L., en cuatro fechas de siembra. Revista agricultura técnica en México, (Mex.) Vol. 11 (2). Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos. Instituto de investigaciones agrícolas. 114 p.

Villela R. 1994. El cultivo del ejote francés. Guatemala, Gua., Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Proyecto de Desarrollo Agrícola G De G / AID 520-0274 USAID. p. 1 - 34.



## XII. ANEXOS.

Cuadro 78. Resultados obtenidos para la variable, días a floración en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	38	39	38	38.33
2	M-053	39	37	40	38.67
3	S-121	40	39	40	39.67
4	R-023	41	40	40	41.33
5	QC-110	42	42	42	42.00
6	M-043	43	43	42	42.67
7	M-048	41	41	41	41.0
8	QC-06	42	42	43	42.33
9	M-073	37	37	37	37.00
10	TESTIGO	30	30	29	29.67

Fuente: Proyecto DIGI-CUNSUROC, (2003).



Figura 37. Aspecto de la flor del material de Frijol Rienda S-042, aldea Guaraquiche, Jocotán Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI-CUNSUROC 2003.



Figura 38. Aspecto de la flor del material de Frijol Rienda M-053, aldea Guaraquiche, Jocotán Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI-CUNSUROC 2003.



Figura 39. Aspecto de la flor del material de Frijol Rienda QC-110, aldea Guaraquiche, Jocotán Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC 2003.

Cuadro 79. ANDEVA para la variable días a floración en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	2.660400	0.295600	<i>100.6651</i>	<i>0.000</i>	<i>0.856</i>
Bloques	2	0.002563	0.001282	<i>0.4365</i>		
Error	18	0.052856	0.002936			
Total	29	2.715820				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 80. Prueba de medias de Tukey , para ANDEVA de días a floración en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS					
6	M-043	6.608	A					
8	QC-06	6.853	A					
5	QC-110	6.557	A	B				
7	M-048	6.481	A	B	C			
4	R-023	6.429	A	B	C	D		
3	S-121	6.377		B	C	D		
2	M-053	6.297			C	D	E	
1	S-042	6.272				D	E	
9	M-073	6.164					E	
10	TESTIGO	5.538						F

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Cuadro 81. Resultados obtenidos para la variable, altura en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	3.25	3.18	2.65	3.03
2	M-053	2.74	3.09	3.45	3.09
3	S-121	3.08	2.55	2.78	2.80
4	R-023	2.09	2.37	2.87	2.44
5	QC-110	2.90	2.60	2.96	2.82
6	M-043	3.20	2.47	2.07	2.58
7	M-048	2.75	2.27	2.40	2.47
8	QC-06	2.62	2.90	3.07	2.86
9	M-073	3.25	2.78	3.08	3.04
10	TESTIGO	0.57	0.46	0.65	0.56

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 40. Altura alcanzada por el material 10 (Testigo), aldea Guaraquiche, Jocotán Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC 2003.



Figura 41. Altura promedio alcanzada por el material M-053, aldea Guaraquiche, Jocotán Chiquimula.

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC 2003.



Cuadro 82. ANDEVA para la variable altura en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	14.906	1.6562	13.204	0.000	12.44
Bloques	2	0.1701	0.085	0.8323		
Error	18	1.8398	0.1022			
Total	29	16.92				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 83. Prueba de medias de Tukey , para ANDEVA de altura en la localidad, aldea Guaraquiche Centro, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS
2	M-053	3.09	A
9	M-073	3.04	A
1	S-042	3.03	A
8	QC-006	2.86	A
5	QC-110	2.82	A
3	S-121	2.80	A
6	M-043	2.58	A
7	M-048	2.47	A
4	R-023	2.44	A
10	TESTIGO	0.56	B

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 84. Resultados obtenidos para la variable, días a floración, en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	37	38	39	38.0
2	M-053	39	39	39	39.0
3	S-121	40	41	40	40.33
4	R-023	40	40	40	40.0
5	QC-110	42	42	44	42.67
6	M-043	44	43	43	43.33
7	M-048	36	36	37	36.33
8	QC-06	43	43	43	43.0
9	M-073	40	41	40	40.33
10	TESTIGO	31	31	31	31.0

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 42. Aspecto de la floración del material testigo en aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC 2003.

Cuadro 85. ANDEVA para la variable días a floración, en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	2.212158	0.245795	<i>40.4058</i>	<i>0.000</i>	<i>1.2311</i>
Bloques	2	0.037109	0.018555	<i>3.0502</i>		
Error	18	0.109497	0.006083			
Total	29	2.358765				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 43. Aspecto de la floración del material M-053 en aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC 2003.



Cuadro 86. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA días a floración en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS			
8	QC-06	6.633	A			
5	QC-110	6.608	A			
3	S-121	6.429	A	B		
9	M-073	6.429	A	B		
4	R-023	6.403	A	B		
2	M-053	6.325		B	C	
1	S-042	6.245		B	C	
7	M-048	6.110			C	
10	TESTIGO	5.657				D
6	M-043	5.168				E

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 87. Resultados obtenidos para la variable, altura, en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	2.87	3.09	3.21	3.06
2	M-053	3.00	3.08	2.85	2.98
3	S-121	2.35	2.80	2.74	2.63
4	R-023	2.55	2.74	2.99	2.76
5	QC-110	3.58	3.00	3.05	3.21
6	M-043	3.12	2.89	2.94	2.98
7	M-048	3.20	2.78	2.41	2.80
8	QC-06	3.10	3.01	3.50	3.20
9	M-073	3.26	3.20	3.40	3.29
10	TESTIGO	0.48	0.48	0.41	0.46

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 44. Altura alcanzada por una planta del material QC-110, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC 2003.



Cuadro 88. ANDEVA para la variable altura, en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	18.527	2.058	36.94	0.000	8.63
Bloques	2	0.0131	0.0065	0.1182		
Error	18	1.0029	0.0557			
Total	29	19.544				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 89. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA altura en la localidad, aldea La Libertad, Camotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS
9	M-073	3.29	A
5	QC-110	3.21	A
8	QC-006	3.20	A
1	S-042	3.06	A
2	M-053	2.98	A
6	M-043	2.98	A
7	M-048	2.80	A
4	R-023	2.76	A
3	S-121	2.63	A
10	TESTIGO	0.46	B

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 90. Resultados obtenidos para la variable, días a floración, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	40	41	41	40.67
2	M-053	39	39	39	39.0
3	S-121	40	40	40	40.0
4	R-023	41	40	39	40.0
5	QC-110	43	43	44	43.33
6	M-043	44	44	42	43.33
7	M-048	38	38	38	38.0
8	QC-06	37	37	38	37.33
9	M-073	39	38	38	38.33
10	TESTIGO	32	32	32	32.0

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

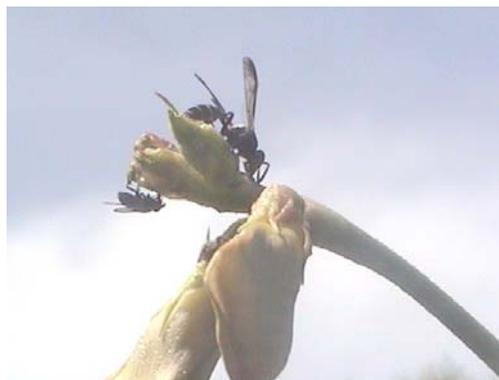


Figura 45. Aspecto de la floración del material R-023 en, Camotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC 2003.

Cuadro 91. ANDEVA para la variable días a floración, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	1.839722	0.204414	<i>87.3681</i>	<i>0.000</i>	<i>0.763</i>
Bloques	2	0.001465	0.000732	<i>0.3130</i>		
Error	18	0.042114	0.002340			
Total	29	1.883301				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 46. Aspecto de la floración del material QC-110 en, Camotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC 2003.



Cuadro 92. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, de días a floración en la localidad, aldea , Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS			
5	QC-110	6.658	A			
6	M-043	6.658	A			
1	S-042	6.455	B			
3	S-121	6.403	B	C		
4	R-023	6.403	B	C		
2	M-053	6.325	B	C	D	
9	M-073	6.272		C	D	
7	M-048	6.245		C	D	
8	QC-06	6.191			D	
10	TESTIGO	5.745				E

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 93. Resultados obtenidos para la variable, altura, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	2.58	3.20	2.57	2.78
2	M-053	3.28	2.55	2.90	2.91
3	S-121	2.75	2.80	2.87	2.81
4	R-023	3.07	3.20	2.68	2.98
5	QC-110	3.12	3.05	3.25	3.14
6	M-043	2.50	2.80	2.88	2.73
7	M-048	2.93	3.12	2.69	2.91
8	QC-06	3.70	2.50	3.06	2.75
9	M-073	3.11	2.95	2.53	2.86
10	TESTIGO	0.45	0.47	0.40	0.44

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 94. ANDEVA para la variable altura, en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	16.657	1.857	25.994	0.000	10.07
Bloques	2	0.083	0.0416	0.5848		
Error	18	1.281	0.0712			
Total	29	18.021				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Cuadro 95. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, de altura en la localidad, Camotán Centro, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS
5	QC-110	3.14	A
4	R-023	2.98	A
2	M-053	2.91	A
7	M-048	2.91	A
9	M-073	2.86	A
3	S-121	2.81	A
1	S-042	2.78	A
8	QC-006	2.75	A
6	M-043	2.73	A
10	TESTIGO	0.44	B

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 96. Resultados obtenidos para la variable, días a floración, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	43	43	44	43.33
2	M-053	42	42	42	42.0
3	S-121	42	41	43	42.0
4	R-023	43	43	43	43.0
5	QC-110	46	46	46	47.0
6	M-043	47	47	48	47.33
7	M-048	44	45	45	44.67
8	QC-06	47	47	48	47.33
9	M-073	46	47	47	46.67
10	TESTIGO	35	34	35	34.67

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 47. Aspecto de la floración en el material S-121, aldea el Matasano, Jocotán Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Cuadro 97. ANDEVA para la variable días a floración, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	2.308228	0.256470	223.7751	0.000	0.5068
Bloques	2	0.013550	0.006775	5.9112		
Error	18	0.020630	0.001146			
Total	29	2.342407				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 48. Aspecto de la floración en el material M-053, aldea el Matasano, Jocotán Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 98. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, en días a floración localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS			
6	M-043	6.952	A			
8	QC-06	9.952	A			
9	M-073	9.904	A			
5	QC-110	6.856	A	B		
7	M-048	6.758		B	C	
1	S-042	6.658			C	D
4	R-023	6.633				D
2	M-053	6.557				D
3	S-121	6.557				D
10	TESTIGO	5.972				E

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Cuadro 99. Resultados obtenidos para la variable altura, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	3.08	2.96	3.25	3.10
2	M-053	3.18	2.90	3.06	3.05
3	S-121	3.19	3.05	3.08	3.11
4	R-023	3.03	2.80	3.15	2.99
5	QC-110	2.88	2.84	3.27	3.00
6	M-043	3.10	3.00	3.28	3.13
7	M-048	3.20	3.12	3.14	3.15
8	QC-06	3.21	3.09	3.31	3.20
9	M-073	3.22	3.32	3.30	3.28
10	TESTIGO	0.48	0.36	0.40	0.14

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 49. Altura alcanzada por una planta del material S-121, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC 2003.

Cuadro 100. ANDEVA para la variable altura, en la localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	19.629	2.181	55.81	0.00	7.04
Bloques	2	0.4265	0.2132	5.457		
Error	18	0.7034	0.0390			
Total	29	20.759				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Cuadro 101. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, en altura, localidad, aldea El Matasano, Jocotán, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS
9	M-073	3.28	A
8	QC-006	3.20	A
7	M-048	3.15	A
6	M-043	3.13	A
3	S-121	3.11	A
1	S-042	3.10	A
2	M-053	3.05	A
5	QC-110	3.00	A
4	R-023	2.99	A
10	TESTI GO	0.41	B

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 102. Resultados obtenidos para la variable días a floración, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	52	51	52	51.67
2	M-053	52	52	52	52.0
3	S-121	53	53	53	53.0
4	R-023	55	55	53	54.33
5	QC-110	56	56	56	56.0
6	M-043	56	56	57	56.33
7	M-048	55	53	53	53.67
8	QC-06	56	57	57	56.67
9	M-073	57	56	56	56.33
10	TESTI GO	38	38	38	38.00

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 50.  
Fuente:

Aspecto de la floración en el material M-053, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula. Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Cuadro 103. ANDEVA para la variable floración, días a en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	4.278564	0.475396	288.4774	0.000	0.554
Bloques	2	0.003784	0.001892	1.1481		
Error	18	0.029663	0.001648			
Total	29	4.312012				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Figura 51. Aspecto de la floración en el material S-121, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.  
Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 104. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, de días a floración, localidad aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS			
8	QC-06	7.594	A			
6	M-043	7.572	A	B		
9	M-073	7.572	A	B		
5	QC-110	7.550	A	B		
4	R-023	7.438		B	C	
7	M-048	7.393			C	D
3	S-121	7.348			C	D
1	S-042	7.287				D
2	M-053	7.280				D
10	TESTIGO	6.245				E

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Cuadro 105. Resultados obtenidos para la variable altura, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Media
1	S-042	2.48	2.87	2.98	2.78
2	M-053	2.35	2.57	2.50	2.47
3	S-121	2.39	2.88	2.75	2.67
4	R-023	2.45	2.40	2.96	2.60
5	QC-110	3.07	3.12	2.80	3.00
6	M-043	2.91	3.05	3.30	3.09
7	M-048	2.70	2.82	2.96	2.83
8	QC-06	2.94	2.80	3.11	2.95
9	M-073	3.07	3.00	2.74	2.94
10	TESTIGO	0.47	0.42	0.42	0.44

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 106. ANDEVA para la variable altura, en la localidad, aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F calculada	F tabulada	C.V.
					0.01	
Trat	9	16.225	1.8027	52.456	0.00	7.196
Bloques	2	0.1471	0.0735	2.141		
Error	18	0.6186	0.0344			
Total	29	16.9907				

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).

Cuadro 107. Prueba de medias de Tukey, para ANDEVA, de altura, localidad aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Trat.	Material	Media	ORDENAMIENTO DE MEDIAS
6	M-043	3.09	A
5	QC-110	3.00	A
8	QC-006	2.95	A
9	M-073	2.94	A
7	M-048	2.83	A
1	S-042	2.78	A
3	S-121	2.67	A
4	R-023	2.60	A
2	M-053	2.47	A
10	TESTIGO	0.44	B

Fuente: Proyecto DIGI -CUNSUROC, (2003).



Cuadro 108 Resultados de los análisis de las propiedades físicas y químicas de los suelos de las cinco parcelas evaluadas.

Parcela	pH	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura	% M. O.
Guaraquiche	5.76	45.23	24.35	30.42	Franco Arcilloso	0.74
La Libertad	6.69	52.91	20.88	26.21	Franco Arcilloso Arenoso	0.70
Camotán	6.77	43.12	24.34	32.54	Franco Arcilloso	0.75
El Matasano	7.51	49.45	22.61	27.94	Franco Arcilloso Arenoso	0.50
Laguna de Cayur	4.56	32.57	22.24	45.19	Arcilloso	0.98

Cuadro 109. Resultados de los análisis de Macro y Micronutrientes de la parcela ubicada en la aldea El Matasano, Jocotan Chiquimula.

Elemento	Resultados ppm	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno	-	Xxxxxx		
Fósforo	67.32			Xxxxxx
Potasio	260.00			Xxxxxx
Calcio	4.85***	Xxxxxx		
Magnesio	1.2***	Xxxxxx		
Hierro	7.5	Xxxxxx		
Cobre	3.2	Xxxxxx		
Manganeso	74.0	Xxxxxx		
Zinc	0.8	Xxxxxx		

Referencia: \*\*\* = Meq/100gr,

Fuente: Laboratorio de Suelos, CUNOR (2003)

Cuadro 110. Resultados de los análisis de Macro y Micronutrientes de la parcela ubicada en la aldea Guaraquiche Centro, Jocotan Chiquimula.

Elemento	Resultados ppm	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno	-	Xxxxxx		
Fósforo	11.48		Xxxxxx	
Potasio	137.5	Xxxxxx		
Calcio	1.80	Xxxxxx		
Magnesio	0.79	Xxxxxx		
Hierro	8.90	Xxxxxx		
Cobre	7.30			Xxxxxx
Manganeso	97.0	Xxxxxx		
Zinc	2.80	Xxxxxx		

Referencia: \*\*\* = Meq/100gr,

Fuente: Laboratorio de Suelos, CUNOR (2003)



Cuadro 111. Resultados de los análisis de Macro y Micronutrientes de la parcela ubicada en la aldea La Libertad, Camotán Chiquimula.

Elemento	Resultados ppm	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno	-	Xxxxxx		
Fósforo	42.08			Xxxxxx
Potasio	225.0			Xxxxxx
Calcio	2.79	Xxxxxx		
Magnesio	1.03	Xxxxxx		
Hierro	5.93	Xxxxxx		
Cobre	2.88		Xxxxxx	
Manganeso	78.0	Xxxxxx		
Zinc	0.45	Xxxxxx		

Referencia: \*\*\* = Meq/100gr,

Fuente: Laboratorio de Suelos, CUNOR (2003)

Cuadro 112. Resultados de los análisis de Macro y Micronutrientes de la parcela ubicada en, Camotán Chiquimula.

Elemento	Resultados ppm	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno	-	Xxxxxx		
Fósforo	84.86			Xxxxxx
Potasio	750.0			Xxxxxx
Calcio	2.88	Xxxxxx		
Magnesio	1.10	Xxxxxx		
Hierro	2.65	Xxxxxx		
Cobre	2.45		Xxxxxx	
Manganeso	75.0	Xxxxxx		
Zinc	0.40	Xxxxxx		

Referencia: \*\*\* = Meq/100gr,

Fuente: Laboratorio de Suelos, CUNOR (2003)

Cuadro 113 Resultados de los análisis de Macro y Micronutrientes de la parcela ubicada en la aldea Laguna de Cayur, Olopa, Chiquimula.

Elemento	Resultados ppm	Bajo	Adecuado	Alto
Nitrógeno	-	Xxxxxx		
Fósforo	5.51	Xxxxxx		
Potasio	312.5			Xxxxxx
Calcio	1.12	Xxxxxx		
Magnesio	0.50	Xxxxxx		
Hierro	9.20	Xxxxxx		
Cobre	8.70			Xxxxxx
Manganeso	120.0	Xxxxxx		
Zinc	3.50		Xxxxxx	

Referencia: \*\*\* = Meq/100gr,

Fuente: Laboratorio de Suelos, CUNOR (2003)