



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE SUR OCCIDENTE



PROYECTO:

**“Búsqueda, recolección y evaluación de cinco sistemas de producción de cultivares de flores de la familia Zingiberaceae, en el Sur Occidente de Guatemala”**

Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente  
(PUIRNA)



AUTORES:

COORDINADOR IIDESO ..... Ing. Agr. M.A. Mynor Raúl Otzoy Rosales  
COORDINADOR DEL PROYECTO..... Ing. Agr. Jorge Rubén Sosof Vásquez  
INVESTIGADOR DEL PROYECTO..... Ing. Agr. Juan Carlos Sosof Vásquez

Febrero a Diciembre de 2005



DC



**i**  
**INDICE GENERAL**

CONTENIDO	PAGINA
A Resumen.....	1
B Introducción.....	2
C Objetivos.....	3
1 Generales.....	
2 Específicos.....	3
D Hipótesis.....	3
E Revisión Bibliográfica.....	4
E.1 Marco Conceptual.....	4
1 Origen y diversidad genética de la región Mesoamericana.....	4
2 Recolección del Material y Exploración.....	5
3 Preservación Genética.....	6
4 Los usos de los vegetales por los habitantes de las regiones.....	6
5 Clasificación botánica de la familia Zingiberaceae.....	6
6 Aspectos técnicos de la familia Zingiberaceae.....	8
E.2 Marco Referencial.....	13
1 Descripción de géneros de la familia Zingiberaceae.....	13
2 Lugar de recolección de la familia Zingiberaceae.....	17
F Metodología .....	
G Resultados y Discusión.....	32
H Conclusiones.....	104
I Recomendaciones.....	106
J Bibliografía.....	107
K Anexos.....	109



**ii**  
**INDICE DE CUADROS**

CUADRO	CONTENIDO	PAGINA
1	Programa de fertilización a utilizar en el cultivo de flores de la familia Zingiberaceae	28
2	Ubicación de los puntos de colecta de especies de la familia Zingiberaceae en el departamento de Suchitepéquez	32
3	Ubicación de los puntos de colecta de especies de la familia Zingiberaceae en el departamento de Retalhuleu.	39
4	Ubicación de los puntos de colecta de especies de la familia Zingiberaceae en el departamento de Quetzaltenango.	42
5	Ubicación de los puntos de colecta de especies de la familia Zingiberaceae en el departamento de San Marcos.	44
6	Porcentaje de brotación de rizomas de especies de flores de la familia Zingiberaceae	53
7	Número de flores por hectárea de <i>Alpinia sp</i> , bajo los cinco sistemas de siembra evaluados	58
8	ANDEVA de para la variable número de flores/ha para <i>Alpinia sp</i> bajo el sistema de cultivo con 30% de sombra.	59
9	Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable número de flores/ha de <i>Alpinia sp</i> (30% sombra)	60
10	ANDEVA de para la variable número de flores/ha para <i>Alpinia sp</i> bajo el sistema de cultivo con 53% de sombra.	61
11	Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable número de flores/ha de <i>Alpinia sp</i> (53% sombra)	61
12	Numero de flores/ha. De <i>Hedychium sp</i> . bajo los cinco sistemas de siembra evaluados	62
13	ANDEVA para determinar la variable número de flores/ha para <i>Hedychium sp</i> bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30% y 53% de sombra respectivamente	63
14	ANDEVA de para la variable número de flores/ha para <i>Hedychium sp</i> bajo el sistema de cultivo con 73% de sombra.	64
15	Altura de plantas en de <i>Alpinia sp</i> . bajo los cinco sistemas de siembra evaluados	65
16	ANDEVA para determinar la variable altura de plantas en para <i>Alpinia sp</i> , bajo el sistema de cultivo con 0% de sombra.	66
17	Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable altura de plantas de <i>Alpinia sp</i> con 0% de sombra	67
18	ANDEVA para determinar la variable altura de plantas para <i>Alpinia sp</i> bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30% y 53% de sombra respectivamente.	68
19	Resumen de significancia al 5%, de <i>Alpinia sp</i> en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.	69
20	Prueba T de medias (5%) para la variable Altura de plantas de <i>Alpinia sp</i> . entre cada uno de los sistemas de cultivos.	69



**iii**  
**INDICE DE CUADROS**

CUADRO	CONTENIDO	PAGINA
21	Altura media de plantas en de <i>Zingiber sp.</i> bajo los cinco sistemas de siembra evaluados.	70
22	ANDEVA para determinar la variable altura de plantas para <i>Zingiber sp</i> bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de hule.	71
23	Resumen de significancia al 5%, de <i>Zingiber sp</i> en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.	72
25	Cuadro 25: Prueba T de medias (5%) para la variable Altura de plantas de <i>Zingiber sp</i> entre cada uno de los sistemas de cultivos.	73
26	Altura media de plantas en de <i>Etilingera sp.</i> bajo los cinco sistemas de siembra evaluados	74
27	ANDEVA para determinar la variable altura de plantas para <i>Etilingera sp</i> bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de Hule.	75
28	Prueba de medias de Tukey (1%)para la variable altura de plantas (cms) De <i>Etilingera sp</i> bajo sombra de Hule	76
29	Resumen de significancia al 5%, de <i>Zingiber sp</i> en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.	77
30	Prueba T de medias (5%) para la variable Altura de plantas de <i>Etilingera sp</i> entre cada uno de los sistemas de cultivos.	77
31	Altura media de plantas en de <i>Curcuma sp.</i> bajo los cinco sistemas de siembra evaluados	78
32	ANDEVA para determinar la variable altura de plantas para <i>Curcuma sp</i> bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de hule.	80
33	Resumen de significancia al 5%, de <i>Curcuma sp</i> en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.	81
34	Prueba T de medias (5%) para la variable Altura de plantas de <i>Curcuma sp</i> entre cada uno de los sistemas de cultivos evaluados.	81
35	Altura media de plantas en de <i>Hedychium sp.</i> bajo los cinco sistemas de siembra evaluados	82
36	ANDEVA para determinar la variable altura de plantas para <i>Hedychium sp</i> bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de hule.	83
37	Resumen de significancia al 5%, de <i>Hedychium sp</i> en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.	84
38	Prueba T de medias (5%) para la variable Altura de plantas de <i>Hedychium sp</i> entre cada uno de los sistemas de cultivos evaluados.	85
39	Número de brotes por planta de <i>Alpinia sp.</i> bajo los cinco sistemas de siembra evaluados	86
40	ANDEVA para determinar la variable número de brotes por planta de <i>Alpinia sp</i> bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 5.% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de hule.	88



**iv**  
**INDICE DE CUADROS**

CUADRO	CONTENIDO	PAGINA
41	Resumen de significancia al 5%, de <i>Alpinia sp</i> en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.	90
42	Prueba T de medias (5%) para la variable número de brotes por planta de <i>Alpinia sp</i> entre cada uno de los sistemas de cultivos evaluados.	91
43	Número de brotes por plantas de <i>Zingiber sp.</i> bajo los cinco sistemas de siembra evaluados	91
44	ANDEVA para determinar la variable número de brotes por planta para <i>Zingiber sp</i> bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de hule.	93
45	Resumen de significancia al 5%, de <i>Zingiber sp</i> en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.	94
46	Prueba T de medias (5%) para la variable Número de brotes por planta de <i>Zingiber sp</i> entre cada uno de los sistemas de cultivos evaluados.	94
47	Número de brotes por plantas de <i>Etlíngera sp.</i> bajo los cinco sistemas de siembra evaluados	95
48	ANDEVA para determinar la variable número de brotes por planta para <i>Etlíngera sp</i> bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule.	96
49	Resumen de significancia al 5%, de <i>Etlíngera sp</i> en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.	97
50	Número de brotes por plantas de <i>Curcuma sp.</i> bajo los cinco sistemas de siembra evaluados	98
51	ANDEVA para determinar la variable número de brotes por planta para <i>Curcuma sp</i> bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule.	99
52	Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable número de brotes por planta de <i>Curcuma sp</i> con 30% de sombra.	100
53	Número de brotes por plantas de <i>Hedychium sp.</i> bajo los cinco sistemas de siembra evaluados	100
54	ANDEVA para determinar la variable número de brotes por planta para <i>Hedychium sp</i> bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule.	101
55	Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable número de brotes por planta de <i>Hedychium sp</i> con 73% de sombra.	102
56	Identificación de los tratamientos evaluados durante la investigación	109
57	Datos de campo de altura de plantas (cms.) siembra a sol directo	110
58	Datos de campo de altura de plantas (cms.) siembra con 30% de sombra	111
59	Datos de campo de altura de plantas (cms.) siembra con 53% de sombra	112
60	Datos de campo de altura de plantas (cms.) siembra con 73% de sombra	113
61	Datos de campo de altura de plantas (cms.) siembra bajo Hule	114
62	Datos de campo número de brotes por planta a sol directo	115



**v**  
**INDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
63	Datos de campo número de brotes por planta con 30% de sombra	116
64	Datos de campo número de brotes por planta con 53% de sombra	117
65	Datos de campo número de brotes por planta con 73% de sombra	118
66	Datos de campo número de brotes por planta bajo sombra de Hule	119



vi  
**INDICE DE FIGURAS**

FIGURA	CONTENIDO	PAGINA
1	Inflorescencia de <i>Alpinia</i> sp.	14
2	Inflorescencia de <i>Alpinia</i> sp.	15
3	Inflorescencia de <i>Etilingera</i> sp	16
4	Inflorescencia de <i>Curcuma</i> sp.	16
5	Flor de <i>Hedychium</i> sp.	17
6	Lugar de realización de la recolección de flores de la familia Zingiberaceae.	18
7	Ubicación de granja docente Zahorí, en el departamento de Suchitepéquez.	19
8	Zonas de Vida de la Región Suroccidental de Guatemala	21
9	Siembra de rizomas en bolsas de polietileno.	24
10	Colocación de postes y tensores de alambre galvanizado, para el establecimiento de umbráculos.	25
11	Colocación de postes y tensores de alambre galvanizado, para el establecimiento de umbráculos.	26
12	Colocación de sarán, para el establecimiento de umbráculos.	26
13	Ahoyado para la siembra del cultivo.	27
14	Siembra en campo definitivo.	27
15	Fertilizaciones de cultivares en campo definitivo	28
16	Control de malezas manual en campo definitivo	29
17	Riego de cultivares en campo definitivo	29
18	Flores de ( <i>Alpinia</i> sp) en campo definitivo	30
19	Toma de dato altura de planta en campo definitivo	31
20	Toma de dato número de brotes por planta en campo definitivo	31
21	Proporción de especies de la familia Zingiberaceae, ubicadas en los municipios del departamento de Suchitepéquez.	34
22	Inflorescencias rojas de <i>Alpinia</i> sp., Suchitepéquez	35
23	Inflorescencias rosadas y rojas de <i>Alpinia</i> sp, Suchitepéquez	35
24	Inflorescencia de <i>Zingiber</i> sp. Suchitepéquez	36
25	Inflorescencias de <i>Zingiber</i> sp. Suchitepéquez	36
26	Plantas e inflorescencias en de <i>Zingiber</i> sp. en Vivero Mazatenango, Suchitepéquez	36
27	Planta e inflorescencia de <i>Etilingera</i> sp. en Suchitepéquez	37
28	Inflorescencia de <i>Curcuma</i> sp. en Suchitepéquez	37
29	Inflorescencia de <i>Curcuma</i> sp. Suchitepéquez	38
30	Inflorescencia de <i>Hedychium</i> sp. en Pueblo Nuevo y Chicacao del departamento de Suchitepéquez.	38
31	Proporción de especies de la familia Zingiberaceae, ubicadas en los municipios del departamento de Retalhuleu.	40
31	Inflorescencias del género <i>Alpinia</i> sp., Retalhuleu	40



**vii**  
**INDICE DE FIGURAS**

FIGURA	CONTENIDO	PAGINA
33	Inflorescencias del genero <i>Alpinia sp.</i> , Retalhuleu.	41
34	Inflorescencias de <i>Zingiber sp.</i> Retalhuleu	41
35	Inflorescencias <i>Etilingera sp</i> y <i>Curcuma sp</i> Retalhuleu	41
36	Proporción de especies de la familia Zingiberaceae, ubicadas en los municipios del departamento de Quetzaltenango.	42
37	Inflorescencias de <i>Alpinia sp.</i> , Quetzaltenango	43
38	Planta e inflorescencia de <i>Etilingera Sp.</i> Colomba, Quetzaltenango.	43
39	Proporción de especies de la familia Zingiberaceae, ubicadas en los municipios del departamento de San Marcos.	44
40	Mapa de ubicación de los puntos de colecta de <i>Alpinia sp.</i>	45
41	Mapa de ubicación de los puntos de colecta de <i>Zingiber sp.</i>	45
42	Mapa de ubicación de los puntos de colecta de <i>Etilingera sp.</i>	46
43	Mapa de ubicación de los puntos de colecta de <i>Curcuma sp.</i>	46
44	Mapa de ubicación de los puntos de colecta de <i>Hedychium sp.</i>	47
45	Distribución de las colectas por departamentos	47
46	Rizomas de <i>Alpinia sp.</i> de inflorescencia Roja	48
47	Rizomas de <i>Alpinia sp.</i> de inflorescencia Rosada	48
48	Hijuelos de <i>Alpinia sp.</i> de inflorescencia Rosada y Rojo respectivamente	49
49	Hijuelos de <i>Alpinia sp.</i>	49
50	Rizomas de <i>Zingiber sp.</i>	50
51	Rizomas de <i>Curcuma Sp.</i>	50
52	Diferentes formas y tamaños de rizomas de <i>Etilingera sp.</i>	50
53	Llenado de bolsas para la siembra	51
54	Colocación de las bolsas para el almácigo	51
55	Siembra de materiales colectados en los diferentes puntos.	52
56	Construcción del umbráculo	52
57	Colocación del sarán para el almácigo	52
58	Umbraculo ya terminado	53
59	Porcentaje de Brotación de <i>Alpinia sp.</i> Roja	54
60	Porcentaje de Brotación de <i>Alpinia sp.</i> Rosada	54
61	Porcentaje de Brotación de <i>Zingiber sp.</i>	55
62	Porcentaje de Brotación de <i>Etilingera sp.</i>	55
63	Porcentaje de Brotación de <i>Curcuma sp.</i>	56
64	Porcentaje de Brotación de <i>Curcuma sp.</i>	56
65	Brotos de <i>Alpinia sp</i> y <i>Etilingera sp</i> en almácigo	57
66	Brotos de <i>Zingiber sp</i> y <i>Hedychium sp</i> en almácigo	57
67	Brotos de <i>Curcuma sp</i> en almácigo	57



**viii**  
**INDICE DE FIGURAS**

FIGURA	CONTENIDO	PAGINA
68	Crecimiento de <i>Alpinia sp</i> , en los cinco diferentes sistemas de cultivo	70
69	Crecimiento de <i>Zingiber sp</i> , en los cinco diferentes sistemas de cultivo	73
70	Crecimiento de <i>Etlingera sp</i> , en los cinco diferentes sistemas de cultivo	78
71	Crecimiento de <i>Curcuma sp</i> , en los cinco diferentes sistemas de cultivo	82
72	Crecimiento de <i>Hedychium sp</i> , en los cinco diferentes sistemas de cultivo	85



## II. CONTENIDO DEL INFORME

### A. Resumen:

La presente investigación tuvo como objetivo principal recolectar, preservar y evaluar cinco sistemas de producción de cultivares de flores de la familia Zingiberaceae, en el Sur Occidente de Guatemala. Para lo cual se visitaron los municipios de esta región, así como las aldeas, cantones y fincas en donde fueron reportadas por parte de autoridades municipales, agentes de extensión agrícola u otra fuente, la existencia de estas plantas.

Con la finalidad de poder preservar el germoplasma recolectado, se llevo a cabo la evaluación de la forma de propagación de estas especies, y se estableció que el 100% de estas se reproduce en forma asexual, para el caso de *Alpinia sp.* se reproduce también por medio de “hijuelos” que crecen en las flores maduras. Con los materiales colectados durante la investigación se estableció una colección viva en la granja docente Zahorí, que pertenece al Centro Universitario de Sur Occidente.

Para la presente investigación se evaluaron cinco sistemas de producción de flores de la familia Zingiberaceae, siendo estos: bajo pleno Sol (0% de sombra), bajo sombra artificial de 30%, 53% y 73% de sombra y un sistema en asocio con el cultivo de Hule (*Hevea brasiliensis*), Dando como resultado que bajo 30% se desarrollaron mejor las flores de *Alpinia sp* y *Hedychium sp*, siendo las únicas especies que florecieron durante esta evaluación.

Para este experimento se utilizó, en cada uno de los sistemas de producción, un diseño en bloques al azar con tres repeticiones, en donde los 7 materiales colectados de cada especie constituyeron los tratamientos. Por medio de un análisis de varianza (ANDEVA), se determinó la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, se realizó una prueba de medias de Tukey, para determinar el mejor tratamiento y una comparación de medias entre cada uno de los sistemas de cultivo.

Finalmente, mediante esta investigación se determinó la distribución actual de las flores de la familia Zingiberaceae en la región suroccidental de Guatemala. Siendo el Departamento de Suchitepéquez en donde se ubicaron la mayor de especies, ya que de las cinco especies evaluadas todas se ubicaron en este departamento, no así en el resto de departamentos en donde al menos uno o dos especies no fueron ubicadas.



## B. INTRODUCCION

En la actualidad existen en Guatemala recursos filogenético que no son aprovechados adecuadamente, tal es el caso de las flores tropicales que pertenecen al orden Zingiberales. Dentro de este orden se encuentra la familia Zingiberaceae de las cuales existen aproximadamente 50 géneros y 1000 especies en todo el mundo. En esta familia se encuentran los géneros ***Alpinia sp.***, ***Zingiber sp.***, ***Etilingera sp.***, ***Curcuma sp.*** y ***Hedychium sp.***, las cuales presentan un enorme potencial para la explotación como plantas ornamentales.

El objeto de estudio de la presente investigación lo constituyeron los cultivares de flores de la familia Zingiberaceae, que se recolectaron en la región sur occidental de Guatemala. Esta investigación permitió generar información acerca de la distribución y variabilidad genética, en Guatemala y la región Suroccidental, de flores de la familia Zingiberaceae, siendo Suchitepéquez el departamento donde ubicamos las cinco especies bajo estudio. Se determinó que estas especies prácticamente no reciben ningún cuidado por parte de los agricultores. El problema de estas plantas, es debido a que muchas de ellas crecen en forma silvestre o casi silvestre, este recurso filogenético tiende a perderse, debido al avance de la frontera agrícola y a otros problemas de tipo social, económico y político, que ocurre en Guatemala, lo cual no permite la implementación de estrategias adecuadas para su preservación por lo que es importante realizar investigaciones para su manejo técnico, ya que son ornamentales que presentan una alternativa para la generación de ingresos y como una alternativa de cultivo de la región

A partir de ésta investigación se determinaron cultivares de flores tropicales, que pueden ser una alternativa de cultivo para la región, por medio del cual se pueda generar ingresos secundarios, dentro de otras plantaciones comerciales. Tal es el caso de *Alpinia sp.* y *Hedychium sp.*, que florecieron durante el período de investigación, encontrándose que ambas especies son favorecidas por el crecimiento bajo 30% de sombra.

Para este experimento se utilizó, en cada uno de los sistemas de producción, un diseño en bloques al azar con tres repeticiones, en donde los 7 materiales colectados de cada especie constituyeron los tratamientos. Por medio de un análisis de varianza (ANDEVA), se determinó la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, se realizó una prueba de medias de Tukey, para determinar el mejor tratamiento y una comparación de medias entre cada uno de los sistemas de cultivo. Finalmente en la granja docente Zahori del Centro Universitario de Sur Occidente, ubicada en jurisdicción de Cuyotenango Suchitepéquez, se dejó establecida una colección viva de los materiales representativos de la región que fueron colectados durante la investigación



## C. OBJETIVOS

### 1. GENERALES

Recolectar, preservar y evaluar cinco sistemas de producción de cultivares de flores de la familia Zingiberaceae, en el Sur Occidente de Guatemala.

### 2. ESPECÍFICOS

- 2.1 Determinar la ubicación geográfica en donde se encuentre variabilidad genética de flores de la familia Zingiberaceae.
- 2.2 Determinar las formas y método de propagación vegetal de las diferentes flores de la familia Zingiberaceae.
- 2.3 Establecer el sistema de cultivo por el cual se logre una mejor producción de flores.
- 2.4 Establecer una colección viva de los materiales representativos de la diversidad y variabilidad genética de flores de la familia Zingiberaceae.

## D. HIPOTESIS

Ho: Los cultivares de la familia Zingiberaceae producen igual floración en diferentes sistemas de cultivo (a Sol directo, bajo sombra artificial al 30, 53 y 73%; y en asocio con cultivo de Hule).

Ha: Al menos un cultivar de la familia Zingiberaceae produce mejor floración en alguno de los diferentes sistemas de cultivo bajo evaluación.



## **E. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **E.1. MARCO CONCEPTUAL**

#### **1. ORIGEN Y DIVERSIDAD GENETICA DE LA REGION MESOAMERICANA.**

Azurdia, C., citado por Yac, E. (1993), menciona que Guatemala es parte de uno de los centros de origen de plantas cultivadas; así mismo forma parte de la región mesoamericana, que es uno de los ocho centros mundiales de origen y diversidad genética de plantas cultivadas. Por lo tanto, es de esperarse que dentro de su territorio exista riqueza florística aprovechable. Esto es confirmado por el Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), el cual reporta que el el 48% del total de 104 especies útiles al hombre y consideradas autóctonas de Mesoamérica, se encuentran en Guatemala.

##### **1.1 IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD**

La biodiversidad y sus componentes tienen tanto un valor intrínseco, así como valor ecológico, genético, social, económico, científico, educativo, cultural, recreativo y estético, y constituyen el fundamento del desarrollo sostenible. El valor intrínseco de la biodiversidad implica el derecho de las plantas, los animales y los microorganismos a existir independientemente del valor que el ser humano les pueda asignar. (Foro Xelajú. 2003)

En el caso específico de la sociedad guatemalteca, la biodiversidad es una fuente primordial para satisfacer las necesidades materiales de la población. Las especies existentes en el país, son fuentes de alimentos, muchas medicinas y productos industriales. (Foro Xelajú. 2003)

##### **1.2 PERDIDA DE LA BIODIVERSIDAD**

Los problemas socioeconómicos y políticos por los que atraviesan los países pobres no les permite elaborar y ejecutar medidas tendientes a la protección de sus recursos biológicos. Los recursos naturales de Guatemala se están destruyendo a un ritmo acelerado sin que se puedan implementar acciones para evitarlo. (Foro Xelajú. 2003)

La pobreza, el analfabetismo, el desempleo, la violencia, son algunos de los principales problemas que países como Guatemala no han logrado resolver, y que menos aún se esperan iniciativas que coadyuven al estudio, conservación y mejora de los recursos bióticos locales. Por el contrario esa problemática social no resuelta conduce a la reducción de áreas boscosas para la agricultura de subsistencia o para la ganadería de exportación, a un ritmo cercano a los 600 km<sup>2</sup> al año, con lo cual se pierden o dejan de aprovechar esos valiosos recursos. (Foro Xelajú. 2003)



Otra causa de la pérdida acelerada de la biodiversidad, son los problemas ambientales que se originan por un proceso desordenado de urbanización, la falta de planificación para el uso y distribución de recursos y servicios y, por el bajo nivel socioeconómico y educativo de los habitantes. Este es el caso específico de la ciudad de Guatemala y de muchas otras ciudades en países en desarrollo. (Foro Xelajú. 2003)

La pérdida de la biodiversidad en los trópicos, está siendo causada por factores que incluyen la pérdida de hábitats naturales, en el cambio en los sistemas de cultivos y la substitución de variedades locales, por otras más homogéneas genéticamente.

En la región Sur-Occidental de Guatemala, el cambio de cultivos, y la incorporación de otros cultivos extensivos de exportación, como la Caña de Azúcar (*Sacharum* sp.), el Hule (*Hevea brasiliensis*) y el Café (*Coffea arábica*); han destruido hábitats naturales, por lo que la extinción de vegetales nativos es más acelerada; encontrándose aún a nivel de ecoespacios conocidos como huertos caseros o familiares, en remanentes boscosos de fincas privadas, en cercos o en riveras de los ríos.

## 2. RECOLECCIÓN DEL MATERIAL Y EXPLORACIÓN

Según Morales, J. (1994), para la mayor parte de las especies, el material que ha de recogerse son semillas si bien en otros casos puede tratarse de bulbos, tubérculos, vainas, plantas enteras o incluso de granos de polen dependiendo de las características de la especie y del modo en que se vaya a ser conservado el material. En el caso de la plantas de la familia Zingiberaceae, se ha observado que las plantas se reproducen principalmente por la vía asexual, por medio de la división de rizomas.

Martínez, A. (1982), menciona que para recolección debe tomarse encuentra que la mayor variabilidad genética se encuentra en poblaciones de cultivares primitivos y salvajes y muy pocos en variedades comerciales o muy avanzadas, lo anterior fundamenta la necesidad de visitar directamente las regiones donde se encuentran poblaciones espontáneas de la especie que interesan y además los campos de cultivo de los agricultores de la región. Esto asegura la recolección de una mayor diversidad genética de la especie buscada.

Por otro lado, Azurdia, citado por López, C., 1999, menciona que las metodologías de muestreo y de conservación a aplicar en poblaciones naturales, son definidas por la distribución de la diversidad genética inter y entre poblaciones, lo cual es definido por el sistema de cruzamiento o de las especies o de la población que interesan. En poblaciones autógamas la diversidad genética se encuentra distribuida entre poblaciones, tendiendo cada población a ser uniforme, por lo que resulta indispensable muestrear o conservar mayor número de poblaciones con el objeto de



cubrir la mayor diversidad genética. Por el contrario, en poblaciones alógamas, no existe mucha variabilidad genética entre poblaciones, debido a que la misma variación es intrapoblacional; a razón de que para fines de muestreo y de conservación basta con obtener un número reducido de poblaciones.

Martínez, A. (1982), señala que el tiempo necesario para realizar la exploración dependerá en gran medida, de la extensión de las regiones seleccionadas, la fisiografía regional, la red vial que comunica toda la región y las distancias entre un punto y otro.

### **3. PRESERVACIÓN GENÉTICA**

León, J. (1992), comenta que la preservación del acervo genético es una tarea completa, que la gran mayoría de los cultivos tropicales tienen semillas recalcitrantes o son de propagación vegetativa, su colección tendrá que hacerse en colecciones vivas. Se requiere entonces desarrollar nuevas técnicas en establecimiento y manejo de colecciones.

### **4. LOS USOS DE LOS VEGETALES POR LOS HABITANTES DE LAS REGIONES.**

Una vez definida la identidad y la posición sistemática de una planta, debe situarse su crecimiento y modo de utilización en el complejo cultural al que pertenece. El problema de los recolectores, es que no pueden explicar la conducta del sistema productivo, si no es tomado en cuenta el aporte de los seres humanos de la región en que sirven o en la que buscan las plantas León, J. (1992)

Por lo anteriormente explicado, es preciso conocer los usos que los habitantes (recolectores en este caso) hacen de las plantas de la familia Zingiberaceae, porque:

- Existe generación y acumulación de conocimientos.
- Existe invención y perspectivas de mejoramiento.
- Amplitud y profundidad en la capacidad de manipulación del ambiente: esto referente a la recolecta y sus repercusiones, transformación de materias y procesos de degradación.
- Definición del proceso agrícola y la domesticación de plantas entre otros.

En síntesis, la investigación de los aspectos culturales y de usos del vegetal tiene que ser eminentemente regionalistas.

### **5. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA FAMILIA ZINGIBIRACEAE**

La clasificación botánica de la familia Zingiberaceae es la siguiente (FHIA, 1995)



Reino:	Vegetal
Subreino:	Embryobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsidae
Subclase:	Rosidae
Orden:	Zingiberales
Familia:	Zingiberaceae
Género:	<i>Hedychium</i> sp. <i>Alpinia</i> sp. <i>Etilingera</i> sp. <i>Curcuma</i> sp.

### 5.1 ORDEN ZINGIBERALES

De Acuerdo a la FHIA (1995), este orden era llamado anteriormente Scitaminae, las características más sobresalientes de éste orden son:

- Hojas largas con láminas foliares de venas en posición transversal y con frecuencia pecíolos largos.
- Inflorescencias bracteadas, largas y usualmente coloreadas.

Dentro del orden Zingiberales se encuentran agrupadas además las familias: Musaceae (bananos y plátanos), Streliziaceae (Ave del paraíso), Lowiaceae, Heliconiaceae (heliconias), Costaceae, Cannaceae y Marantaceae (FHIA, 1995).

### 5.2 FAMILIA ZINGIBERACEAE

Dentro de esta familia existe una gran variedad de flores que sobresalen por su colorido, su acento tropical y su durabilidad. Distinguiéndose por sus formas exóticas y por la gama de sus colores, que varían desde el blanco puro hasta el rojo fuego, estas plantas ornamentales tienen una amplia distribución geográfica se les encuentra en todo el mundo tropical (FHIA, 1995).

Estas plantas están cercanas botánicamente a los bananos, por lo tanto son plantas carnosas, generalmente rizomatosas y de hojas alargadas. Algunas plantas son pequeñas y otras alcanzan alturas de hasta 4.5 metros (FHIA, 1995).



## **6. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA FAMILIA ZINGIBERACEAE**

### **6.1 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS**

#### **6.1.1 Altitud**

Las mayoría de plantas de la familia zingiberacea se desarrollan bien entre el nivel del mar y los 600 metros de altitud (FHIA, 1995).

#### **6.1.2 Temperatura**

La temperatura óptima para el desarrollo de flores tropicales es de 28°C con un rango entre 25 y 32°C, no soportan las heladas y tampoco producen flores cuando la temperatura se eleva más de los 35°C. A estas flores no les afecta el fotoperíodo y su floración depende de la temperatura (FHIA, 1995).

#### **6.1.3 Luz**

Dependiendo de la especie, la flores de la familia zingiberaceae, pueden crecer bien bajo cierto grado de sombra, en algunos casos la luz solar puede causar daños tanto a follaje como a las flores.

#### **6.1.4 Precipitación**

Las flores tropicales son suculentas y mayor contenido lo constituye el agua. Crecen naturalmente en zonas con más de 2000 mm. de precipitación anual. El suplemento de irrigación puede ayudar a solventar el déficit hídrico en zonas con medias de precipitación más bajas al requerimiento (FHIA, 1995).

#### **6.1.5 Humedad Relativa**

En general, todas las flores tropicales se ven favorecidas cuando la humedad es mayor al 80% (FHIA, 1995).

#### **6.1.6 Viento**

Los vientos fuertes mayores de 14.4 km/hr, son causa importante de pérdidas de plantas. En zonas con incidencia de vientos es aconsejable usar cortinas rompevientos. Estas se pueden conformar por plantas, arbustos y árboles o por cortinas a base de cortinas plásticas especiales (FHIA, 1995).



## **6.2 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS**

Según la FHIA (1995), los ornamentales tropicales pueden cultivarse en una amplia variedad de suelos. Los mejores suelos para estos cultivos son con preferencia de origen aluvial, ricos en materia orgánica, profundos, bien drenados, planos o con pendientes suaves, con una buena proporción entre arena, arcilla y limo. El agua estancada ocasiona enfermedades como el mal de panamá y pudrición de raíces en plantas ornamentales.

El pH óptimo del suelo para ornamentales tropicales varía de cinco a siete. Las plantas son demandantes fuertes de nitrógeno y potasio especialmente durante sus primeras etapas de crecimiento, por lo que se recomienda un análisis de suelo para poder ayudar al cultivo con una recomendación de fertilización adecuada (FHIA, 1995).

## **6.3 PROPAGACIÓN**

La propagación de plantas de la familia zingiberaceae, puede realizarse de la siguiente forma:

### **6.3.1 Propagación por división de rizomas**

De acuerdo a la FHIA (1995), las Alpinias, pueden propagarse fácilmente por rizomas. La propagación vegetativa por división, a través de rizomas es preferida para obtener resultados uniformes. El rizoma es una estructura de tallo especializada, en la cual es eje principal de la planta crece horizontalmente, justo abajo o sobre la superficie del suelo.

De la corona de rizomas que se forman al pie de cada planta y que se denomina macolla, se pueden separar por división para obtener varias plantas, cortando la parte aérea y colocando individualmente cada rizoma en bolsas con suelo por un período de un mes, siempre bajo sombra de hasta 50%, llevándose al sitio definitivo al tercer mes, luego de la siembra (FHIA, 1995).

### **6.3.2 Propagación por separación de hijuelos**

Este método es el más rápido para reproducción de plantas de Alpinias. De las flores pasadas de corte, emergen plántulas que pueden aprovecharse individualmente para plantarse en bolsa o producir un agobio del tallo floral para buscar que las plantitas se adhieran al suelo, similar al procedimiento usado para acodar plantas flexibles. Este último medio es más efectivo, pues las plantitas siguen sujetas a la planta madre, no mueren y su efectividad es de casi el 100%. Independientemente del método de



propagación que se utilice, es recomendable tratar la parte vegetativa con hipoclorito de sodio en proporción 1:9 (FHIA, 1995).

#### **6.4 DENSIDAD DE SIEMBRA**

De acuerdo a la FHIA (1995), la cantidad de plantas que deben sembrarse por hectárea, varían según las especies cultivadas. Los distanciamientos de siembra más comúnmente usados son:

- En hileras sencillas: 1.5 m. entre plantas y 2 m. entre hilera, para una población de 3300 plantas por hectárea.
- En hileras dobles: 1.5 m. entre plantas, 1.5 entre las dos hileras y 2 m. entre hileras dobles, para una población de 4000 plantas por hectárea.

Para plantas de mayor tamaño, como las antorchas (*Etilingera eliator*), en hileras sencillas se recomienda: 2 m. entre plantas y 2.5 m. entre líneas, para una población de 2000 plantas por hectárea (FHIA, 1995).

#### **6.5 PRACTICAS CULTURALES DEL CULTIVO**

##### **6.5.1 Riego**

Según la FHIA (1995), debe suplirse el agua, por lo menos semanalmente, durante la época de verano, para que la planta realice sus labores vitales. En los meses más calientes (abril – mayo) las exigencia son mayores y las aplicaciones serán hasta 2 veces por semana, siendo necesario aplicar hasta un galón por planta. El estrés hídrico se puede notar en las plantas cuando las hojas comiencen a enrollarse (FHIA, 1995).

##### **6.5.2 Fertilización**

Se puede generalizar dentro de ciertos rangos, que los aspectos nutricionales de las plantas ornamentales pertenecientes a la familia zingiberaceae son muy similares a las de las musáceas, en donde el nitrógeno y el potasio juegan un papel importante en el crecimiento normal y la producción comercial de estas. La mayoría de plantas que pertenecen al orden de las Zingiberales son altamente susceptibles a la deficiencia de potasio. Las plantas ornamentales de la familia zingiberaceae requieren suelos húmedos, sueltos, de fácil labranza, con buen drenaje (FHIA, 1995).

En Islas Canarias, una práctica usual de fertilización es la de aplicar de 10 a 15 gramos de nitrógeno/planta/mes y de 5 a 10 gramos de fosforo ( $P_2O_5$ ) y potasio ( $K_2O$ ) en los meses de invierno. En Hawai se aplican 2,470 kg de fertilizante 16-16-16 (N-P-K) por año (FHIA, 1995).



### 6.5.3 Control De Malezas

De acuerdo a la FHIA (1995), las malezas compiten con las plantas por nutrientes, espacio, luz y son hospederas de insectos y enfermedades. Especialmente, al iniciar cualquier cultivo será necesario mantener el área de siembra sin malezas para permitir un desarrollo adecuado, luego el tamaño y la sombra de las plantas disminuirá el agresivo crecimiento de las malezas.

### 6.5.4 Enfermedades

De acuerdo a la FHIA (1995), las flores en general son susceptibles al ataque de enfermedades, no solamente porque sus pétalos son frágiles, sino porque también las soluciones de azúcar secretadas por los nectarios son una excelente fuente de nutrientes para los patógenos. Un organismo común responsable del moho gris es *Botrytis cinerea*, el cual puede germinar en condiciones de poca humedad ambiental. Otros organismos como *Achromobacter*, *Bacillus*, *Micrococcus* y *Pseudomonas*, son también organismos que causan serios daños, muchos de estos organismos son bacterias que están asociadas con el agua y el suelo. Una apropiada higiene en los invernaderos, control de temperatura y minimizar la condensación sobre las flores pueden reducir las pérdidas causadas por los hongos.

### 6.5.5 Plagas

Según Thrower, Percy (1973), las plagas más comunes en las flores son: Trips, pulgones, araña roja y nematodos, entre otros.

Los trips son insectos pequeños de movimientos rápidos, succionan la savia y por ello afectan a las plantas. Las plantas atacadas presentan listas pardas o plateadas en sus tallos, el crecimiento se retrasa y generalmente se deforman las flores. Esta plaga necesita calor y atmósfera seca (Thrower, Percy. 1973).

El pulgón verde y el pulgón negro son los dos áfidos más corrientes, atacan muchas plantas. Tienen un tamaño de 1.5 mm, rápidamente invaden las hojas y los brotes tiernos, que se ven seriamente afectados debido a que tales insectos succionan la savia de las plantas. En un ataque intenso causan daños considerables al cultivo provocando el secado de las plantas. Pueden además ser los principales transmisores de las enfermedades debidas a los virus. Prefiere las temperaturas cálidas y poca humedad relativa (Thrower, Percy. 1973).



Las numerosas colonias de araña roja son visibles mediante una lupa, pueden producir importantes daños. Son de color rojo y se alimentan de la savia de las plantas, encontrándose normalmente en el envés de las hojas, en los ángulos de las venas. Estas al ser atacadas toman un aspecto moteado amarillento y caen prematuramente. Rociados frecuentes con agua, es el método más barato y eficiente para combatirlos en invernaderos y otras construcciones (Thrower, Percy. 1973).

Los síntomas del ataque de nematodos son el follaje distorsionado, así como los tallos, un color pardo de las hojuelas de los bulbos y floración tardía. Si un bulbo afectado es cortado transversalmente se observan anillos coloreados de oscuro en el tejido (Thrower, Percy. 1973).

### **6.5.6 Cosecha**

La mayor parte de ornamentales de la familia zingiberaceae no florecen todo el año, cada especie tiene sus periodos de floración bien definidos, algunas especies florecen un mes al año, otras llegan a florecer hasta diez meses al año (Fedex, 2003).

De acuerdo a FHIA, (1995), para el caso de Alpinias, el corte debe realizarse con una tijera podadora, cuando 1/3 de la inflorescencia este abierta, tan cerca de la base (rizoma) como sea posible. El almacenaje debe ser bajo condiciones húmedas y a temperaturas de alrededor de 13°C. Para prolongar la duración de la flor hay que dejarle las dos o tres hojas cercanas a la flor y el resto deberán ser removidas. Las hojas, el tallo y la inflorescencia, deben ser desinfectadas, sumergiéndolas en una solución a base de insecticida y fungicida.

Según FHIA, (1995), en el caso de antorchas (*Etinglera* sp.) deberán cortarse cuando las brácteas se han abierto en un 50%. Los conos florales para su protección pueden sumergirse en una solución similar a la usada con alpinias.

## **6.6 USO**

Decorativo y Ornamental, para arreglos de plantas y flores en macetas y floreros. Su tamaño permite decorar grandes áreas como restaurantes, vestíbulos, auditorios, patios internos, entre otros; y también para hacer arreglos con flores tradicionales como Rosas, Claveles, entre otras (Fedex, 2003).



## **6.7 ASPECTO DE MERCADO:**

Principales Productores y Exportadores: Costa Rica, Hawaii, Puerto Rico, Jamaica, Colombia. La Producción de estas flores tropicales en nuestro país ha tenido un promisorio comienzo a través de empresas privadas, las cuales ya han empezado a exportar (Fedex, 2003).

## **6.8 PRINCIPALES IMPORTADORES:**

Hay nuevos productos relativamente en el mercado mundial, y condiciones determinadas para suplir estos productos. Los principales importadores son: Alemania, Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Noruega y Suiza (Fedex, 2003).

## **6.9 PRECIOS:**

Los precios varían dependiendo de las especies, variedad y estación, y condiciones determinadas de abastecimientos de estos productos. Es importante recalcar que el promedio de mercado en el exterior entre productores y consumidores; y en algunos casos el precio final puede estar cuatro y cinco veces al nivel del precio del productor (Fedex, 2003).

En la región suroccidental de Guatemala, un ramo de flores puede tener un costo de hasta Q.40.00, el cual esta formado por aproximadamente 8 flores, en su mayoría de la familia zingiberaceae.

## **6.10 EMPAQUE Y EMBALAJE:**

Los productos son empacados en cajas de papel corrugado con papel cortado y sostenedor, para prevenir algún daño causado por la temperatura y debido a que estos productos son altamente sensibles. El número de flores por caja estándar depende del tamaño y forma de cada especie. (Fedex, 2003).

## **E .2. MARCO REFERENCIAL**

### **1. DESCRIPCIÓN DE GÉNEROS DE LA FAMILIA ZINGIBERACEAE**

#### **1.2 *Alpinia* sp.**

Es una planta ornamental bastante común y la más popular en el trópico dentro de la familia zingiberaceae. Estas plantas varían en tamaño desde 1.20 a 4.50 m. de altura. En general sus tallos son carnosos y terminan en inflorescencia roja o rosada. La espiga varía entre 10 a 30 cm. de largo y consiste en numerosas brácteas grandes, abiertas y de color rojo brillante. Cada una contiene una pequeña flor blanca tan inconspicua que pasa desapercibida (FHIA, 1995).



Según FHIA (1995), la inflorescencia es normalmente erecta pero se dobla al germinar nuevas y numerosas plántulas en ella, de las semillas que contiene. Así el tallo floral se encorva con el peso de las plántulas hasta a veces tocar el suelo. Las hojas crecen alternas y opuestas sobre cada uno de los tallos. Se estima que a los ocho meses el tamaño del tallo y de la flor está en punto adecuado para su cosecha y empaque (figura 1)



Figura 1. Inflorescencia de *Alpinia* sp.  
Fuente: Agrotropical. (2004).

### 1.5 *Zingiber* sp.

De acuerdo a FHIA (1995), la mayoría de especies de este género son utilizadas como condimento en distintos tipos de alimentos y como plantas medicinales, las especies *Zingiber zerumbet* y *Zingiber spectabile* son las más utilizadas como flor de corte. Esta planta puede crecer más de dos metros de altura, con hojas largas, arregladas en forma opuesta, a lo largo del tallo. La inflorescencia crece en tallos separados, la cual tiene forma de cono, en un principio son de color verde, pero al final de pocas semanas toman un color rojo o amarillo. En algunos lugares es conocida como “shampoo ginger” debido a la sustancia cremosa que excretan los conos o flores. En efecto, en algunos lugares esta sustancia cremosa es usada como “shampoo” para lavar el cabello, además, esta sustancia es un ingrediente de muchos “shampoos” fabricados comercialmente (figura 2)



Figura 2. Inflorescencia de *Zingiber* sp.  
Fuente: Floridata. (2,004)

### 1.3 *Etilingera* sp.

Son conocidas con los nombres comunes de antorchas o bastón de emperador. Son plantas grandes que pueden alcanzar alturas de hasta 6.10 metros, con numerosos tallos carnosos y arqueados, que también emergen del rizoma. Numerosas hojas puntiagudas con lámina foliar estrecha, entre 0.30 a 0.90 m. de largo por 0.10 a 0.15 m. de ancho, crecen alternas a lo largo de los tallos (FHIA, 1995).

Lo que hace de estas flores una planta ornamental extraordinaria es su inflorescencia. La cual se produce en un tallo erecto que surge del rizoma separado de los tallo vegetativos y que alcanzan entre 0.6 a 1.5 m. de alto. Las inflorescencias terminan en cabezas florales en forma de conos grandes muy llamativos y exóticos, de color rosado o rojo brillante. Estas cabezas florales están formadas por numerosas brácteas rojas, blancas o rosadas (FHIA, 1995).

De acuerdo a FHIA (1995), las brácteas basales son más grandes y cerosas y no tienen flores, formando un nido para un cono cubierto de brácteas más pequeñas y arregladas en forma de espiral y cuajadas de florecillas diminutas. La única parte irrelevante de la flor es el labio, entero y rojo con márgenes amarillos (figura 3)



Figura 3. Inflorescencia de *Etlingera* sp.  
Fuente: Agrotropical. (2004).

#### 1.4 *Cúrcuma* sp.

FHIA (1995), menciona que existen más de 50 especies de cúrcuma conocidas. Es una planta de tamaño mediano, de 0.4 a 1.2 m. de alto. Sus múltiples tallos que emergen del rizoma son carnosos, alargados y bordeados de hojas. Las flores se producen en racimos terminales de tallos cortos que emergen del suelo y su color varía desde el blanco puro, rosado claro y naranja (figura 4).

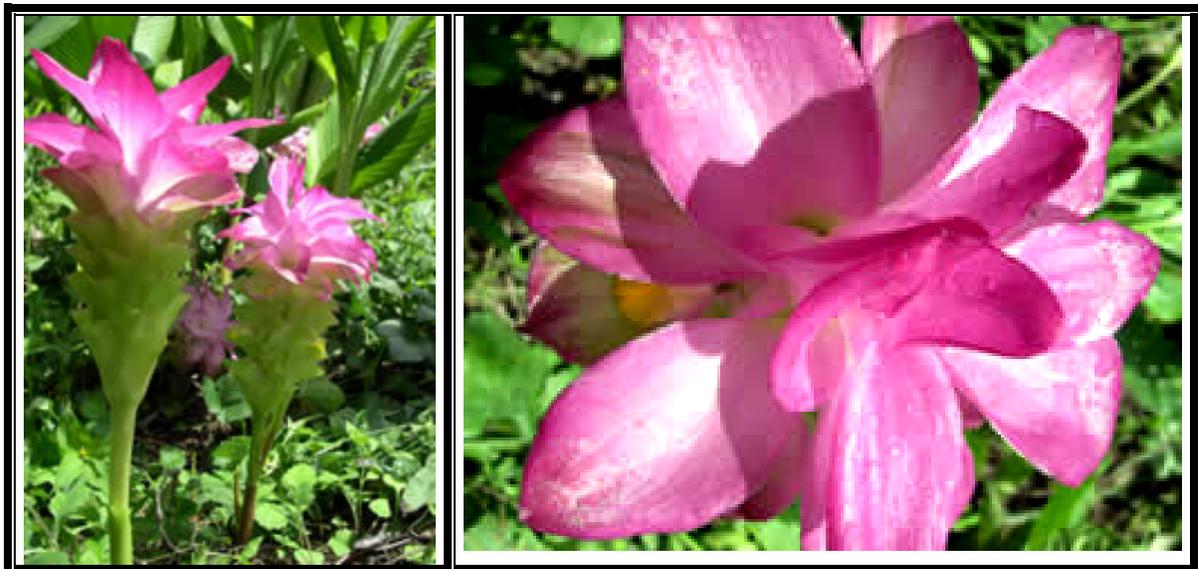


Figura 4. Inflorescencia de *Curcuma* sp.  
Fuente: Agrotropical. (2004).



### 1.1 *Hedychium* sp.

De acuerdo a FHIA (1995), estas plantas son conocidas con los nombres comunes de jazmín cimarrón, jazmín de río, narciso. Puede crecer espontáneamente en la orilla de los ríos y quebradas. Sus plantas son de porte mediano (1 a 1.5 m. de altura), sus flores de color blanco y muy aromáticas, las cuales poseen dos o tres estaminoides y el labio mayor en tamaño y el estamen algo más corto (figura 5)

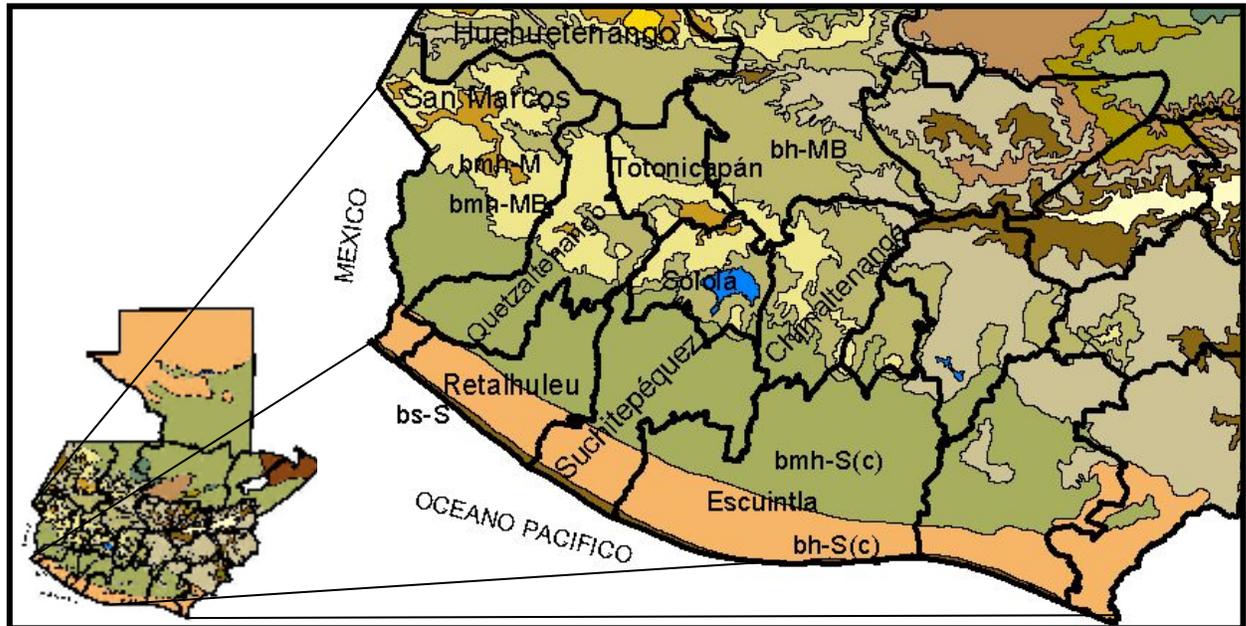


Figura 5. Flor de *Hedychium* sp.  
Fuente: Heliconias. 2004

## 2. LUGAR DE RECOLECCIÓN DE FLORES DE LA FAMILIA ZINGIBERACEAE

La recolección de flores de la familia Zingiberaceae, se realizó en la región Suroccidental de Guatemala, que comprende los municipios de Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos y Quetzaltenango. La región Sur Occidental de Guatemala, limita al norte con el departamento de Huhuetenango, Totonicapán y Sololá; al este con Escuintla y Chimaltenango, con el Océano Pacífico; y al oeste con México.

Según De la Cruz (1982), basado en el sistema Holdridge la región Sur Occidental cuenta con cuatro zonas de vida: Bosque muy Húmedo Montano bajo, Bosque muy Húmedo Subtropical (cálido), Bosque Húmedo Subtropical (cálido), y el Bosque Seco Tropical (Figura 6)

**REFERENCIAS:**

- bmh-M = Bosque muy húmedo montano
- bmh-MB = Bosque muy húmedo montano bajo
- bh-MB = Bosque húmedo montano bajo
- bmh-S(c) = Bosque muy húmedo subtropical (cálido)
- bh-S(c) = Bosque húmedo subtropical (cálido)
- bs-S = Bosque seco subtropical

Figura 6. Lugar de realización de la recolección de flores de la familia Zingiberaceae.

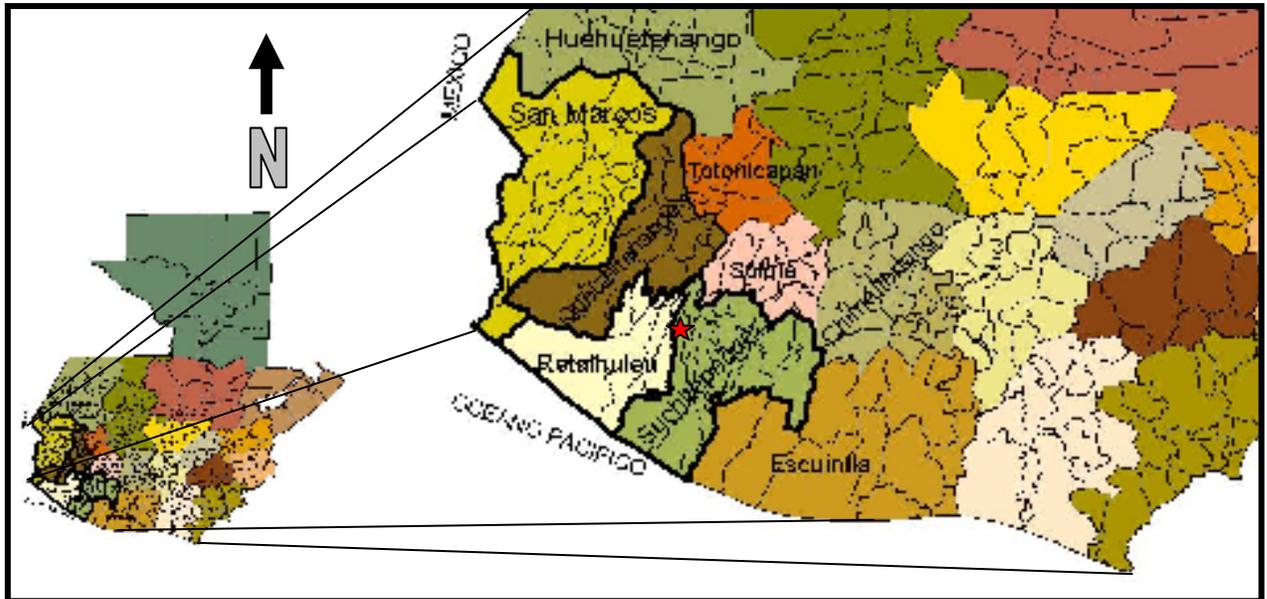
Fuente: Elaborado por el autor. (2004)

Según Simmons (1959), la precipitación en esta región aumenta gradualmente tierra adentro, desde un 1000 mm. en la Costa hasta más de 4000 mm. con altitudes comprendidas entre los 600 y los 1,500 metros, disminuyendo a 2000 mm. en las Montañas Volcánicas y alrededor de 1500 mm. en el altiplano.

En la Costa, el período de sequía es de Noviembre a Abril, pero cualquier mes exceptuando agosto y septiembre, puede recibir menos de 50 mm. de precipitación. En el declive del Pacífico solamente enero y febrero son por lo general secos.

## 2.1 LUGAR DE DONDE SE LLEVARÁ A CABO LA EVALUACIÓN SOBRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FLORES DE LA FAMILIA ZINGIBERACEAE.

Esta evaluación se llevó a cabo en la granja docente Zahorí, propiedad del Centro Universitario de Suroccidente, que se localiza en la parte sur del municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez. A 14° 32'10" latitud norte y 91° 34'20" longitud oeste, con respecto al meridiano de Greenwich, a una altura de 309 msnm (Figura 7)

**REFERENCIA:**

★ Granja Docente Zahorí

Figura 7. Ubicación de granja docente Zahorí, en el departamento de Suchitepéquez.

Fuente: Elaborado por el autor. (2004)

Según De La Cruz (1982), basado en el sistema Holdridge, granja docente Zahorí, se encuentra ubicada dentro de la zona de vida Bosque muy húmedo subtropical cálido. El promedio de temperatura es de 27.17 °C, con una máxima de 33.33 °C y una mínima de 21.05 °C. Con vientos de 10 km/hr., con dirección predominante del suroccidente al noroccidente.

Según Simmons, *et al*, (1959), los suelos de la granja Zahorí pertenecen a la serie de suelos Mazatenango, dentro del subgrupo B, que son suelos profundos, de 0.72 a 0.9 m., desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro en relieve suave, productivos y bien drenados. Los suelos se clasifican dentro de la clase agrológica II y III de acuerdo a parámetros que para efecto se utilizan. La textura predominante en los horizontes superiores es franco arcilloso y en las inferiores es arcilloso.



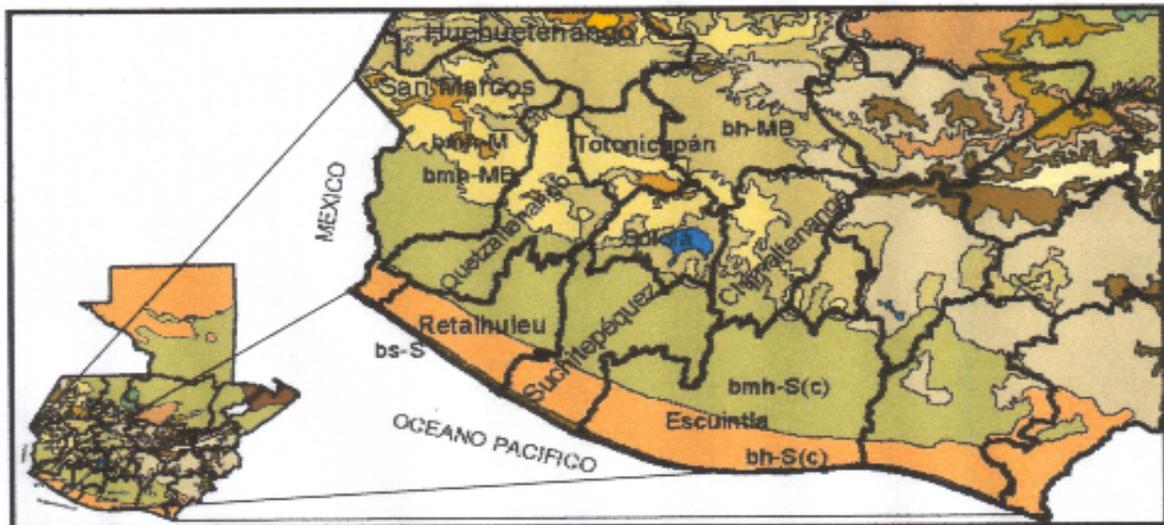
## F. Metodología:

### F.1 METODOLOGIA:

#### 1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA EN DONDE SE ENCUENTRE VARIABILIDAD GENÉTICA DE FLORES DE LA FAMILIA ZINGIBERACEAE.

- ▶ Como plantas representativas de la diversidad y variabilidad genética, se tomaron aquellas plantas que presentaron forma y colores diferentes de floración en primer término.
- ▶ Se visitaron los municipios, aldeas, cantones y fincas, de la región del Suroccidente, en donde se observara la existencia de las plantas bajo estudio, seguidamente todos los datos del lugar de recolección y manejo del cultivo fueron anotados en la boleta de colecta.
- ▶ Las plantas encontradas, fueron ubicadas en base a coordenadas (latitud, norte, longitud oeste), utilizando para la ubicación el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Así también, se determinó el municipio a que pertenecen, elaborándose un croquis del lugar en donde se encontraron cada uno de los materiales (boleta de colecta).
- ▶ En base a los datos de ubicación geográfica (coordenadas), se elaboraron mapas de acuerdo a cada una de las especies, en el cual se ubicaron los puntos donde se encontraron cada una de las plantas, utilizando el programa "Arc View 8.2"
- ▶ La recolección de flores de la familia Zingiberaceae, se realizó en la región Suroccidental de Guatemala, que comprende los municipios de Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos y Quetzaltenango. La región Sur Occidental de Guatemala, limita al norte con el departamento de Huhuetenango, Totonicapán y Sololá; al este con Escuintla y Chimaltenango, con el Océano Pacífico; y al oeste con México.

Según De la Cruz (1982), basado en el sistema Holdridge la región Sur Occidental cuenta con cuatro zonas de vida: Bosque muy Húmedo Montano bajo, Bosque muy Húmedo Subtropical (cálido), Bosque Húmedo Subtropical (cálido), y el Bosque Seco Tropical (Figura 8)



REFERENCIAS:

bmh-M	= Bosque muy húmedo montano
bmh-MB	= Bosque muy húmedo montano bajo
bh-MB	= Bosque húmedo montano bajo
bmh-S(c)	= Bosque muy húmedo subtropical (cálido)
bh-S(c)	= Bosque húmedo subtropical (cálido)
bs-S	= Bosque seco subtropical

Figura 8: Zonas de Vida de la Región Suroccidental de Guatemala  
Fuente: Elaborado por el autor 2005

## 1.2 DETERMINAR LAS FORMAS Y MÉTODO DE PROPAGACIÓN VEGETAL DE LAS DIFERENTES FLORES DE LA FAMILIA ZINGIBERACEAE.

- 1 Se evaluó la propagación asexual, por medio de la separación de rizomas de todos los cultivares encontrados. En el caso del género *Alpinia*, se evaluó también la propagación asexual, por medio de separación de hijuelos.
- 2 Para llevar a cabo esta evaluación, los rizomas e hijuelos fueron sembrados en bolsas de polietileno de 10 x 10 pulgadas y colocadas en un almácigo, con una sombra de 30%, la toma de datos inició desde cuando se observó la emergencia del primer brote y finalizó hasta el momento en que son transplantadas al campo definitivo (tres meses después de la siembra).
- 3 Al momento de la siembra, en el fondo del agujero, se llevó a cabo la aplicación de Terbufos, a razón de 10 gr. por planta. Así también se llevó a cabo la desinfección de rizomas utilizando para ello una solución de hipoclorito de sodio:agua en una relación 1:9
- 4 las plantas obtenidas en esta evaluación, a partir de la reproducción asexual por medio de la separación de rizomas, y por medio de "hijuelos" para el caso de *Alpinia sp* fueron utilizadas para la evaluación de los



sistemas de producción, como parte del tercer objetivo específico planteado.

### **1.3 ESTABLECER EL SISTEMA DE CULTIVO POR EL CUAL SE LOGRE UNA MEJOR PRODUCCIÓN DE FLORES.**

- 1 Para determinar el mejor sistema de cultivo, para la producción de flores de la familia Zingiberaceae, los 49 cultivares recolectados en la región del Suroccidente de Guatemala, fueron evaluados bajo cinco sistemas diferentes de sombra.
- 2 El primero sembrado con 0% de sombra (sol directo) y tres sistemas con sombra artificial al 30%, 53% y 73% de sombra. Así también, un sistema de cultivo en asocio con hule (*Hevea brasiliensis*).
- 3 El material reproductivo (rizomas) fue obtenido de aquellos cultivares encontrados en la región del Suroccidente. Este material reproductivo se obtuvo luego de haber realizada la etapa de ubicación geográfica de los cultivares, con la finalidad de obtener materiales reproductivo en la misma época.

### **1.4 ESTABLECER UNA COLECCIÓN VIVA DE LOS MATERIALES REPRESENTATIVOS DE LA DIVERSIDAD Y VARIABILIDAD GENÉTICA DE FLORES DE LA FAMILIA ZINGIBERACEAE.**

- 1 Todos los cultivares encontrados quedaron en un área dentro de granja docente Zahorí, que pertenece al Centro Universitario de Suroccidente (CUNSUROC-USAC), la cual se ubica en el municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez.

### **1.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE CULTIVO POR EL CUAL SE LOGRE UNA MEJOR PRODUCCIÓN DE FLORES.**

#### **1.5.1. VARIABLES A EVALUAR**

Las variables a evaluar en este experimento fueron:

- Número de flores por planta.
- Altura de planta (cms.)
- Número de brotes por planta



### 1.5.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

La evaluación de cada uno de los sistemas de cultivo con 0% de sombra (Sol directo), 30%, 53% y 73% de sombra, así como el sistema en asocio con el cultivo de hule (*Hevea brasiliensis*), se realizó utilizando un diseño en bloques al azar, con tres repeticiones. Donde cada uno de los cultivares recolectados, constituyo un tratamiento. Cada unidad experimental estuvo constituida por una planta de cada cultivar, por lo que el número total de unidades experimentales será de 49 que es el número total de cultivares recolectados entre las cinco especies.

El distanciamiento de siembra a utilizar fue de 1 m. x 1 m., esto debido al período que duró la evaluación, ya que tomando el cuenta el crecimiento y desarrollo de estas plantas (forman macollas), no necesitan de mucho espacio durante su primer año de vida, lo cual también se ha observado con experiencias anteriores en el cultivo de Heliconias, que tienen similar crecimiento y pertenecen al mismo orden (Zingiberales).

### 1.5.3. ANALISIS DE VARIABLES EXPERIMENTALES

En lo que respecta al análisis de las variables, se llevó a cabo mediante un análisis de varianza, para un diseño en bloques al azar. Para realizar el ANDEVA de las variables los datos originales fueron transformados mediante la fórmula  $\sqrt{X+0.5}$ , donde "X" corresponde al valor de la variable observada en el campo. Esto debido a que los datos obtenidos por planta no son continuos, por lo que hay necesidad de realizar esta transformación para que estos datos tengan una distribución normal. El modelo estadístico del diseño es el siguiente (Reyes, P. 1990):

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor observado en el campo

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto de i-esimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto de j-esimo bloque

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

### 1.5.4. COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS

De acuerdo a las diferencias significativas entre los tratamientos, por medio del ANDEVA realizado, se llevó a cabo una comparación de medias, utilizando la prueba de Tukley, con el fin de determinar los mejores cultivares de la familia Zingiberaceae para cada variable evaluada. El límite de significancia (L.S.) para la prueba de Tukey se calculó de la forma siguiente (Reyes, P. 1990):



$$L.S. = t_{\infty} \sqrt{\frac{CMe}{r}}$$

Donde:

L.S. = limite de significancia

$t_{\infty}$  = t múltiple obtenidas de las tablas de Tukey

CMe = cuadrado medio del error

r = repeticiones

### 1.5.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

#### a) Establecimiento Del Almácigo

El almácigo se estableció en un área de la Granja docente Zahorí, dentro de un umbráculo con 30% de sombra. Cada uno de los rizomas de cultivares colectados fueron sembrados en bolsas de polietileno de 10" x 10" de color negro, las cuales se llenaron con tierra, sembrando un rizoma por cada bolsa (figura 9). Previo a la siembra, para desinfectar los rizomas, estos fueron tratados con una solución de hipoclorito de sodio y agua, en una proporción de 1:9. En el fondo de cada agujero se aplicó Terbufos (Agrofos 12 GR), a razón de 10 gramos por planta (bolsa), para llevar a cabo el control de insectos del suelo y nematodos.



Figura 9: Siembra de rizomas en bolsas de polietileno.  
Fuente: IIDESO (2005)

Las plantas fueron transplantadas al campo definitivo tres meses después de la siembra.



#### b) Preparación Del Suelo

La preparación del suelo para la siembra en campo definitivo, se realizó mediante una limpia manual (con machete) y aplicación de herbicida Paraquat (Gramoxone) a razón de 125 cc/bomba de 16 litros de agua (cuatro galones).

#### c) Trazo

Se delimitó el área de siembra, mediante la colocación de estacas de bambú de 50 cm. de largo, tomando en cuenta las dimensiones totales del experimento por cada sistema de cultivo que fue de 7 x 21 mts.

#### d) Siembra En Campo Definitivo

Previo a la siembra se llevó a cabo la elaboración de los umbráculos, en el caso de los sistemas de siembra con sombra artificial. Como se observa en las figuras siguientes. Para esto se utilizaron postes de bambú de 3.5 m. de largo, así como alambre galvanizado calibre 18. Además, para proteger el sarán, del daño que pudieran provocar los postes de bambú, se colocaran en el extremo de cada poste, envases de plásticos (envase desechable de aguas gaseosas), cortados por la mitad, de modo que cubran el extremo superior del poste y así evitar que puedan romper el sarán.



Figura 10. Colocación de postes y tensores de alambre galvanizado, para el establecimiento de umbráculos.

Fuente: IIDESO (2005)



Figura 11. Colocación de sarán, para el establecimiento de umbráculos.  
Fuente: IIDESO (2005)



Figura 12. Umbráculos para la evaluación bajo sombra artificial.  
Fuente: IIDESO, (2005)

Luego de la construcción de los umbráculos, se realizó el ahoyado, utilizando una pala duplex, cada agujero con una profundidad y un diámetro de 20 cm. (Figura 13). El distanciamiento de siembra utilizado fue de 1 m. x 1 m.



Figura13. Ahoyado para la siembra del cultivo.

Fuente: IIDESO (2005)

Finalmente, realizó la siembra en campo definitivo de cada uno de los cultivares de la familia Zingiberaceae recolectados en la región suroccidental de Guatemala. (Figura 7)



Figura14 Siembra en campo definitivo.

Fuente: IIDESO (2005)

### 1.5.6. LABORES REALIZADAS EN CAMPO DEFINITIVO

Dentro de las labores que se realizaron en el experimento se encuentran las siguientes:

#### A) Fertilizaciones

De acuerdo al plan de fertilizaciones planteado se realizaron las siguientes aplicaciones:



Cuadro 1. Programa de fertilización a utilizar en el cultivo de flores de la familia Zingiberaceae.

Dosis	Época de aplicación
65 gr/planta de triple 15	Al momento de la siembra en campo definitivo
65 gr/planta de triple 15	2 meses después de la siembra en campo definitivo
65 gr/planta de triple 15	4 meses después de la siembra en campo definitivo
22 gr/planta de Urea	5 meses después de la siembra en campo definitivo

Fuente: FHIA. (1995).



Figura 15: Fertilizaciones de cultivares en campo definitivo  
Fuente. IIDESO (2005)

## B) Control de Malezas

El control de malezas dentro del área del experimento se realizó en forma manual, para evitar problemas de los herbicidas sobre los cultivares de flores, estos controles fueron realizados a cada 20 ó 30 días dependiendo del comportamiento de las malezas, tal como se muestra en la figura siguiente:



Figura 16: Control de malezas manual en campo definitivo  
Fuente. IIDESO (2005)

### C) Riegos

Luego de la época de lluvias se procedió a realizar riegos continuos para contrarrestar el déficit de agua debido a la época seca (verano) que se da en la región.



Figura 17: Riego de cultivares en campo definitivo  
Fuente. IIDESO (2005)



## D) Toma de datos

### 1. Numero de flores por Planta:

El número de flores por planta, fue determinado sumando el número de flores por corte, y para cada uno de los cultivares recolectados (tratamientos). Para esta variable solamente las especies (*Alpinia* sp) y (*Hedychium* sp) fueron las que presentaron flores durante la evaluación del experimento.



Figura 18: Flores de (*Alpinia* sp) en campo definitivo  
Fuente. IIDESO (2005)

### 2. Altura de plantas

La altura de planta de cada cultivar recolectado, se determinó, mediante la medición de la misma a cada 30 días para tener un parámetro de crecimiento del cultivo, para lo cual se utilizó cinta métrica de metal calibrada en centímetros y metros. La altura de plantas se midió desde el nivel del suelo hasta la altura que alcanzo la hoja más alta.



Figura 19: Toma de dato altura de planta en campo definitivo  
Fuente. IIDESO (2005)

### 3. Numero de Brotes por planta

Para determinar el número de brotes por planta de cada cultivar recolectado, se tomaron datos del cultivo a cada 30 días desde el momento de la siembra hasta la fecha de finalización del experimento, se contaron cada uno de los brotes que presentó cada cultivar.



Figura 20: Toma de dato número de brotes por planta en campo definitivo  
Fuente. IIDESO (2005)



## F. RESULTADOS OBTENIDOS

### 1 Determinar la Ubicación geográfica en donde se encuentre variabilidad genética de flores de la familia Zingiberaceae

La investigación se llevó a cabo en la región del Suroccidente de Guatemala, que comprende los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu y las zonas costeras de los departamentos de Quetzaltenango y San Marcos.

Cuadro 2: Ubicación de los puntos de colecta de especies de la familia Zingiberaceae en el departamento de Suchitepéquez

MUNICIPIO	ESPECIES	LATITUD	LONGITUD
Chicacao	<i>Alpinia sp.</i>	91.3342	14.5411
Chicacao	<i>Alpinia sp.</i>	91.3565	14.5544
Chicacao	<i>Alpinia sp.</i>	91.3171	14.5459
Chicacao	<i>Etingera sp.</i>	91.3171	14.5459
Chicacao	<i>Hedychium sp.</i>	91.3192	14.5467
Chicacao	<i>Zingiber sp.</i>	91.3342	14.5411
Chicacao	<i>Zingiber sp.</i>	91.3565	14.5544
Chicacao	<i>Zingiber sp.</i>	91.3171	14.5459
Mazatenango	<i>Alpinia sp.</i>	91.5284	14.5531
Mazatenango	<i>Alpinia sp.</i>	91.4907	14.5298
Mazatenango	<i>Alpinia sp.</i>	91.4809	14.5261
Mazatenango	<i>Alpinia sp.</i>	91.5234	14.5223
Mazatenango	<i>Curcuma sp.</i>	91.5	14.5347
Mazatenango	<i>Curcuma sp.</i>	91.4993	14.5179
Mazatenango	<i>Etingera sp.</i>	91.489	14.5534
Patulul	<i>Alpinia sp.</i>	91.1812	14.4097
Patulul	<i>Alpinia sp.</i>	91.1653	14.4205
Patulul	<i>Alpinia sp.</i>	91.7773	14.4143
Patulul	<i>Alpinia sp.</i>	91.1347	14.4514
Patulul	<i>Alpinia sp.</i>	91.1333	14.4632
Patulul	<i>Etingera sp.</i>	91.1347	14.4514
Patulul	<i>Zingiber sp.</i>	91.1812	14.4097
Patulul	<i>Zingiber sp.</i>	91.1347	14.4514
Pueblo Nuevo	<i>Etingera sp.</i>	91.5333	14.6075
Pueblo Nuevo	<i>Hedychium sp.</i>	91.5432	14.6483
Pueblo Nuevo	<i>Hedychium sp.</i>	91.5359	14.6261



MUNICIPIO	ESPECIES	LATITUD	LONGITUD
Samayac	<i>Alpinia sp.</i>	91.495	14.5467
Samayac	<i>Etingera sp.</i>	91.4681	14.5547
Samayac	<i>Hedychium sp.</i>	91.495	14.5467
San Antonio	<i>Alpinia sp.</i>	91.3763	14.5181
San Antonio	<i>Alpinia sp.</i>	91.4172	14.5449
San Antonio	<i>Alpinia sp.</i>	91.4161	14.5442
San Antonio	<i>Alpinia sp.</i>	91.4172	14.5427
San Antonio	<i>Alpinia sp.</i>	91.4147	14.5122
San Antonio	<i>Curcuma sp.</i>	91.4167	14.5409
San Antonio	<i>Hedychium sp.</i>	91.4391	14.5497
San Antonio	<i>Zingiber sp.</i>	91.4167	14.5409
San Antonio	<i>Zingiber sp.</i>	91.4172	14.5449
San Antonio	<i>Zingiber sp.</i>	91.4161	14.5442
San Antonio	<i>Zingiber sp.</i>	91.4172	14.5427
San Antonio	<i>Etingera sp.</i>	91.3763	14.5181
San Bernardino	<i>Curcuma sp.</i>	91.4745	14.5359
San Bernardino	<i>Etingera sp.</i>	91.4724	14.5391
San Francisco Zapotilán	<i>Zingiber sp.</i>	91.5214	14.5878
San Francisco Zapotitlán	<i>Alpinia sp.</i>	91.5208	14.5916
San Francisco Zapotitlán	<i>Alpinia sp.</i>	91.5214	14.5878
San Francisco Zapotitlán	<i>Etingera sp.</i>	91.5214	14.5878
San Juan Bautista	<i>Curcuma sp.</i>	91.1825	14.419
San Miguel Panán	<i>Curcuma sp.</i>	91.3682	14.5119
San Pablo Jocopilas	<i>Alpinia sp.</i>	91.4462	14.5902
Santa Bárbara	<i>Alpinia sp.</i>	91.2361	14.4179
Santa Bárbara	<i>Alpinia sp.</i>	91.2323	14.4217
Santa Bárbara	<i>Etingera sp.</i>	91.2361	14.4179
Santo Tomás La Unión	<i>Alpinia sp.</i>	91.4142	14.6306
Santo Tomás La Unión	<i>Alpinia sp.</i>	91.4123	14.6317
Santo Tomás La Unión	<i>Alpinia sp.</i>	91.4117	14.6318
Santo Tomás La Unión	<i>Alpinia sp.</i>	91.4127	14.6313
Zunilito	<i>Alpinia sp.</i>	91.5038	14.6274
Zunilito	<i>Alpinia sp.</i>	91.4987	14.6407

Fuente: Boletas de colecta (2005)

Como se observa en el cuadro anterior en el departamento de Suchitepéquez se ubicaron un total de 59 puntos en donde encontramos variabilidad de especies de la familia Zingiberaceae, se observa que en este departamento encontramos las cinco especies evaluadas de esta familia y su distribución es en 14 de 20 municipios con que cuenta el



departamento. El mayor número de especies de la familia Zingiberaceae fueron colectadas en San Antonio, ubicándose un total de 12 materiales de las cinco especies bajo investigación, seguidos por los municipios de Chicacao en donde se ubicaron 8 materiales de 4 especies no así (Cúrcuma sp) y Patulul en donde se ubicaron 8 materiales de tres especies (Alpinia sp), (Zingiber sp) y (Etlingera sp)

A continuación en la figura 21 se presenta la proporción de materiales encontrados en el departamento de acuerdo a las 5 especies de la familia Zingiberaceae.

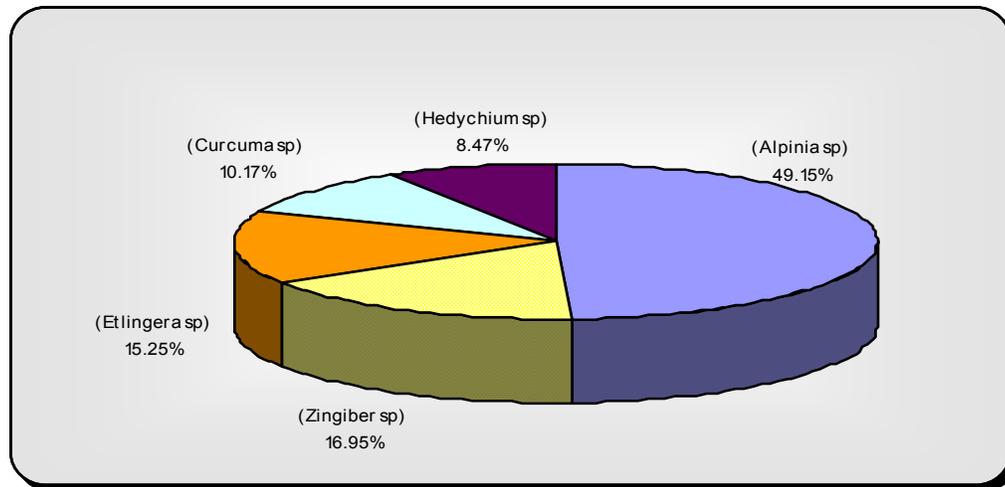


Figura 21: Proporción de especies de la familia Zingiberaceae, ubicadas en los municipios del departamento de Suchitepéquez.

Fuente: Boletas de colecta 2005

Del total de especies colectadas en el departamento de Suchitepéquez, se observa en la figura 21 que (Alpinia sp) representa un 49.15% del total, seguidamente (Zingiber sp) con 16.95%, (Etlingera sp) con 15.25% y finalmente (Curcuma sp) y (Hedychium sp) con 10.17% y 8.47% respectivamente.

De hecho la gráfica anterior también ilustra la importancia por especie que tienen estas flores es decir, a nivel comercial las tres primeras especies son las más comunes, y son las que generalmente se encuentran en arreglos florales. (Curcuma sp) es comercializada para mantenerla en recipientes (macetas) y finalmente (Hedychium sp) esta más que su flo en sí, es muy atractiva por el aroma que se percibe de sus flores similar al Jazmin.

En el área del departamento de Suchitepéquez se localizaron varios puntos, encontrando diversas plantas habiendo cierta diferencia en cuanto a la forma de la inflorescencia, los colores siempre se mantienen de color rojo, rosado aunque la tonalidad de los mismos es variable para el caso de (Alpinia sp)



Figura 22: Inflorescencias rojas de *Alpinia sp.*, Suchitepéquez  
Fuente: Elaboración del autor 2005.



Figura 23: Inflorescencias rosadas y rojas de *Alpinia sp.*, Suchitepéquez  
Fuente: Elaboración del autor 2005.

Para el caso de *Zingiber sp* se encontraron materiales en diversos puntos encontrando variabilidad en cuanto al tamaño y en algunos casos a la tonalidad de los colores de las flores. Se encontraron que esta especie también es muy comercializada particularmente en los viveros particulares.



Figura 24: Inflorescencia de *Zingiber sp.* Suchitepéquez  
Fuente: Elaboración del autor 2005



Figura 25: Inflorescencias de *Zingiber sp.* Suchitepéquez  
Fuente: Elaboración del autor 2005



Figura 26: Plantas e inflorescencias en de *Zingiber sp.* en Vivero Mazatenango, Suchitepéquez  
Fuente: Elaboración del autor 2005



Flores de la especie *Etilingera sp* en Suchitepéquez, los puntos que se ubicaron presentan las mismas características, habiendo similitud en cuanto al tamaño de las plantas y el color de las flores. Puede notarse en las figuras siguientes que la altura de estas plantas puede llegar hasta aproximadamente 4 ó 5 mts., esto dependiendo de la edad de la planta, según los agricultores consultados al respecto. De esta especie únicamente se pudieron coleccionar materiales que presentaban flor de color rojo que es la especie que mas distribuida en la región.



Figura 27: Planta e inflorescencia de *Etilingera sp.* en Suchitepéquez  
Fuente: Elaboración del Autor 2005

Inflorescencias de *Curcuma sp.* fueron encontradas en Suchitepéquez, de acuerdo a los comentarios de las personas, se pudieron observar estas flores debido a las lluvias que cayeron (Marzo 2005) por esta región, ya que estas plantas necesitan mucha humedad para llevar a cabo su crecimiento y por lo consiguiente la producción de flores.



Figura 28: Inflorescencia de *Curcuma sp.* en Suchitepéquez  
Fuente: Elaboración del autor 2005



Figura 29: Inflorescencia de *Curcuma sp.* Suchitepéquez  
Fuente. Elaboración del autor

Plantas de *Hedychium sp.* estas fueron colectadas en el departamento de Suchitepéquez, cabe destacar, que son agricultores estas flores no so de corte ya que no duran mucho, incluso en la misma planta, pero que sus flores son muy aromáticas



Figura 30: Inflorescencia de *Hedychium sp.* en Pueblo Nuevo y Chicacao del departamento de Suchitepéquez.  
Fuente. Elaboración del autor 2005



Cuadro 3: Ubicación de los puntos de colecta de especies de la familia Zingiberaceae en el departamento de Retalhuleu.

MUNICIPIO	ESPECIES	LATITUD	LONGITUD
Retalhuleu	<i>Alpinia sp.</i>	91.6481	14.5707
Retalhuleu	<i>Alpinia sp.</i>	91.6829	14.5999
Retalhuleu	<i>Alpinia sp.</i>	91.6826	14.5169
Retalhuleu	<i>Etlintera sp.</i>	91.66	14.56
Retalhuleu	<i>Etlintera sp.</i>	91.6481	14.5707
Retalhuleu	<i>Zingiber sp.</i>	91.6481	14.5707
San Felipe	<i>Alpinia sp.</i>	91.5987	14.6186
San Felipe	<i>Alpinia sp.</i>	91.5989	14.6186
San Felipe	<i>Alpinia sp.</i>	91.5687	14.6305
San Felipe	<i>Zingiber sp.</i>	91.6231	14.5862
San Martín Zapotitlán	<i>Alpinia sp.</i>	91.6169	14.5964
San Martín Zapotitlán	<i>Alpinia sp.</i>	91.6079	14.6082
San Martín Zapotitlán	<i>Etlintera sp.</i>	91.6169	14.5964
San Martín Zapotitlán	<i>Zingiber sp.</i>	91.6064	14.6059
San Martín Zapotitlán	<i>Alpinia sp.</i>	91.6013	14.5943
San Sebastián	<i>Alpinia sp.</i>	91.6428	14.5752
San Sebastián	<i>Curcuma sp.</i>	91.6504	14.5699
San Sebastián	<i>Hedychium sp.</i>	91.6532	14.5564
Santa Cruz Muluá	<i>Alpinia sp.</i>	91.6215	14.5915
Santa Cruz Muluá	<i>Alpinia sp.</i>	91.6174	14.5967

Fuente: Boletas de colecta (2005)

Observando el cuadro 3 en el departamento de Retalhuleu se ubicaron un total de 20 puntos en donde encontramos variabilidad de especies de la familia Zingiberaceae, se observa que en este departamento encontramos las cinco especies evaluadas de esta familia. El mayor número de especies de la familia Zingiberaceae fueron colectadas en el área rural del municipio de Retalhuleu con un total de 6 materiales de las cuatro especies bajo investigación, seguidos por los municipios de San Martín Zapotitlán en donde se ubicaron 5 materiales de 3 especies no así *Curcuma sp* y *Hedychium sp*. Siendo el municipios de Santa Cruz Muluá en donde se ubicaron menos puntos donde existiera variabilidad.

A continuación en la figura 22 se presenta la proporción de materiales encontrados en el departamento de acuerdo a las 5 especies de la familia Zingiberaceae.

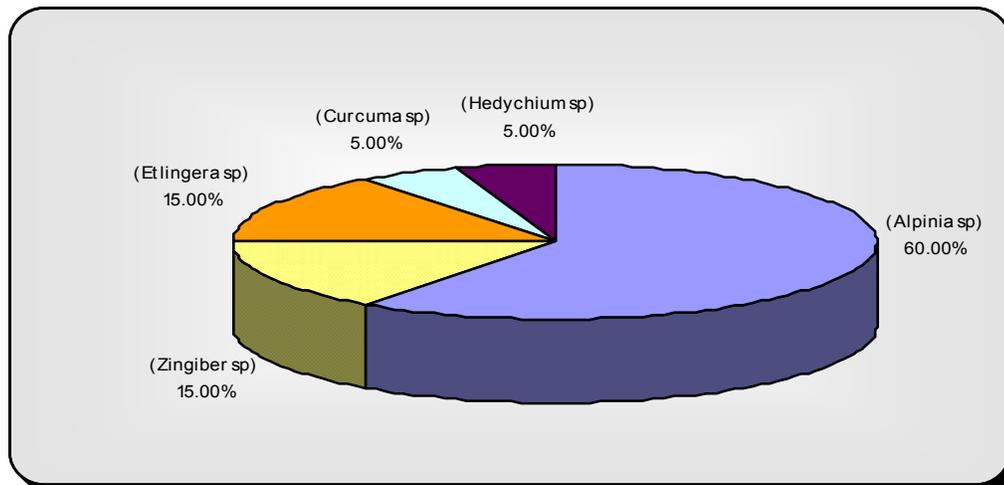


Figura 31: Proporción de especies de la familia Zingiberaceae, ubicadas en los municipios del departamento de Retalhuleu.  
Fuente: Boletas de colecta 2005

Del total de especies colectadas en el departamento de Retalhuleu, se observa en la figura 22 que (*Alpinia sp*) representa un 60% del total de especies colectadas, seguidamente (*Zingiber sp*) con 15%, (*Etlingera sp*) con 15% y finalmente (*Curcuma sp*) y (*Hedychium sp*) con 5% y 5% respectivamente.

En el departamento de Retalhuleu se encontraron diversas flores, diferenciándose particularmente por el color de las mismas, desde color rojo y rosado ; variando en la intensidad del color de cada una. Puede observarse en la siguiente figura el tamaño y color de las flores. De los materiales colectados en el departamento de Retalhuleu, sobresalen las que se muestran en las figuras siguientes, notándose la diferencia en cuanto a la tonalidad de los colores.



Figura 32: Inflorescencias del género *Alpinia sp.*, Retalhuleu  
Fuente: Elaborado por el Autor 2005



Figura 33: Inflorescencias del genero *Alpinia* sp., Retalhuleu.  
Fuente: Elaboración del autor 2005.



Figura 34: Inflorescencias de *Zingiber* sp. Retalhuleu  
Fuente. Elaboración del autor 2005

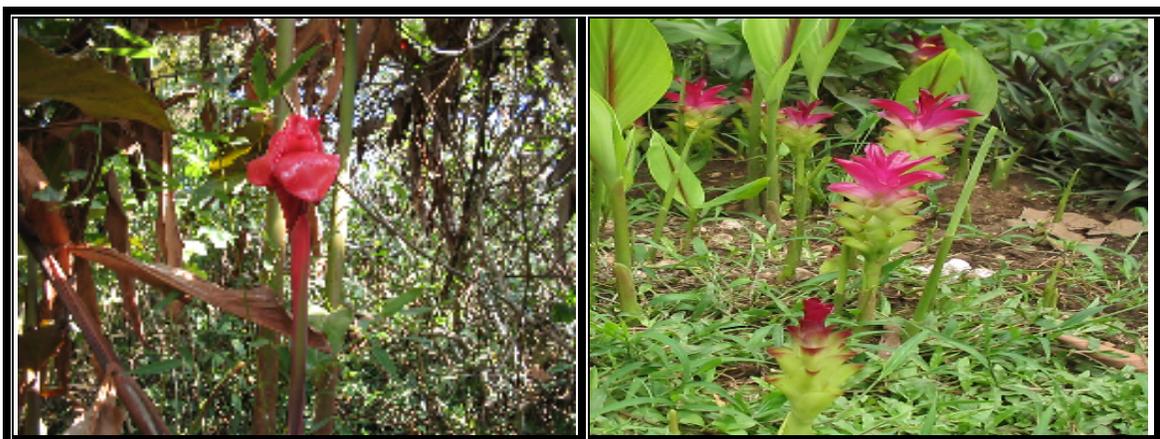


Figura 35: Inflorescencias *Etlingera* sp y *Curcuma* sp Retalhuleu  
Fuente. Elaboración del autor 2005



Cuadro 4: Ubicación de los puntos de colecta de especies de la familia Zingiberaceae en el departamento de Quetzaltenango.

MUNICIPIO	ESPECIES	LATITUD	LONGITUD
Coatepeque	<i>Alpinia sp.</i>	91.6600	14.5600
Coatepeque	<i>Alpinia sp.</i>	91.8930	14.7038
Coatepeque	<i>Etilingera sp.</i>	91.6600	14.5600
Colomba	<i>Alpinia sp.</i>	91.8041	14.6975
Colomba	<i>Alpinia sp.</i>	91.7323	14.7081
Colomba	<i>Alpinia sp.</i>	91.7184	14.6974
Colomba	<i>Alpinia sp.</i>	91.7281	14.6757
Colomba	<i>Etilingera sp.</i>	91.8041	14.6975
Colomba	<i>Etilingera sp.</i>	91.7184	14.6974
Colomba	<i>Etilingera sp.</i>	91.7281	14.6757

Fuente: Boletas de colecta (2005)

En el departamento de Quetzaltenango, particularmente en los municipios de Colomba y Coatepeque se localizaron plantas de *Alpinia sp.* y *Etilingera sp.*, siendo estos municipios de la parte costera de este departamento que presentaron estas especies, en el cuadro anterior observamos que de 10 puntos ubicados, la mayoría se ubica en el municipio de Colomba y el resto en el municipio de Coatepeque.

El porcentaje de distribución de las especies en estos dos municipios del departamento de Quetzaltenango es como se observa en la figura siguiente.

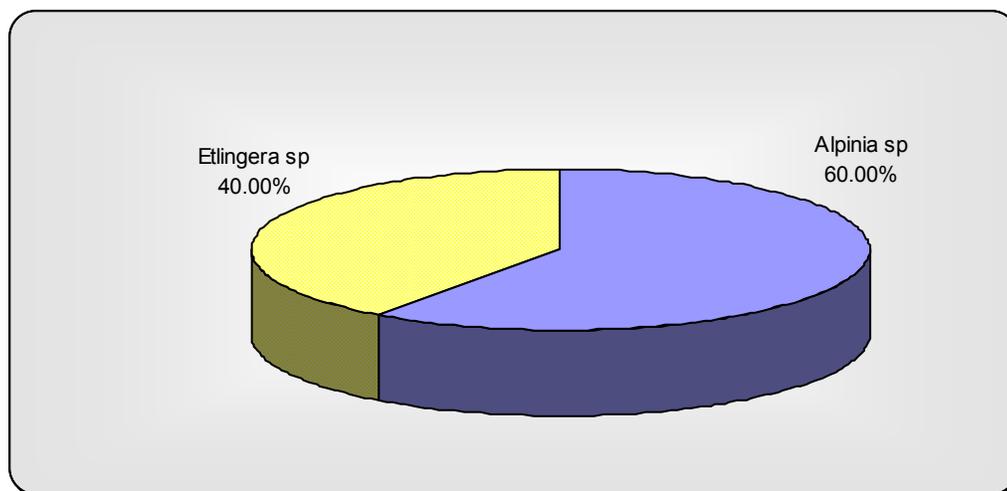


Figura 36: Proporción de especies de la familia Zingiberaceae, ubicadas en los municipios del departamento de Quetzaltenango.

Fuente: Boletas de colecta 2005



De cinco especies que se evaluaron se encontraron solamente dos en estos municipios, siendo que estas presentaban algunas diferencias con respecto al tamaño y forma de las flores, observamos que *Alpinia sp.* representa 60% de los puntos ubicados y *Etilingera sp.* el restante 40%

A continuación se observan especies ubicadas en estos municipios, las cuales presentan algunas diferencias con respecto a la formas y alturas de plantas, particularmente *Etilingera sp.*, como se muestra en la figura 37 una planta adulta puede alcanzar hasta 6 o 7 mts.



Figura 37: Inflorescencias de *Alpinia sp.*, Quetzaltenango  
Fuente: Elaboración del autor 2005.



Figura 38: Planta e inflorescencia de *Etilingera Sp.* Colomba, Quetzaltenango.  
Fuente: Elaboración del autor 2005



Cuadro 5: Ubicación de los puntos de colecta de especies de la familia Zingiberaceae en el departamento de San Marcos.

MUNICIPIO	ESPECIES	LATITUD	LONGITUD
Catarina	<i>Alpinia sp.</i>	92.0765	14.8694
Catarina	<i>Alpinia sp.</i>	92.0773	14.8548
El Rodeo	<i>Alpinia sp.</i>	91.9767	14.9157
El Rodeo	<i>Zingiber sp.</i>	91.9767	14.9157
El Tumbador	<i>Alpinia sp.</i>	91.9504	14.8686
El Tumbador	<i>Alpinia sp.</i>	91.9668	14.8212
El Tumbador	<i>Alpinia sp.</i>	91.9816	14.8389
Malacatán	<i>Alpinia sp.</i>	92.0512	14.9123
San Pablo	<i>Alpinia sp.</i>	92.0076	14.9325
San Pablo	<i>Alpinia sp.</i>	92.0057	14.9332
San Pablo	<i>Alpinia sp.</i>	92.0032	14.9321
San Pablo	<i>Hedychium sp.</i>	91.9882	14.9315
San Pablo	<i>Hedychium sp.</i>	91.9802	14.9327

Fuente: Boletas de colecta (2005)

En el departamento de San Marcos, se localizaron plantas de *Alpinia sp.*, *Zingiber sp.* y *Hedychium sp.*, siendo ubicados en municipios de la parte costera de este departamento, en el cuadro anterior observamos que de 13 puntos ubicados, la mayoría se ubica en el municipio de San Pablo con 5 materiales y seguido por el municipio de El Tumbador con 3 materiales.

El porcentaje de distribución de las especies en estos dos municipios del departamento de San Marcos es como se observa en la figura siguiente.

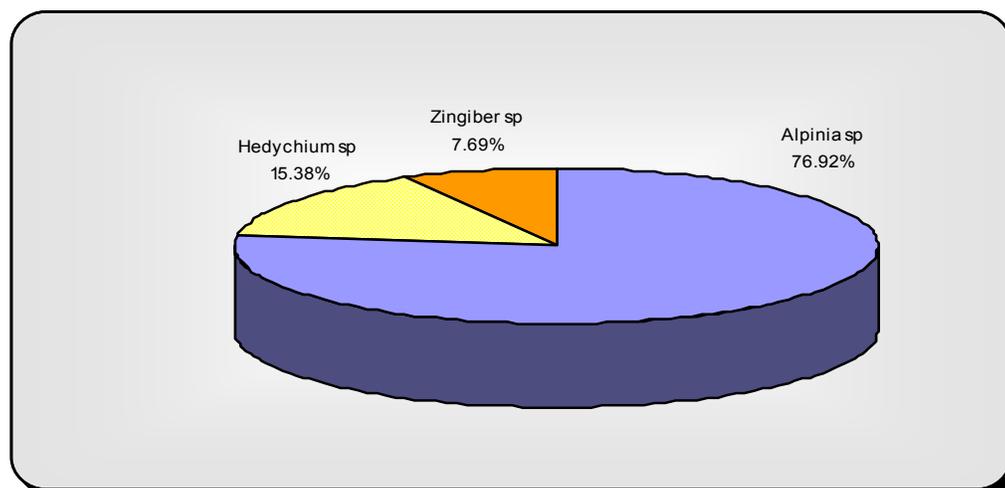


Figura 39: Proporción de especies de la familia Zingiberaceae, ubicadas en los municipios del departamento de San Marcos.  
Fuente: Boletas de colecta 2005



En base a los datos de ubicación geográfica (coordenadas), que se muestran en los cuadros anteriores (2, 3, 4 Y 5) se elaboraron mapas para cada una de las especies, en los cuales se ubicaron los puntos donde se encontraron cada una de las plantas

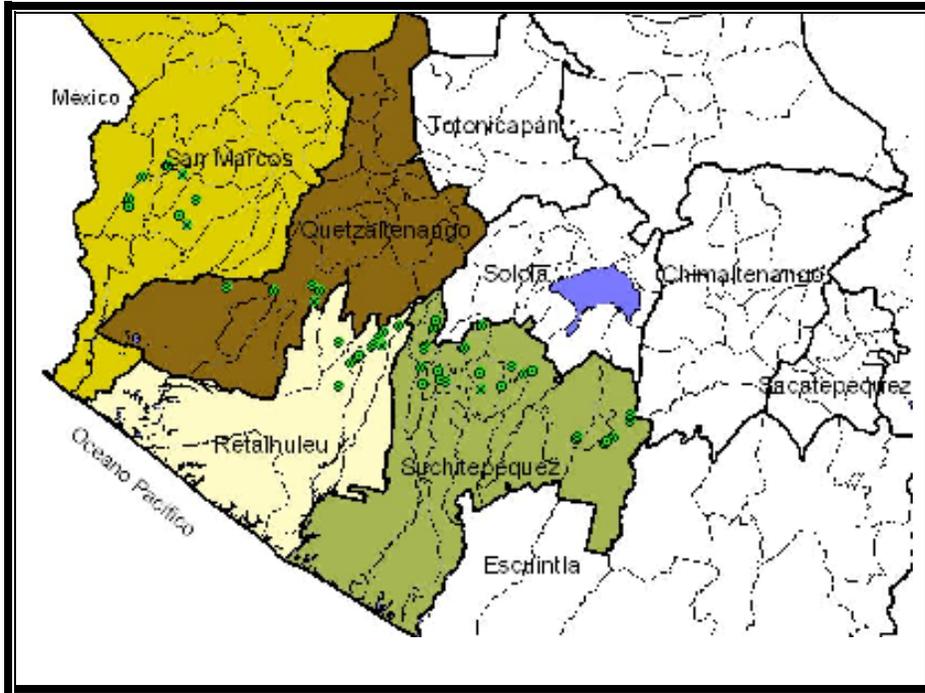


Figura 40: Mapa de ubicación de los puntos de colecta de *Alpinia sp.*  
Fuente: Elaboración del Autor (2005)

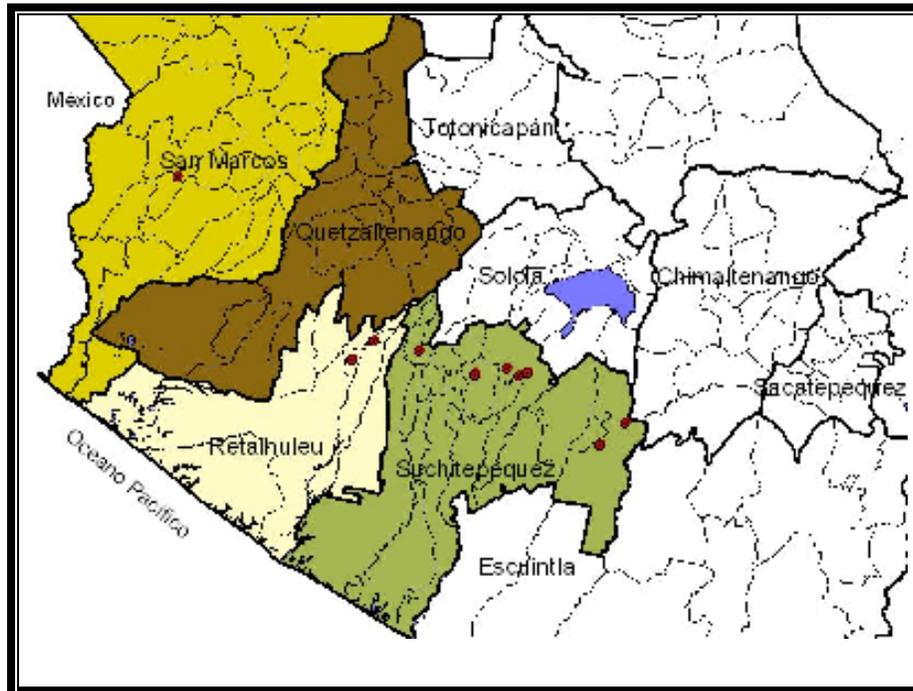


Figura 41: Mapa de ubicación de los puntos de colecta de *Zingiber sp.*  
Fuente: Elaboración del Autor (2005)

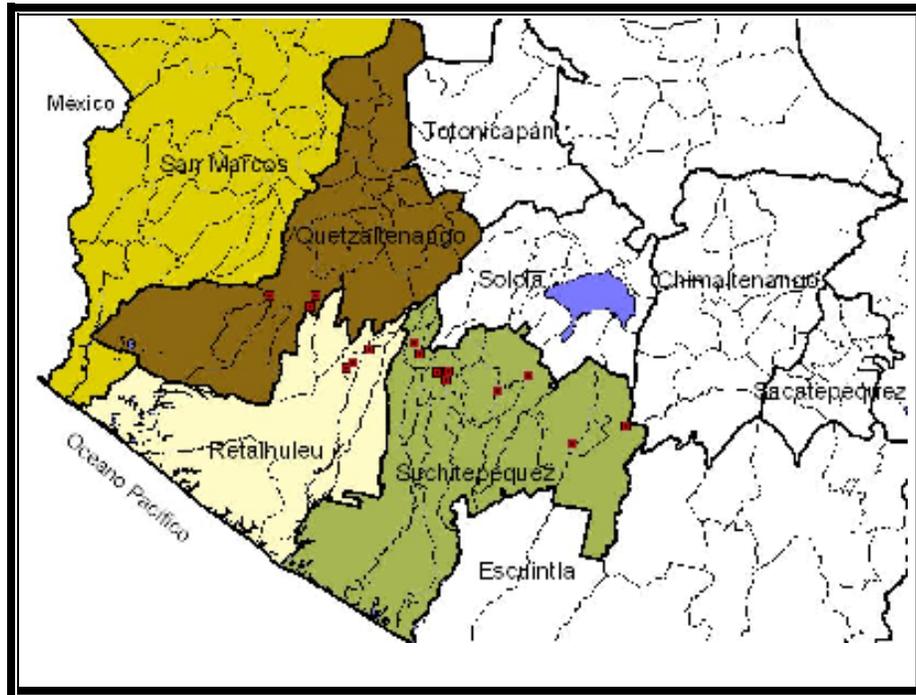


Figura 42: Mapa de ubicación de los puntos de colecta de *Etilingera sp.*  
Fuente: Elaboración del Autor (2005)

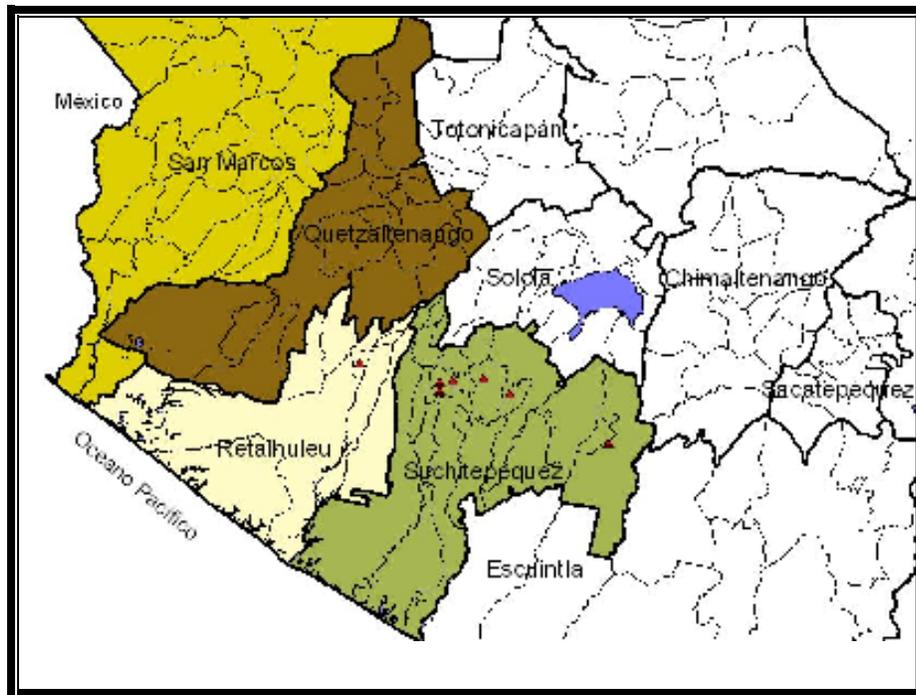


Figura 43: Mapa de ubicación de los puntos de colecta de *Curcuma sp.*  
Fuente: Elaboración del Autor (2005)

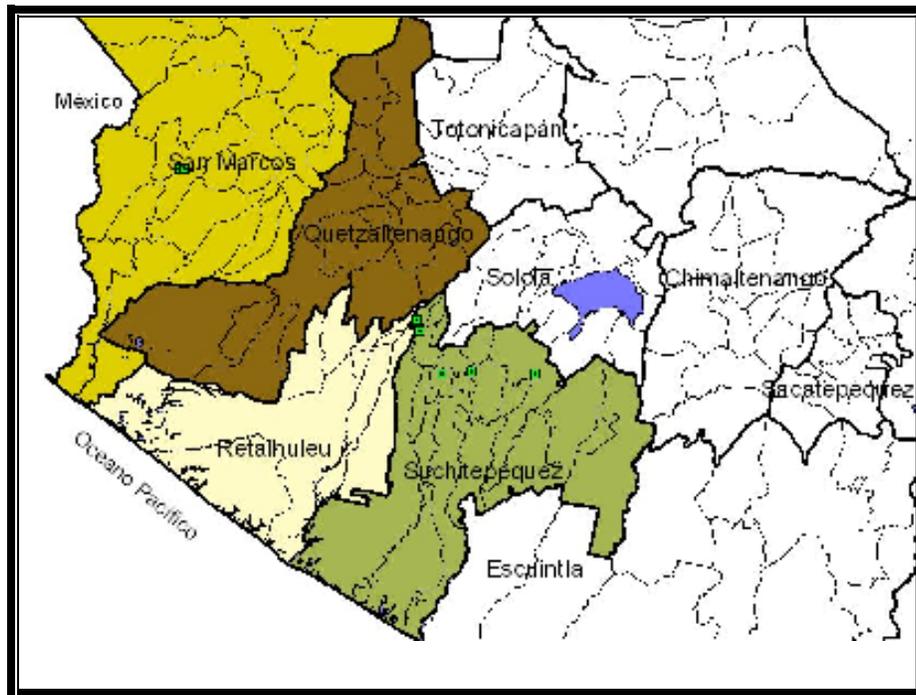


Figura 44: Mapa de ubicación de los puntos de colecta de *Hedychium sp.*  
Fuente: Elaboración del Autor (2005)

A continuación se presenta una gráfica en la cual se observa la proporción existente entre cada uno de los departamentos en donde se lleva a cabo la investigación, es de hacer notar que en el Departamento de Suchitepéquez es en donde se obtuvo aproximadamente un 57.84% del total de puntos de colecta, contrario a ello el departamento de Quetzaltenango presentó el menor porcentaje en cuanto a puntos de colecta siendo 9.80%

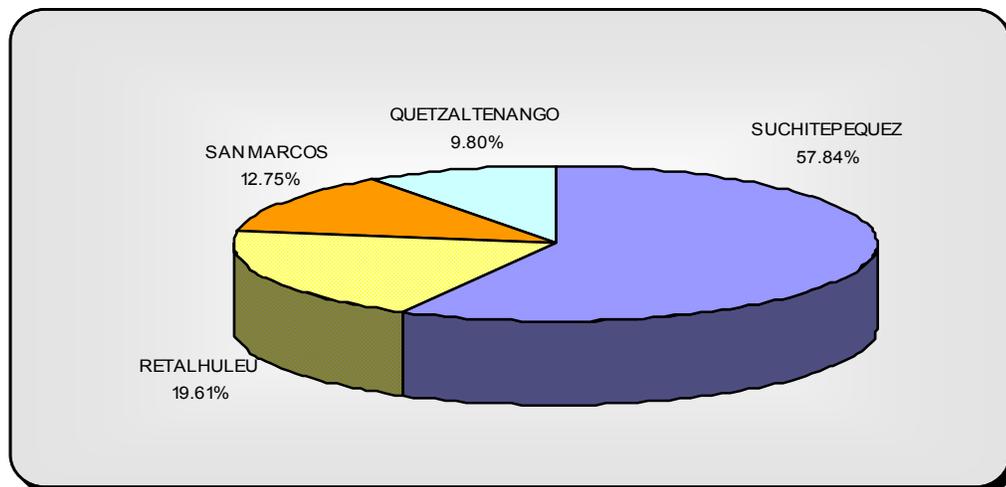


Figura 45: Distribución de las colectas por departamentos  
Fuente: Elaboración del autor



## F.2 Determinar las formas y método de propagación vegetal de las diferentes flores de la familia Zingiberaceae

Como parte del objetivo número dos, se determinaron las formas de propagación vegetal de las flores, se estableció que de las cinco especies bajo estudio en el presente proyecto todas se reproducen asexualmente por medio de rizomas, a excepción de *Alpinia sp.* que también se reproduce por medio de hijuelos que salen de las propias flores (Fig. 48 y 49)

Cabe destacar que dentro de este objetivo también se evaluó la propagación de estas plantas, para lo cual se estableció el almacigo respectivo, en donde se determinó el porcentaje de brotación de yemas de los rizomas así como el porcentaje de pegue de los hijuelos obtenidos de las flores *Alpinia sp.*



Figura 46: Rizomas de *Alpinia sp.* de inflorescencia Roja  
Fuente: El Autor 2005



Figura 47: Rizomas de *Alpinia sp.* de inflorescencia Rosada  
Fuente: El Autor 2005



Figura 48: Hijuelos de *Alpinia sp.* de inflorescencia Rosada y Rojo respectivamente  
Fuente: El Autor 2005



Figura 49: Hijuelos de *Alpinia sp.*  
Fuente: Elaboración del autor 2005

De las especies evaluadas en la presente investigación, sólo *Alpinia sp.* es la que se reproduce además, por la separación de hijuelos obtenidos directamente de la flor tal como se observa en la figura 49, estas flores al madurar tienden a inclinarse hacia el suelo y prácticamente hacen que las plántulas obtenidas lleguen al mismo generando una nueva planta(Fig. 48)

A continuación se presentan una serie de fotografías en donde se observan los diferentes rizomas de cada una de las especies bajo evaluación, siendo las que presentan mayor diferencia en cuanto a forma y tamaño los rizomas de *Curcuma sp* (Fig. 51).



Figura 50: Rizomas de Zingiber sp.  
Fuente: El Autor 2005



Figura 51: Rizomas de Curcuma Sp.  
Fuente: El Autor 2005



Figura 52: Diferentes formas y tamaños de rizomas de Etlingera sp.  
Fuente: Elaboración del autor 2005



De acuerdo al cronograma planteado, se ha cumplió con el establecimiento del almacigo, que implicó la construcción del umbráculo, el llenado de las bolsas hasta la siembra de las muestras obtenidas a nivel de campo. A continuación se observan diferentes fotografías que ilustran los trabajos realizados.



Figura 53: Llenado de bolsas para la siembra  
Fuente: Elaboración del autor 2005

Cada uno de los rizomas de cultivares colectados fueron sembrados en bolsas de polietileno de 10" x 10" de color negro, las cuales se llenaron con tierra, sembrando un rizoma por cada bolsa. Previo a la siembra, para desinfectar los rizomas, estos fueron tratados con una solución de hipoclorito de sodio y agua, en una proporción de 1:9. En el fondo de cada agujero se aplicó Terbufos (Agrofos 12 GR), a razón de 10 gramos por planta (bolsa), para llevar a cabo el control de insectos del suelo y nematodos.



Figura 54: Colocación de las bolsas para el almacigo  
Fuente: Elaboración del autor 2005



Figura 55: Siembra de materiales colectados en los diferentes puntos.  
Fuente: Elaboración del autor 2005

El almácigo se estableció en un área de la Granja docente Zahorí, dentro de un umbráculo con 30% de sombra.



Figura 56: Construcción del umbráculo  
Fuente: Elaboración del autor



Figura 57: Colocación del sarán para el almácigo  
Fuente: Elaboración del autor 2005



Figura 58: Umbraculo ya terminado  
Fuente: Elaboración del autor (2005)

En el cuadro 6 se muestran los datos obtenidos, luego de evaluada la brotación de los rizomas de cada una de las muestras obtenidas en la colecta, en el cual se observa el porcentaje de brotación de cada una de las especies.

Cuadro 6: Porcentaje de brotación de rizomas de especies de flores de la familia Zingiberaceae

ESPECIE	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (dds)							
	20	25	30	35	40	45	50	55
	PORCENTAJE DE BROTACION							
<i>Alpinia sp.</i> (Roja)					31	18	11	40**
<i>Alpinia sp.</i> (Rosada)				38	15	9	38**	
<i>Zingiber sp.</i>				37	22	8	7	27**
<i>Curcuma sp.</i>	48	30	22					
<i>Hedychium sp.</i>	54	34	12					
<i>Etlingera sp.</i>			36	9	6	7	42**	

\*\*NO BROTO

Fuente: Elaboración del autor (2005)

Con respecto a la reproducción de *Alpinia sp.* por medio de separación de hijuelos, se obtuvo un 95 de pegue, por lo que con esta forma de reproducción se asegura la obtención de plantas.

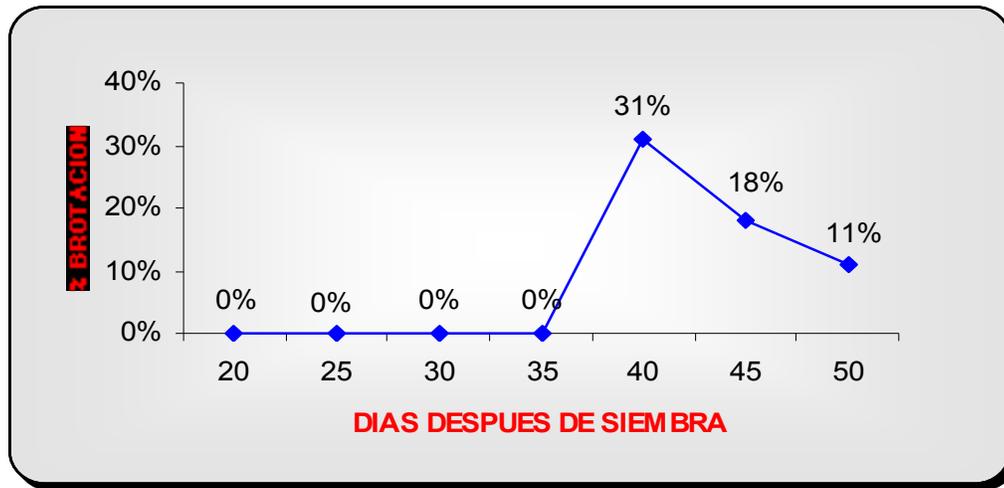


Figura 59: Porcentaje de Brotación de *Alpinia sp.* Roja  
Fuente: Elaboración del autor (2005)

Como puede observarse en la figura 59 en *Alpinia sp.* de inflorescencia color rojo, el inicio de la brotación de yemas de rizomas se dio a los 40 días después de la siembra (dds) en el almácigo, notándose que sólo fue un 31%; 45 dds el porcentaje de brotación fue 18 y finalmente a los 50 dds se obtuvo 11% de brotación. Es decir que el 40% de las muestras evaluadas de esta especie no brotaron.

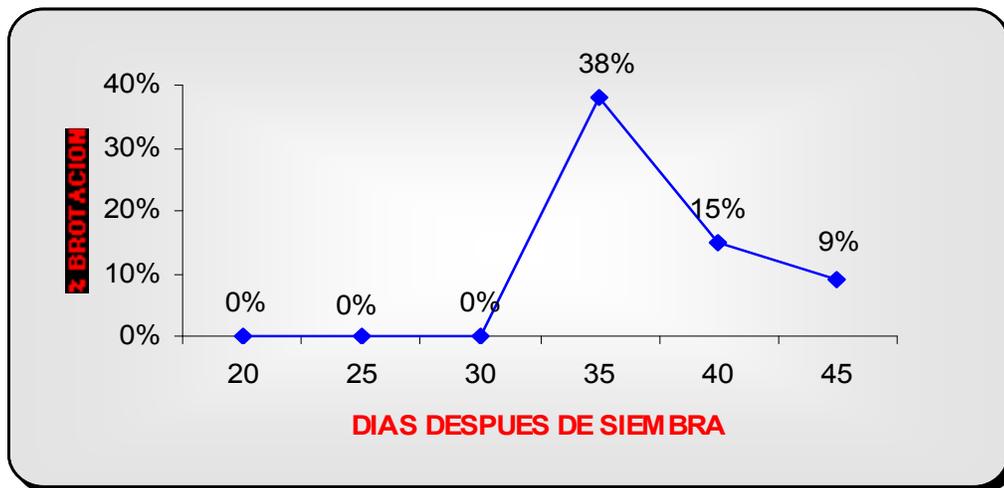


Figura 60: Porcentaje de Brotación de *Alpinia sp.* Rosada  
Fuente: Elaboración del autor (2005)

Para el caso de *Alpinia Sp.* de color rosado como se observa en la figura 60, la brotación inició a los 35 dds con 38%, es decir 5 días antes de la especie de color rojo, aunque al final se obtuvo que 38% de las yemas de rizomas evaluadas no brotaron, dato muy similar a los que se obtuvieron con la especie de color rojo, teniendo como fecha máxima de brotación a los 45 dds, ya que posterior a esta fecha se procedió a realizar la siembra en campo definitivo.

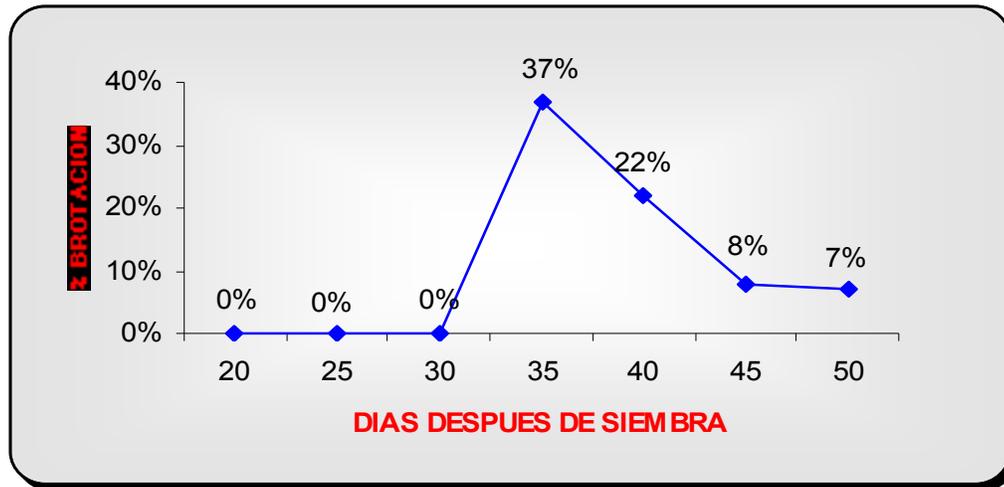


Figura 61: Porcentaje de Brotación de *Zingiber sp.*  
Fuente: Elaboración del autor (2005)

En la figura 61 el inicio de brotación de yemas en rizomas de *Zingiber sp* se dio a partir de los 35 dds, obteniendo un 37% del mismo, luego a los 40 dds un 22% de brotación, las menores porcentajes se dieron a los 45 y 50 dds con 8 y 7 respectivamente. 27 de rizomas no se obtuvo brotación, cabe destacar que por observaciones de agricultores y de la misma investigación se pudo comprobar que estas especies al momento de la siembra no deben de enterrarse demasiado, caso contrario no se logra brotación de los rizomas.

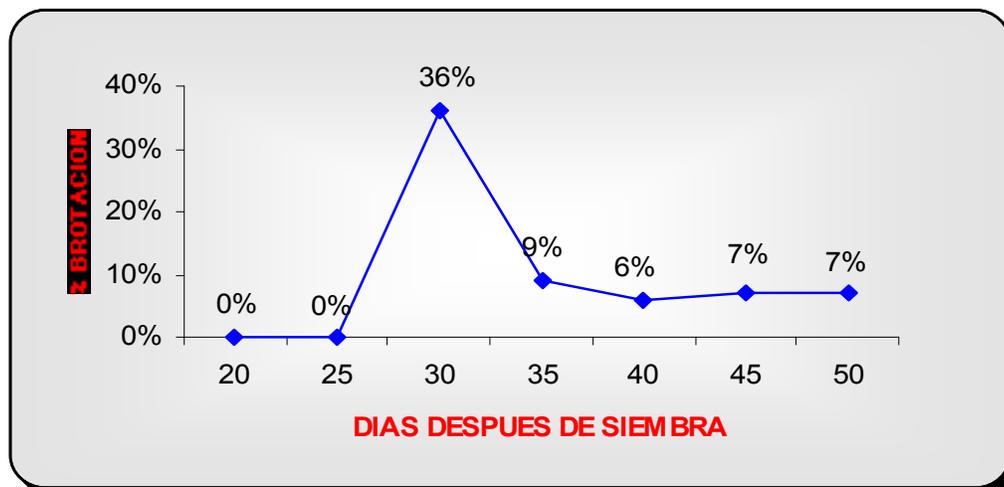


Figura 62: Porcentaje de Brotación de *Etlingera sp.*  
Fuente: Elaboración del autor (2005)

*Etlingera sp.* Según se aprecia en la figura 62 el mayor porcentaje de brotación, 36% se dió a los 30 dds, y en los días siguientes el porcentaje fue similar de 9 de 7% desde los 35 a 50 dds. También es importante mencionar que 42% de los materiales evaluados no presentaron brotes, este valor comparado con todas es el mayor de todas las especies evaluadas.

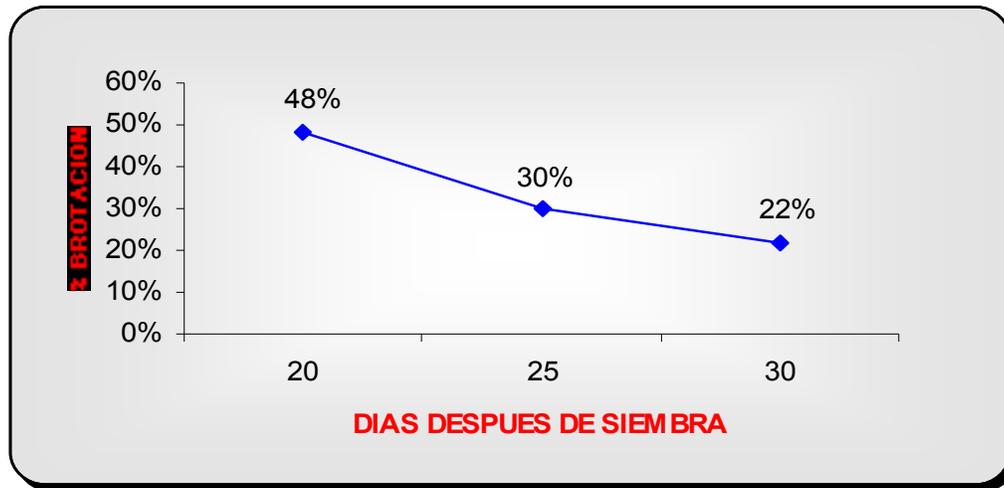


Figura 63: Porcentaje de Brotación de *Curcuma sp.*  
Fuente: Elaboración del autor (2005)

Prácticamente *Curcuma sp* es una de las dos especies en las cuales el porcentaje de brotación fue de 100%, dando inicio a los 20 dds con 48% de las yemas de rizomas brotadas, esta especie es la que presenta ciertas diferencias en cuanto a la forma de sus rizomas, tal como apreciamos anteriormente en la figura 51 se observó durante el experimento el rápido crecimiento de estas especies en el almácigo, en la figura 67 que se presenta más adelante se puede observar esta característica.

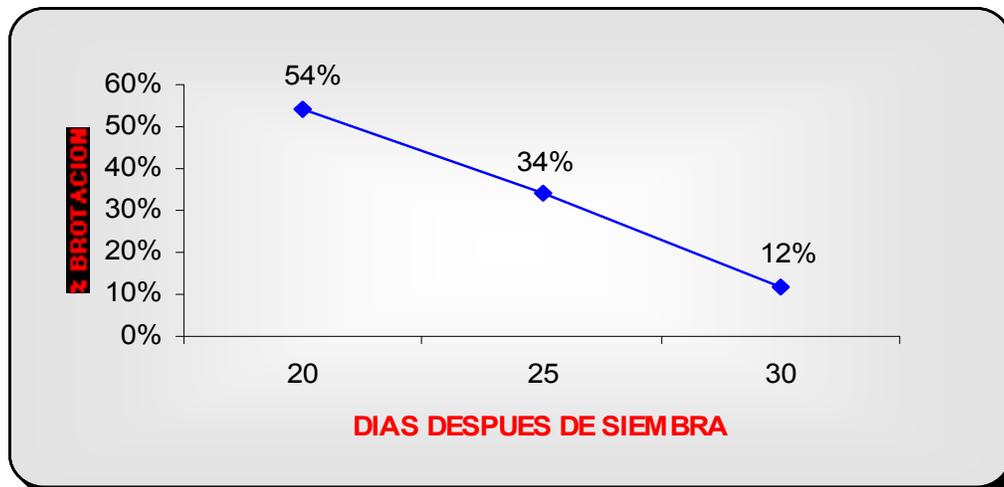


Figura 64: Porcentaje de Brotación de *Curcuma sp.*  
Fuente: Elaboración del autor (2005)

Se observa en la figura 64 que esta especie presentó el 100% de brotación a los 30 dds, iniciando con 54% a los 20 dds. Esta especie juntamente con la anterior son de crecimiento rápido tal como se muestra en las figuras siguientes donde se observa el crecimiento que obtuvieron cada una dentro del almácigo.

A continuación se presentan una serie de figuras en las cuales observamos el comportamiento de las diferentes especies evaluadas a nivel de almácigo.



Figura 65: Brotes de *Alpinia sp* y *Etlingera sp* en almácigo  
Fuente: Elaboración del autor (2005)



Figura 66: Brotes de *Zingiber sp* y *Hedychium sp* en almácigo  
Fuente: Elaboración del autor (2005)



Figura 67: Brotes de *Curcuma sp* en almácigo  
Fuente: Elaboración del autor (2005)

**OBJETIVO ESPECIFICO 3**

Establecer el sistema de cultivo por el cual se logre una mejor producción de flores.

**VARIABLE FLORES/HA*****Alpinia sp***

A continuación en el cuadro 7 se plantean los resultados obtenidos para determinar la variable número de flores por hectárea, para *Alpinia sp*, bajo los cinco diferentes sistemas de cultivo (0%, 30%, 53% y 73% de sombra)

Cuadro 7 Número de flores por hectárea de *Alpinia sp*, bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

Trat.	PORCENTAJE DE SOMBRA				HULE
	0%	30%	53%	73%	
T-1	0	30000	0	0	0
T-2	0	0	0	0	0
T-3	0	30000	0	0	0
T-4	0	30000	0	0	0
T-5	0	26666.7	16666.7	0	0
T-6	0	26666.7	0	0	0
T-7	0	26666.7	0	0	0
T-8	0	0	0	0	0
T-9	0	0	0	0	0
T-10	0	0	0	0	0
T-11	0	0	0	0	0
T-12	0	0	0	0	0
T-13	0	50000	0	0	0
T-14	0	0	0	0	0
T-15	0	0	0	0	0
T-16	0	0	16666.7	0	0
T-17	0	0	0	0	0
T-18	0	0	0	0	0
T-19	0	0	0	0	0
T-20	0	0	0	0	0
T-21	0	0	0	0	0
<b>MEDIA</b>	<b>0</b>	<b>10476.2</b>	<b>1587.3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: IIDESO 2005

Observando el cuadro 7, bajo los diferentes sistemas de cultivo existieron tratamientos, los cuales no florecieron durante el periodo de tiempo que duró la



evaluación desde el almácigo hasta el corte de estas flores. Se observa en el cuadro que el tratamiento que obtuvo el mayor número de flores fue el T-13, con un promedio de 50000 flores/ha, bajo el sistema de cultivo con 30% de sombra, seguidos por los tratamientos T-1, T-3 y T-4 del mismo sistema de cultivo con una media de 30000 flores/ha cada uno.

Observamos además, que de los cinco sistemas de cultivo evaluados, prácticamente sólo en dos sistemas, se obtuvieron flores de los algunos tratamientos, es decir que estas especies necesitan de cierta cantidad de sombra, ya que tampoco florecieron con 0% de sombra (sol directo) y tampoco se obtuvieron flores con 73% de sombra y bajo sombra de hule. A nivel general para esta especie el mayor promedio se obtuvo bajo el sistema de 30% de sombra, con 10,476.2 flores/ha. Seguido de 1587.3 flores/ha que se obtuvieron bajo el sistema con 53% de sombra.

De acuerdo a los datos obtenidos, se realizaron los análisis de varianza (ANDEVA) para los dos sistemas de cultivos (30% y 53% de sombra) en los cuales se obtuvieron flores.

En el cuadro 8 se observan los resultados del ANDEVA realizado para la variable número de flores/ha para el sistema de cultivo con 30% de sombra. Los datos obtenidos originalmente fueron transformados mediante la fórmula  $\sqrt{x+0.5}$ , para la realización del ANDEVA respectivo.

Cuadro 8: ANDEVA de para la variable número de flores/ha para *Alpinia sp* bajo el sistema de cultivo con 30% de sombra.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F	Pr > F
TRAT	20	402958.17707692	20147.90885385	15.91	0.0001 **
BLOQUE	2	2938.64338410	1469.32169205	1.16	0.3237
Error	40	50654.13639524	1266.35340988		

C.V. 62.61%  
Fuente: IIDESO (2005)

En el cuadro anterior se observan los resultados del ANDEVA, inicialmente el coeficiente de variación (C.V) es alto 62.61% esto a consecuencia de las diferencias entre los valores obtenidos en cada uno de los tratamientos, ya que los rangos entre cada uno son muy altos (0 hasta 50,000) ya que la mayoría de tratamientos no produjeron flores, inclusive ya con los datos transformados se mantiene esta diferencia.

De acuerdo al análisis de varianza, se observa que existió una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados a un nivel de significancia del 1%. Debido a que el ANDEVA para la variable flores/ha, demostró que existió diferencia



altamente significativa, se llevo a cabo un pruebas de medias de TUKEY al 1% de significancia, según el cuadro 9, para determinar el mejor tratamiento bajo el sistema de cultivo con 30% de sombra.

Cuadro 9: Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable número de flores/ha de *Alpinia sp* (30% sombra)

Trat.	MEDIA	SIGNIFICANCIA
T-13	50000	A
T-4	30000	A
T-1	30000	A
T-3	30000	A
T-6	26666.7	A
T-5	26666.7	A
T-7	26666.7	A
T-2	0	B
T-8	0	B
T-10	0	B
T-11	0	B
T-12	0	B
T-9	0	B
T-14	0	B
T-15	0	B
T-16	0	B
T-17	0	B
T-18	0	B
T-19	0	B
T-20	0	B
T-21	0	B

Fuente: IIDESO (2005)

En el cuadro 9 se observa que los tratamientos evaluados, que tienen la misma letra, es decir los tratamientos T-13, T-4, T-1, T-3, T-5, T-6 y T-7 son estadísticamente iguales a un nivel de significancia del 1%, siendo por lo tanto los mejores tratamientos ya que fueron los que obtuvieron las mejores medias respecto a la variable número de flores/ha, bajo el sistema de cultivo con 30% de sombra.

A continuación en el cuadro 10 se observan los resultados del ANDEVA realizado para la variable número de flores/ha para el sistema de cultivo con 53% de sombra.



Cuadro 10: ANDEVA de para la variable número de flores/ha para *Alpinia sp* bajo el sistema de cultivo con 53% de sombra.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
TRAT	20	87431.84595989	4371.59229799	78.30	0.0001 **
BLOQUE	2	54.46664257	27.23332129	0.49	0.6176
Error	40	2233.13234543	55.82830864		

C.V. 58.40%

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo al análisis de varianza, se observa que existió una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados a un nivel de significancia del 1%. Debido a que el ANDEVA para la variable flores/ha, demostró que existió diferencia altamente significativa, se llevo a cabo un pruebas de medias de TUKEY al 1% de significancia, según el cuadro 11 para determinar el mejor tratamiento bajo el sistema de cultivo con 53% de sombra.

Cuadro 11: Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable número de flores/ha de *Alpinia sp* (53% sombra)

Trat.	MEDIA	SIGNIFICANCIA	Trat.	MEDIA	SIGNIFICANCIA
T-5	16666.7	A	T-12	0	B
T-16	16666.7	A	T-13	0	B
T-3	0	B	T-14	0	B
T-2	0	B	T-15	0	B
T-1	0	B	T-8	0	B
T-6	0	B	T-17	0	B
T-7	0	B	T-18	0	B
T-4	0	B	T-19	0	B
T-9	0	B	T-20	0	B
T-10	0	B	T-21	0	B
T-11	0	B			

Fuente: IIDESO (2005)

En el cuadro 11 se observa que los tratamientos evaluados, que tienen la misma letra, es decir los tratamientos T-5 y T-16 son estadísticamente iguales a un nivel de significancia del 1%, siendo por lo tanto los mejores tratamientos ya que fueron los que obtuvieron las mejores medias respecto a la variable número de flores/ha, bajo el sistema de cultivo con 53% de sombra.



### ***Zingiber sp, Etlingera sp, Curcuma sp.***

Con respecto a estas especies, no existen datos de la variable flores/ha. Para el caso de *Zingiber sp* ( T-22 a T-28) y *Curcuma sp* ( T-29 a T-35) las plantas adultas o bien desarrolladas inician su floración al inicio de la época de lluvias, y solo florecen una vez al año, por lo consiguiente durante el período de evaluación del experimento no se obtuvieron flores de estas especies.

Para el caso de *Etlingera sp* de acuerdo a entrevistas de campo, estas inician su floración, entre los 10 y 12 meses luego de la siembra, independientemente de la época, es por ello que tampoco se obtuvieron flores de esta especie; aunque una vez iniciada la floración esta se mantiene y se incrementa durante la época de lluvias.

### ***Hedychium sp.***

Cuadro 12: Numero de flores/ha. De *Hedychium sp.* bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

TRAT.	PORCENTAJE DE SOMBRA				
	0%	30%	53%	73%	HULE
T-43	<b>33333.3</b>	30000	16666.7	0	0
T-44	23333.3	<b>40000</b>	23333.3	10000	0
T-45	<b>40000</b>	26666.7	13333.3	0	0
T-46	23333.3	<b>26666.7</b>	20000	13333.3	0
T-47	<b>33333.3</b>	30000	16666.7	0	0
T-48	23333.3	<b>33333.3</b>	13333.3	0	0
T-49	<b>26666.7</b>	23333.3	16666.7	0	0
<b>MEDIA</b>	<b>29047.6</b>	<b>30000</b>	<b>17142.9</b>	<b>3333.33</b>	<b>0</b>

Fuente: IIDESO 2005

En el cuadro 12 se observa que en el sistema de cultivo bajo sombra de Hule no se produjeron flores de *Hedychium sp*, igualmente en el sistema de cultivo con 73% de sombra solo los tratamientos T-44 y T-46 produjeron flores y al final estos mismos tratamientos presentaron el mayor promedio en cuanto a la producción de flores/ha dentro de los cinco sistemas de siembra. Observando los datos del cuadro anterior se puede determinar que en los sistemas de 0% de sombra (sol directo) cuatro de siete tratamientos presentaron los más altos rendimientos siendo estos T-45, T-43, T-47 y T-49; y los restantes tres tratamientos T-44, T-46 y T-48 presentaron altos rendimientos bajo el sistema de siembra con 30% de sombra



En el cuadro 13 se observan los resultados del ANDEVA realizado para la variable número de flores/ha para cada uno de los 3 sistemas de cultivo con 0%, 30% y 53% de sombra. Todos Los datos obtenidos originalmente fueron transformados mediante la fórmula  $\sqrt{x+0.5}$  , para la realización del ANDEVA para cada uno de los sistemas bajo estudio.

Cuadro 13: ANDEVA para determinar la variable número de flores/ha para *Hedychium sp* bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30% y 53% de sombra respectivamente

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
<b>0 %</b>	TRAT	6	6511.40018524	1085.23336421	2.01	<b>0.1436 N.S.</b>
<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	44.22777324	22.11388662	0.04	0.9601
<b>C.V. 13.79%</b>	Error	12	6492.85340476	541.07111706		
<b>30 %</b>	TRAT	6	4210.45047857	701.74174643	1.49	<b>0.2619 N.S.</b>
<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	1557.18415552	778.59207776	1.65	0.2323
<b>C.V. 12.64%</b>	Error	12	5653.37879314	471.11489943		
<b>53 %</b>	TRAT	6	3453.91740857	575.65290143	1.17	<b>0.3822 N.S.</b>
<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	499.04471352	249.52235676	0.51	0.6140
<b>C.V. 17.16%</b>	Error	12	5893.43452714	491.11954393		

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo al ANDEVA realizado, para cada sistema, como se observa en el cuadro 13 se determinó que estadísticamente no existen diferencias significativas (1%), dentro de los tratamientos evaluados con respecto a la variable Número de flores/ha, por lo que se infiere estadísticamente, que bajo 0% de sombra todos los tratamientos son iguales; así sucede con 30% de sombra donde no existe diferencias significativas entre los tratamientos por lo tanto también todos son iguales. Así mismo con una sombra de 53% todos los tratamientos presentaron igualdad estadística en cuanto al número de flores/ha.

A continuación en el cuadro 14 se observan los resultados del ANDEVA realizado para la variable número de flores/ha para el sistema de cultivo con 73% de sombra,



Cuadro 14: ANDEVA de para la variable número de flores/ha para *Hedychium sp* bajo el sistema de cultivo con 73% de sombra.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
TRAT	6	48620.65575318	8103.44262553	99.19	<b>0.0001 **</b>
BLOQUE	2	163.39992771	81.69996386	1.00	0.3966
Error	12	980.39956629	81.69996386		

C.V. 29.11%

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 14, se observa que existió una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados a un nivel de significancia del 1%. Debido a que el ANDEVA para la variable flores/ha, demostró que existió diferencia altamente significativa, se llevo a cabo un pruebas de medias de TUKEY al 1% de significancia, según el cuadro 15 para determinar el mejor tratamiento bajo el sistema de cultivo con 73% de sombra.

Cuadro 14 Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable número de flores/ha. De *Hedychium sp* con 73% de sombra

Trat.	MEDIA	SIGNIFICANCIA
T-46	13333.3	A
T-44	10000	A
T-43	0	B
T-45	0	B
T-47	0	B
T-48	0	B
T-49	0	B

Fuente: IIDESO (2005)

En el cuadro 14 se observa que los tratamientos evaluados, que tienen la misma letra, es decir los tratamientos T-46 y T-44 son estadísticamente iguales a un nivel de significancia del 1%, siendo por lo tanto los mejores tratamientos ya que fueron los que obtuvieron las mejores medias respecto a la variable número de flores/ha, siendo 13,333.3 y 10,000 respectivamente, bajo el sistema de cultivo con 73% de sombra.

**VARIABLE ALTURA DE PLANTA*****Alpinia sp***

A continuación en el cuadro 15 se plantean los resultados obtenidos para determinar la variable altura de plantas , para *Alpinia sp*, bajo los cinco diferentes sistemas de cultivo (0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule)

Cuadro 15: Altura de plantas en de *Alpinia sp*. bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

Trat.	SOMBRA				
	0%	30%	53%	73%	HULE
	MEDIAS				
T-1	27.0	83.0	68.0	63.3	38.0
T-2	23.0	62.7	59.7	73.3	32.0
T-3	34.0	65.0	66.0	63.7	32.0
T-4	0.0	71.3	87.0	78.3	33.7
T-5	0.0	73.7	64.7	55.3	28.7
T-6	0.0	62.0	69.7	58.0	33.0
T-7	20.3	67.7	78.7	68.7	31.3
T-8	0.0	52.0	63.0	53.7	32.3
T-9	23.7	83.0	57.0	53.0	31.7
T-10	0.0	65.3	79.0	53.3	27.0
T-11	40.7	65.0	63.3	52.3	26.7
T-12	0.0	82.7	75.0	49.7	34.3
T-13	0.0	73.0	58.0	62.3	31.3
T-14	0.0	73.3	71.7	46.3	24.7
T-15	27.0	81.7	89.3	74.3	29.3
T-16	27.3	81.3	91.3	76.3	34.3
T-17	26.7	69.7	103.0	53.3	26.3
T-18	24.7	62.3	81.7	66.0	34.3
T-19	29.3	78.7	94.0	66.7	35.3
T-20	24.7	97.3	80.3	71.0	34.0
T-21	25.3	87.7	80.0	82.0	32.7
<b>MEDIA</b>	<b>16.8</b>	<b>73.3</b>	<b>75.3</b>	<b>62.9</b>	<b>31.6</b>

Fuente: IIDESO (2005)



En el cuadro 15, se presentan los resultados (medias) obtenidos para el estudio de la variable altura de plantas. Puede observarse diferentes rangos de altura de cada uno de los tratamientos entre cada uno de los sistemas de cultivo evaluados.

Inicialmente bajo el sistema de cultivo con 0% de sombra (sol directo), se puede observar que los tratamientos T-4, T-5, T-6, T-10, T-12, T-13 y T-14; prácticamente no presentaron crecimiento bajo este sistema. Los rangos de altura variaron desde 20.3 cms para el tratamiento T-7 hasta el valor más alto presentado por el tratamiento T-11 con 40.7 cms, siendo la media de crecimiento para esta especie de 16.8 el valor más bajo presentado entre los cinco sistemas evaluados.

En el cuadro 16 se observan los resultados del ANDEVA realizado para la variable altura de plantas (cms) para el sistema de cultivo con 0% de sombra,

Cuadro 16: ANDEVA para determinar la variable altura de plantas en para *Alpinia* sp, bajo el sistema de cultivo con 0% de sombra.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F	Pr > F
TRAT	20	306.36889849	15.31844492	29.24	0.0001 **
BLOQUE	2	0.42444828	0.21222414	0.41	0.6696
Error	40	20.95591487	0.52389787		

C.V. 20.77%  
Fuente: IIDESO (2005)

En el cuadro anterior se presenta el análisis de varianza, se observa que existió una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados a un nivel de significancia del 1%. Debido a que el ANDEVA para la variable altura de plantas (), demostró que existe diferencia altamente significativa, se llevo a cabo una prueba de medias de TUKEY al 1% de significancia, según el cuadro 17, para determinar el mejor tratamiento bajo el sistema de cultivo con 0% de sombra.



Cuadro 17: Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable altura de plantas de *Alpinia sp* con 0% de sombra

Trat.	MEDIA	SIGNIFICANCIA	Trat.	MEDIA	SIGNIFICANCIA
T-11	40.7	A	T-2	23.0	A
T-3	34.0	A	T-7	20.3	A
T-19	29.3	A	T-6	0	B
T-16	27.3	A	T12	0	B
T-15	27.0	A	T-14	0	B
T-1	27.0	A	T-8	0	B
T-17	26.7	A	T-10	0	B
T-21	25.3	A	T-13	0	B
T-18	24.7	A	T-4	0	B
T-20	24.7	A	T-5	0	B
T-9	23.7	A			

Fuente: IIDESO (2005)

En el cuadro 17 se observa, en base a la prueba de medias de Tukey realizada que los tratamientos T-11, T-3, T-19, T16, T-15-, T-17, T-1, T-21, T-18, T-20, T-9, T-2, T-7 son estadísticamente iguales entre ellos, por lo tanto presentaron los más altos valores de altura bajo el sistema de cultivo 0% de sombra, siendo los mejores tratamientos. Caso contrario al resto de los tratamientos que no se desarrollaron bajo este sistema de cultivo.

Siguiendo con el análisis de los resultados observamos que bajo el sistema de cultivo con 30% de sombra (cuadro 15), prácticamente todos los tratamientos presentaron crecimiento, contrario al sistema mencionado anteriormente (sol directo), bajo este sistema el tratamiento que presento mayor altura fue T-20 con 97.3 cms contrario a este el que presento menor altura fue T-8 con 52 siendo la media para esta especie bajo este sistema de 73.3 cms .

Para el sistema de cultivo con 53% de sombra se pueden observar que el tratamiento T-17 presento el mayor valor de altura con 103.0 cms, siendo este tratamiento bajo este sistema el único que sobrepaso los 100 cms de altura, contrastando con el tratamiento T-9 con 57.0 de altura. Es de hacer notar que bajo este sistema se obtuvo la mayor media de altura con 75.3

En el cuadro 15 además se observan los resultados obtenidos bajo el sistema de cultivo con 73% de sombra, aquí el tratamiento que presentó la mayor altura fue el T-21 con 82.0 cms y el menor valor de altura fue dado para el tratamiento T14 con 46.3 , la media bajo este sistema fue de 62.9 Otro dato interesante que se observa es que a medida que la sombra aumenta de 53% los valores de altura tienden a ser menores.



Finalmente la siembra de *Alpinia sp* bajo el sistema de sombra de Hule, se observa que los tratamientos evaluados, también tuvieron un estancamiento en cuanto a altura se refiere ya que la mayor altura fue para el tratamiento T-1 con 38.0 cms, y, y el tratamiento T-14 obtuvo el menor valor con 24.7 además la media general de estos tratamientos también fue menor con solo 31.6

A continuación en el cuadro 18 se presentan un cuadro resumen de los ANDEVAS realizados para la variable altura de planta, de *Alpinia sp*, en cada uno de los sistemas de cultivo.

Cuadro 18: ANDEVA para determinar la variable altura de plantas para *Alpinia sp* bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30% y 53% de sombra respectivamente

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
<b>30 % SOMBRA</b>	TRAT	20	24.85377126	1.24268856	1.09	0.3961 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	5.80116897	2.90058449	2.54	0.0913
	c.v. 12.53%	Error	40	45.62816605	1.14070415	
<b>53 % SOMBRA</b>	TRAT	20	37.95423805	1.89771190	0.97	0.5106 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	1.88190578	0.94095289	0.48	0.6208
	c.v. 16.24%	Error	40	78.01448891	1.95036222	
<b>73 % SOMBRA</b>	TRAT	20	27.84191171	1.39209559	1.41	0.1724 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	1.74366646	0.87183323	0.89	0.4205
	c.v. 12.57%	Error	40	39.38592590	0.98464815	
<b>HULE SOMBRA</b>	TRAT	20	8.99081248	0.44954062	0.39	0.9869 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	0.90292138	0.45146069	0.39	0.6794
	c.v. 19.25%	Error	40	46.25976458	1.15649411	

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo al ANDEVA realizado, para cada sistema, como se observa en el cuadro 18 se determinó que estadísticamente no existen diferencias significativas (1%), dentro de los tratamientos evaluados con respecto a la variable número de altura de plantas, por lo que se infiere estadísticamente, que bajo 30% de sombra todos los tratamientos son iguales; así sucede con 53% de sombra donde no existe diferencias significativas entre los tratamientos por lo tanto también todos son iguales. Así mismo con una sombra de 73% todos los tratamientos presentaron igualdad estadística en cuanto a altura de plantas se refiere, igualmente bajo sombra de hule.

Para determinar que sistema de cultivo es mejor para los tratamientos se procedió a realizar una prueba de T (medias) a 5% de significancia, a continuación en el cuadro 19 se presenta un resumen.



Cuadro 19: Resumen de significancia al 5%, de *Alpinia sp* en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.

		S O M B R A					
		53%	30%	73%	HULE	0%	
<b>MEDIAS</b>		<b>75.3</b>	<b>73.3</b>	<b>62.9</b>	<b>31.6</b>	<b>16.8</b>	
SOMBRA	0%	16.8	0.00000	0.00000	0.00000	0.00015	1
	HULE	31.6	0.00000	0.00000	0.00000	1	
	73%	62.9	0.00382	0.00406	1		
	30%	73.3	0.72760	1			
	53%	75.3	1				

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo a los datos de significancia obtenidos en el cuadro anterior se procedió a realizar el análisis de medias para cada uno de los sistemas de cultivo en los cuales se realizó la evaluación para los tratamiento de *Alpinia sp*. A continuación en el cuadro 20 se presentan dichos resultados.

Cuadro 20: Prueba T de medias (5%) para la variable Altura de plantas de *Alpinia sp*. entre cada uno de los sistemas de cultivos.

SOMBRA	MEDIA	SIGNIFICANCIA
53%	75.3	A
30%	73.3	A
73%	62.9	B
HULE	31.6	C
SOL	16.8	D

Fuente: IIDESO (2005)

En el cuadro 20 se observa de acuerdo a la prueba T de medias (5%), que los sistemas de cultivo con 53% y 30% produjeron plantas que presentaron las mayores alturas, con medias de 75.3 y 73.3 cms respectivamente, por lo que se infiere estadísticamente que estos dos sistemas de cultivo son iguales en cuanto a la variable altura de planta.

A continuación en la figura 68 se presenta una gráfica de la velocidad de crecimiento de *Alpinia sp* bajo los cinco sistemas de cultivo, observándose el comportamiento del crecimiento de esta especie desde la siembra hasta finalizado el experimento.

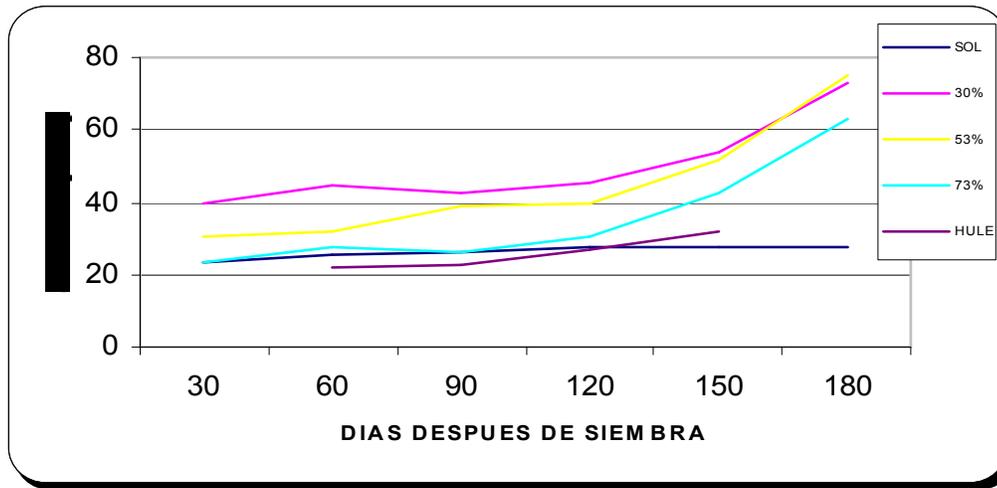


Figura 68: Crecimiento de *Alpinia sp.*, en los cinco diferentes sistemas de cultivo  
Fuente: IIDESO (2005)

En la figura 68 se observa el comportamiento del crecimiento de *Alpinia sp.*, prácticamente al inicio entre los 30 y 90 días después de la siembra en campo definitivo el crecimiento fue lento. El mayor crecimiento se obtuvo bajo el sistema de 30% de sombra en donde el crecimiento fue más continuo, similar al crecimiento bajo 53% de sombra.

**Zingiber sp**

A continuación en el cuadro 21 se observan los resultados obtenidos para determinar la variable altura de plantas , para *Zingiber sp.*, bajo 0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de Hule.

Cuadro 21: Altura media de plantas en de *Zingiber sp.* bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

Trat.	SOMBRA				
	0%	30%	53%	73%	HULE
	<b>MEDIAS</b>				
T-22	93.3	50.0	58.0	116.3	65.3
T-23	108.7	90.7	57.3	97.3	60.7
T-24	93.0	37.0	59.0	108.7	68.3
T-25	73.0	90.3	46.3	102.7	51.7
T-26	88.3	85.7	75.7	121.0	72.7
T-27	64.3	60.0	52.0	96.3	68.7
T-28	73.7	70.0	92.3	128.7	28.0
<b>MEDIAS</b>	<b>84.9</b>	<b>69.1</b>	<b>63.0</b>	<b>110.1</b>	<b>59.3</b>

Fuente: IIDESO (2005)



Para el sistema de cultivo con 0% de sombra (sol directo) como se observa en el cuadro anterior el tratamiento T-23 presento el mayor valor de altura con 108.7 cms, siendo este tratamiento bajo este sistema el único que sobrepaso los 100 cms de altura, contrastando con el tratamiento T-27 con 64.3 de altura. En promedio la altura obtenida con 0% de sombra fue de 84.9 cms

Siguiendo con el análisis de los resultados observamos que bajo el sistema de cultivo con 30% de sombra la mayor altura fue T-23 con 90.7 cms valor similar a T-25 con 90.3 contrario a estos tratamientos, fue T-24 con 37 de altura promedio siendo la media general para esta especie bajo este sistema de 69.1

Observando los resultados para el sistema con 53% de sombra podemos ver que el tratamiento T-28 presenta el mayor valor promedio de altura con 92.3 , siendo T-25 el tratamiento con menor valor en cuanto a promedio de altura se refiere con 46.3 El promedio general de este especie bajo 53% de sombra fue de 63 cms, prácticamente el segundo menor valor a nivel general.

Para el caso del sistema bajo 73% de sombra, los valores promedio son mas altos, siendo T-28 también quien presento el mayor valor de altura con 128.7 prácticamente bajo este sistema 5 de 7 materiales superaron los 100 cms de altura, los únicos con menor valor fueron T-23 y T-27 con 97.3 y 96.3 respectivamente. Bajo este sistema *Zingiber sp* obtuvo el mayor promedio a nivel general con 110.1 cms, siendo el mayor promedio entre cada uno de los sistemas evaluados.

Finalmente bajo sombra de hule, se obtuvo poco crecimiento de las plantas, siendo el mayor valor T-26 con 72.7 por otra parte T-28 presentó el menor valor promedio de altura con 28.0 siendo este valor el menor a nivel general de los promedios que se dieron en los cinco sistemas de cultivo.

A continuación en el cuadro 22 se presenta un cuadro resumen de los ANDEVAS realizados para la variable altura de planta, de *Zingiber sp*, en cada uno de los sistemas de cultivo.

Cuadro 22: ANDEVA para determinar la variable altura de plantas para *Zingiber sp* bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de hule.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
<b>0 % SOMBRA</b>	TRAT	6	13.45105539	2.24184257	0.69	0.6616 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	2.89655240	1.44827620	0.45	0.6501
	<b>C.V. 19.79%</b>	Error	12	38.93228227	3.24435686	
<b>30 % SOMBRA</b>	TRAT	6	28.58926301	4.76487717	1.09	0.4235 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	14.10771000	7.05385500	1.61	0.2408
	<b>C.V. 25.78%</b>	Error	12	52.67303032	4.38941919	



<b>53 % SOMBRA</b>	TRAT	6	15.67333215	2.61222202	0.67	0.6734 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	14.00369501	7.00184750	1.81	0.2061
<b>C.V. 25.45%</b>	Error	12	46.50708372	3.87559031		
<b>73 % SOMBRA</b>	TRAT	6	7.53405320	1.25567553	0.72	0.6397 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	9.45121034	4.72560517	2.72	0.1061
<b>C.V. 12.63%</b>	Error	12	20.84953887	1.73746157		
<b>HULE SOMBRA</b>	TRAT	6	24.43017602	4.07169600	1.37	0.3035 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	0.16732741	0.08366371	0.03	0.9724
<b>C.V. 22.88%</b>	Error	12	35.78162249	2.98180187		

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo al ANDEVA realizado, para cada sistema, como se observa en el cuadro 22 se determinó que estadísticamente no existen diferencias significativas (1%), dentro de los tratamientos de *Zingiber sp.* evaluados con respecto a la variable altura de plantas, por lo que se infiere estadísticamente, que bajo 0% de sombra todos los tratamientos son iguales; así sucede con 30% de sombra donde no existe diferencias significativas entre los tratamientos por lo tanto también todos son iguales. Así mismo con una sombra de 53% todos los tratamientos presentaron igualdad estadística en cuanto a altura de plantas se refiere. Estadísticamente todos los tratamientos evaluados bajo 73% de sombra son iguales, lo mismo sucedió con los tratamientos evaluados bajo sombra de hule donde no existieron diferencias significativas.

Para determinar que sistema de cultivo es mejor para los tratamientos de *Zingiber sp* se procedió a realizar una prueba de T (medias) a 5% de significancia, a continuación en el cuadro 23 se presenta un resumen.

Cuadro 23: Resumen de significancia al 5%, de *Zingiber sp* en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.

		<b>S O M B R A</b>					
		<b>73%</b>	<b>0%</b>	<b>30%</b>	<b>53%</b>	<b>HULE</b>	
<b>MEDIAS</b>		<b>110.1</b>	<b>84.9</b>	<b>69.1</b>	<b>63.0</b>	<b>59.3</b>	
<b>SOMBRA</b>	<b>HULE</b>	<b>59.33</b>	0.00009	0.01522	0.58950	0.74527	1
	<b>53%</b>	<b>62.95</b>	0.00004	0.01502	0.75920	1	
	<b>30%</b>	<b>69.1</b>	0.00156	0.10048	1		
	<b>0%</b>	<b>84.9</b>	0.00669	1			
	<b>73%</b>	<b>110.14</b>	1				

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo a los datos de significancia obtenidos en el cuadro anterior se procedió a realizar el análisis de medias para cada uno de los sistemas de cultivo en los cuales se realizó la evaluación para los tratamientos de *Zingiber sp.* A continuación en el cuadro 24 se presentan dichos resultados.



Cuadro 25: Prueba T de medias (5%) para la variable Altura de plantas de *Zingiber sp* entre cada uno de los sistemas de cultivos.

SOMBRA	MEDIA	SIGNIFICANCIA
73%	110.1	A
0%	84.9	B
30%	69.1	B C
53%	63.0	C
HULE	59.3	C

Fuente: IIDESO (2005)

En el cuadro 25 se observa de acuerdo a la prueba T de medias (5%), que el sistema de cultivo con 73% de sombra para *Zingiber sp*. presenta diferencias significativas con los otros cuatro sistemas y por ende el mayor promedio de variable altura de plantas, por lo que de acuerdo a este análisis es el mejor sistema de cultivo para el crecimiento de esta especie.

A continuación en la figura 69 se observa el comportamiento del crecimiento de *Zingiber sp* en cada uno de los sistemas evaluados. Se observa que el crecimiento en cada uno de ellos al principio entre los 30 a 90 días fue muy similar, incrementándose notablemente luego de los 90 días en los cuales bajo sombra de Hule y con 73 % de sombra se dieron los mayores crecimientos a nivel general.

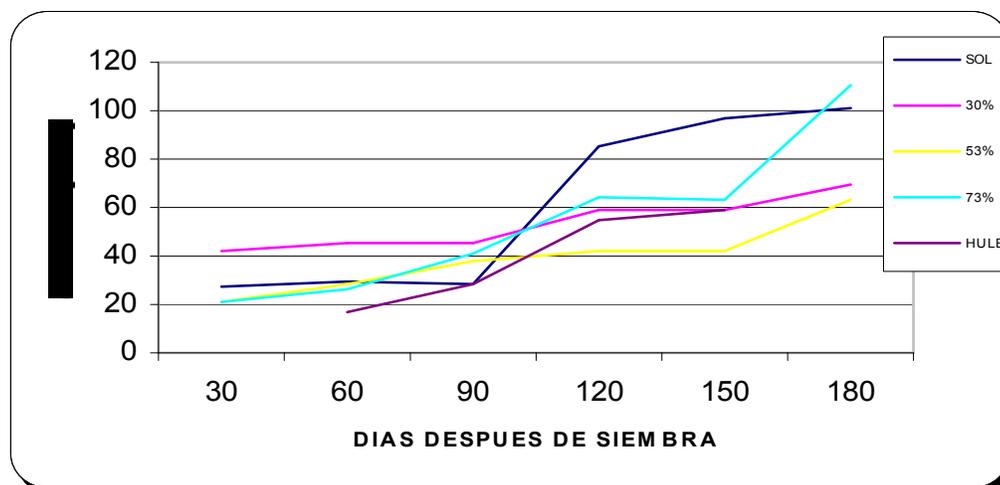


Figura 69: Crecimiento de *Zingiber sp*, en los cinco diferentes sistemas de cultivo  
Fuente: IIDESO (2005)

**Etilingera sp**

En el cuadro 26 que se presenta a continuación, se observan los resultados obtenidos para determinar la variable altura de plantas , para *Etilingera sp*, bajo 0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de Hule.

Cuadro 26: Altura media de plantas en de *Etilingera sp*. bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

Trat.	SOMBRA				
	0%	30%	53%	73%	HULE
MEDIAS					
T-29	137.7	<b>228.3</b>	206.0	165.7	67.7
T-30	134.0	193.0	207.3	123.3	72.0
T-31	75.7	220.3	135.0	146.0	84.0
T-32	136.0	203.7	188.3	128.3	83.0
T-33	113.0	184.3	220.0	99.3	99.3
T-34	121.3	207.3	214.3	<b>201.3</b>	97.3
T-35	<b>155.3</b>	212.0	<b>224.7</b>	167.0	<b>102.7</b>
<b>MEDIAS</b>	<b>124.7</b>	<b>207.0</b>	<b>199.4</b>	<b>147.3</b>	<b>86.6</b>

Fuente: IIDESO (2005)

Esta especie de la familia Zingiberaceae es la que alcanza alturas hasta de 6 mts. dependiendo del estado de madurez de la planta, es por ello que los valores de altura que observamos en el cuadro 26 son muy diferentes a los que se presentaron con anterioridad. Para empezar prácticamente bajo 0% de sombra (sol directo) y bajo la sombra de hule, las especies que hasta el momento hemos analizado, no presentan mucho crecimiento, esto se comprueba también para ésta, ya que el mayor valor promedio de altura es para el tratamiento T-35 con 155.3 cms, mientras que T-31 presenta 75.7 como promedio de altura; luego de prácticamente 7 meses en campo definitivo.

Analizando los resultados obtenidos para el sistema de cultivo con 30% de sombra, observamos que T-29 presenta el mayor promedio de altura con 228.3 valor que resulta ser el más entre los cinco sistemas evaluados, por otro lado encontramos que T-33 presenta el menor valor promedio de altura con 184.3 , así mismo los tratamientos evaluados en este sistema presentan la mayor media de altura a nivel general con 207.0



Para el sistema de cultivo con 53% de sombra T-35 fue el tratamiento que produjo el mayor valor en cuanto a la variable altura que fue 224.7 siendo ésta, la segunda ocasión en que este tratamiento en promedio presenta el mayor valor de altura, primeramente fue bajo 0% de sombra, así también T-31 fue el tratamiento que presentó la menor altura promedio siendo 135.0 A nivel general este sistema de cultivo presentó una media general de 199.4

Siguiendo con los resultados del cuadro 26 para los tratamientos de *Etlingera sp* bajo 73% de sombra podemos observar que el tratamiento T-34 fue el que presentó mayor altura con 201.3 caso contrario T-33 presenta el menor valor de altura con 99.3 con un promedio general para los tratamientos bajo este sistema de 147.3

Para finalizar como ocurre con las otras especies, bajo sombra de Hule las plantas presentan menor altura, tomando en cuenta que a nivel general presenta la menor media que es de 86.6 Siendo el tratamiento T-35 nuevamente, el que sobresale con mayor altura 102.7 cms, y T-79 el menor valor con 67.7 de altura.

A continuación en el cuadro 27 se presenta un cuadro resumen de los ANDEVAS realizados para la variable altura de planta, de *Etlingera sp* para cada uno de los sistemas de cultivo.

Cuadro 27: ANDEVA para determinar la variable altura de plantas para *Etlingera sp* bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de Hule.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
<b>0 % SOMBRA</b>	TRAT	6	36.88151733	6.14691956	1.06	0.4378 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	5.73263862	2.86631931	0.49	0.6226
	c.v. 19.79%	Error	12	69.75811769	5.81317647	
<b>30 % SOMBRA</b>	TRAT	6	5.05420278	0.84236713	2.43	0.0898 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	3.19319744	1.59659872	4.61	0.0328
	c.v. 25.78%	Error	12	4.15853576	0.34654465	
<b>53 % SOMBRA</b>	TRAT	6	39.21251180	6.53541863	1.43	0.2819 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	17.48169791	8.74084896	1.91	0.1906
	c.v. 25.45%	Error	12	54.94167862	4.57847322	
<b>73 % SOMBRA</b>	TRAT	6	45.97340260	7.66223377	0.99	0.4750 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	1.70401328	0.85200664	0.11	0.8969
	c.v. 12.63%	Error	12	93.08793719	7.75732810	
<b>HULE SOMBRA</b>	TRAT	6	9.85952189	1.64325365	14.48	0.0001 <b>**</b>
	BLOQUE	2	0.33151325	0.16575662	1.46	0.2706
	c.v. 22.88%	Error	12	1.36204115	0.11350343	

Fuente: IIDESO (2005)



De acuerdo al ANDEVA realizado, para cada sistema, como se observa en el cuadro 27 se determinó que estadísticamente no existen diferencias significativas (1%), dentro de los tratamientos de *Etilingera sp* evaluados con respecto a la variable altura de plantas, por lo que se infiere estadísticamente, que bajo 0% de sombra todos los tratamientos son iguales; así sucede con 30% de sombra donde no existe diferencias significativas entre los tratamientos por lo tanto también todos son iguales. Así mismo con una sombra de 53% todos los tratamientos presentaron igualdad estadística en cuanto a altura de plantas se refiere. Estadísticamente todos los tratamientos evaluados bajo 73% de sombra son iguales.

Con respecto a los tratamientos evaluados bajo sombra de hule, existe una diferencia altamente significativa, esto quiere decir que al menos un tratamiento es diferente a los otros evaluados, por lo que se realizó una prueba de medias de TUKEY al 1% de significancia, para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 28 Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable altura de plantas (cms) De *Etilingera sp* bajo sombra de Hule

Trat.	MEDIA	SIGNIFICANCIA
T-35	102.7	A
T-33	99.3	A
T-34	97.3	A
T-31	84.0	A B
T-32	83.0	A B
T-30	72.0	B
T-29	67.7	B

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de medias, se puede inferir que, estadísticamente los tratamientos T-35 (102.7 cms), T33 (99.3 ) y T-34 (97.3 cms) son estadísticamente iguales entre ellos mismos, siendo los mayores valores de altura. Prosiguiendo se observa que el resto de los tratamientos forman dos grupos siendo los tratamientos T-31 y T-32 que son iguales entre ellos mismos y que no presentan diferencias significativas, y un grupo final conformado por los tratamientos T-30 y T-29 que presentaron los menores de altura respectivamente, siendo también iguales entre ellos mismos.

Para establecer las diferencias significativas, respecto a la variable altura de plantas, entre cada uno de los sistemas de cultivo, para los tratamientos de *Etilingera sp* se procedió a realizar una prueba de T (medias) a 5% de significancia, a continuación en el cuadro 29 se presenta un resumen.



Cuadro 29: Resumen de significancia al 5%, de *Zingiber sp* en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.

		S O M B R A					
		30%	53%	73%	0%	HULE	
<b>MEDIAS</b>		<b>207</b>	<b>199.4</b>	<b>147.3</b>	<b>124.7</b>	<b>86.6</b>	
SOMBRA	HULE	86.6	0.00000	0.00001	0.00223	0.01919	1
	0%	124.7	0.00007	0.00226	0.27398	1	
	73%	147.3	0.00197	0.02698	1		
	53%	199.4	0.47643	1			
	30%	207	1				

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo a los datos de significancia obtenidos en el cuadro anterior se procedió a realizar el análisis de medias para cada uno de los sistemas de cultivo en los cuales se realizó la evaluación para los tratamientos de *Etilingera sp*. A continuación en el cuadro 30 se presentan dichos resultados.

Cuadro 30: Prueba T de medias (5%) para la variable Altura de plantas de *Etilingera sp* entre cada uno de los sistemas de cultivos.

SOMBRA	MEDIA	SIGNIFICANCIA
30%	207	A
53%	199.4	A
73%	147.3	B
0%	124.7	B
HULE	86.6	C

Fuente: IIDESO (2005)

En el cuadro 30 observamos que las mayores alturas fueron dadas bajo el sistema de sombra con 30% (207.0 cms) y 53% (199.4 ) siendo éstos estadísticamente iguales entre ellos, no así con el resto de los tratamientos, ya que se conformaron otros dos grupos. Los sistemas de cultivo con 73% y 0% de sombra son estadísticamente iguales entre ellos pero no con los dos primeros y finalmente el sistema de siembra bajo cultivo de hule fue el que presentó la menor media general con 86.6 presentando diferencias significativas con el resto de los sistemas de cultivo.



En la figura 70 que se presenta a continuación observamos que el crecimiento de esta especie en los cinco diferentes sistemas es continuado desde los 30 días después de la siembra hasta los 180 días. Notándose que el mejor crecimiento de *Etingera sp* ocurrió bajo el sistema de 30% y 53% de sombra, aunque bajo los otros sistemas el crecimiento fue continuado pero con menor altura.

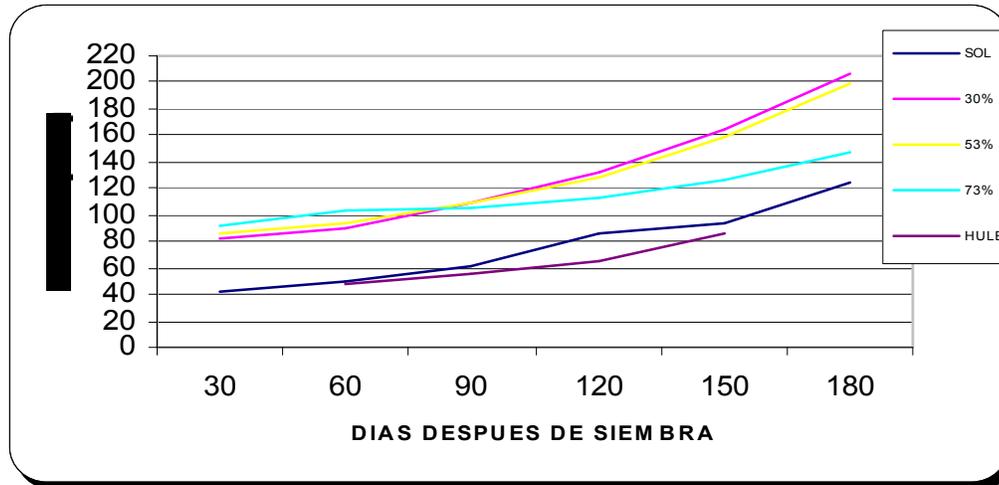


Figura 70: Crecimiento de *Etingera sp*, en los cinco diferentes sistemas de cultivo  
Fuente: IIDESO (2005)

***Curcuma sp***

A continuación en el cuadro 31 se observan los resultados obtenidos para determinar la variable altura de plantas, para *Curcuma sp*, bajo 0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de Hule.

Cuadro 31: Altura media de plantas en de *Curcuma sp*. bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

Trat.	SOMBRA				
	0%	30%	53%	73%	HULE
	<b>MEDIAS</b>				
<b>T-36</b>	119.7	134.7	122.3	108.7	75.7
<b>T-37</b>	131.0	137.3	128.3	135.0	120.7
<b>T-38</b>	122.3	142.0	127.7	120.0	90.3
<b>T39</b>	125.7	138.3	128.0	120.0	85.0
<b>T-40</b>	127.0	144.7	140.0	120.3	85.0
<b>T-41</b>	129.3	125.0	128.3	112.3	52.3
<b>T-42</b>	119.7	140.3	136.3	123.0	89.7
<b>MEDIAS</b>	<b>125.0</b>	<b>137.5</b>	<b>130.1</b>	<b>119.9</b>	<b>85.5</b>

Fuente: IIDESO (2005)



Para el sistema de cultivo con 0% de sombra (sol directo) como se observa en el cuadro 31 el tratamiento T-37 presento el mayor valor de altura con 131.0 cms, caso contrario con los tratamientos T-36 y T-42 que presentaron los menores valores de altura siendo 119.7 para cada uno. En promedio la altura obtenida con 0% de sombra fue de 125.0 cms

Siguiendo con el análisis de los resultados del cuadro 31, observamos que bajo el sistema de cultivo con 30% de sombra la mayor altura fue dada por el tratamiento T-40 con 144.7 ; el tratamiento T-41 por el contrario presentó 125.0 de altura promedio siendo el valor más bajo respecto a esta variable, a nivel general bajo este sistema se obtuvo el promedio mas alto que fue 137.5

Observando los resultados para el sistema con 53% de sombra podemos ver que el tratamiento T-40 presenta el mayor valor promedio de altura con 140.0 , siendo T-36 el tratamiento con menor valor en cuanto a promedio de altura se refiere con 122.3 El promedio general de este especie bajo 53% de sombra fue de 130.1 cms, prácticamente el segundo mayor valor a nivel general, superado únicamente por el promedio del sistema con 30% de sombra.

Para el caso del sistema bajo 73% de sombra, el valor promedio mas alto, fue dado por el tratamiento T-37 que presento 135.0 El tratamiento T-36 presento 108.7 cms de altura siendo el menor valor de los tratamientos evaluados bajo este sistema de cultivo, la media general fue de 119.9 cms, la segunda media más baja a nivel de los cinco sistemas evaluados.

Prácticamente el sistema de cultivo bajo sombra de hule, solo el tratamiento T-37 supero la altura de 100 cms ya que presento 120.7 cms de altura, los otros 6 tratamientos tuvieron valores mucho menores siendo T-41 que presentó 52.3 Siendo bajo sombra de hule donde se obtuvo el menor promedio general de altura de plantas, con 85.5 cms.

A continuación en el cuadro 32 se presenta un cuadro resumen de los ANDEVAS realizados para la variable altura de planta, de *Curcuma sp*, en cada uno de los sistemas de cultivo.



Cuadro 32: ANDEVA para determinar la variable altura de plantas para *Curcuma sp* bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de hule.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
<b>0 %</b> <b>SOMBRA</b>	TRAT	6	0.73840859	0.12306810	0.73	0.6332 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	0.79355720	0.39677860	2.36	0.1365
	c.v. 3.669%	Error	12	2.01646124	0.16803844	
<b>30 %</b> <b>SOMBRA</b>	TRAT	6	1.32654101	0.22109017	2.05	0.1361 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	2.32364557	1.16182278	10.79	0.0021
	c.v. 2.79%	Error	12	1.29238420	0.10769868	
<b>53 %</b> <b>SOMBRA</b>	TRAT	6	1.19743616	0.19957269	1.21	0.3659 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	0.46999393	0.23499696	1.42	0.2788
	c.v. 3.55%	Error	12	1.98109085	0.16509090	
<b>73 %</b> <b>SOMBRA</b>	TRAT	6	2.56889645	0.42814941	1.11	0.4098 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	1.37180070	0.68590035	1.78	0.2098
	c.v. 5.66%	Error	12	4.61459778	0.38454981	
<b>HULE</b> <b>SOMBRA</b>	TRAT	6	38.02356945	6.33726157	1.90	0.1623 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	8.72021415	4.36010708	1.31	0.3067
	c.v. 20.48%	Error	12	40.05341937	3.33778495	

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo al ANDEVA realizado, para cada sistema, como se observa en el cuadro 32 se determinó que estadísticamente no existen diferencias significativas (1%), para la variable altura de planta, dentro de los tratamientos de *Curcuma sp* evaluados en cada uno de los diferentes porcentajes de sombra.

Para establecer las diferencias significativas, respecto a la variable altura de plantas, entre cada uno de los sistemas de cultivo, para los tratamientos de *Curcuma sp* se procedió a realizar una prueba de T (medias) a 5% de significancia, a continuación en el cuadro 33 se presenta un resumen de significancia.



Cuadro 33: Resumen de significancia al 5%, de *Curcuma sp* en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.

		S O M B R A					
		30%	53%	0%	73%	HULE	
MEDIAS		137.5	130.1	125.0	119.9	85.5	
SOMBRA	HULE	85.5	0.00043	0.00112	0.00225	0.00571	1
	73%	119.9	0.00080	0.01907	0.16644	1	
	0%	125	0.00114	0.08910	1		
	53%	130.1	0.04657	1			
	30%	137.5	1				

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo a los datos de significancia obtenidos en el cuadro anterior se procedió a realizar el análisis de medias para cada uno de los sistemas de cultivo en los cuales se realizó la evaluación para los tratamiento de *Curcuma sp*. A continuación en el cuadro 34 se presentan dichos resultados.

Cuadro 34: Prueba T de medias (5%) para la variable Altura de plantas de *Curcuma sp* entre cada uno de los sistemas de cultivos evaluados.

SOMBRA	MEDIA	SIGNIFICANCIA
30%	137.5	A
53%	130.1	B
0%	125.0	B C
73%	119.9	C
HULE	85.5	D

Fuente: IIDESO (2005)

Analizando los resultados que se presentan en el cuadro 34, observamos que el sistema bajo 30% de sombra con una media de altura de 137.5 cms, estadísticamente es diferente al resto de los sistemas de sombra, siguiendo con el análisis observamos que el resto de los sistemas conformaron cuatro grupos, siendo los valores de altura obtenidos en cada uno de los sistemas, estadísticamente diferentes entre cada uno de ellos.

A continuación se presenta la figura 71 en la cual se observa el crecimiento de *Curcuma sp*, en los diferentes sistemas de cultivo bajo sombra.

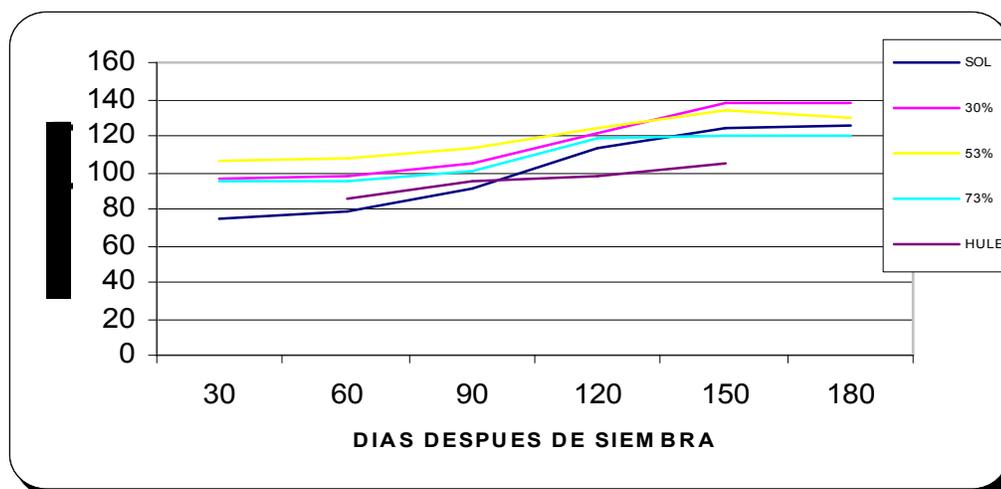


Figura 71: Crecimiento de *Curcuma sp.*, en los cinco diferentes sistemas de cultivo  
Fuente: IIDESO (2005)

En la figura anterior se observa *Curcuma sp.* crece bien en los diferentes sistemas, a excepción del cultivo bajo sombra de hule, donde se aprecia que el crecimiento prácticamente fue hasta los 150 días, en los otros sistemas el rango de crecimiento fue de de 120 a 140 cms. a nivel general.

***Hedychium sp***

En el cuadro 35 se observan los resultados obtenidos para determinar la variable altura de plantas (), para *Hedychium sp.*, bajo 0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de Hule.

Cuadro 35: Altura media de plantas en de *Hedychium sp.* bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

Trat.	SOMBRA				
	0%	30%	53%	73%	HULE
	<b>MEDIAS</b>				
<b>T-43</b>	97.7	118.7	134.3	158.0	98.0
<b>T-44</b>	95.3	124.0	131.3	141.3	91.0
<b>T-45</b>	112.3	121.3	139.7	156.3	89.7
<b>T-46</b>	94.3	118.0	139.3	149.0	77.3
<b>T-47</b>	103.7	125.7	131.7	159.3	97.3
<b>T-48</b>	105.3	131.0	141.7	144.0	101.7
<b>T-49</b>	100.7	126.7	139.7	155.0	125.3
<b>MEDIAS</b>	<b>101.3</b>	<b>123.6</b>	<b>136.8</b>	<b>151.9</b>	<b>97.2</b>

Fuente: IIDESO (2005)



Analizando los resultados del cuadro 35, para el sistema 0% de sombra (sol directo) se observa que el tratamiento T-45 presento el mayor valor de altura con 112.3 siendo el tratamiento T-46 el que presento menor valor promedio de altura con 94.3 con una media general de 101.3 Para el sistema de cultivo con 30% de sombra como se observa en el cuadro anterior la mayor altura se obtuvo del tratamiento T-48 con 131.0 cms, por el contrario los tratamientos T-43 y T-46 presentaron los menores valores, con 118.7 cms y 118.0 cms respectivamente con una media general de 123.6

Bajo el sistema con 53% de sombra gradualmente aumentaron los valores de cada uno de los tratamientos evaluados, comparados con los dos sistemas anteriores (0% y 30% de sombra) aquí también el tratamiento T-48 presento el mayor valor de altura que fue 141.7, y los tratamientos T-47 y T-44 fueron los que presentaron menores valores de altura con 131.7 cms y 131.3 cms respectivamente, con una media general bajo este sistema de 136.8

Se observa que a medida que aumenta gradualmente la sombra se incrementan los valores de altura de las especies, a excepción del sistema bajo sombra de hule, bajo el sistema de 73% de sombra el tratamiento T-47 obtuvo una altura de 159.3 cms, por el contrario T-44 presento el menor valor con 141.3 cms. La media general bajo 73% de sombra fue de 151.9 la más alta de los cinco sistemas evaluados.

Finalmente bajo sombra de hule todos los tratamientos tuvieron un descenso en sus valores de altura, dentro de estos valores el más alto lo presenta el tratamiento T-49 con 125.3 cms. y el dato más bajo es presentado por el tratamiento T-46 con 77.3 cms. Este sistema presentó por ende el menor promedio general con 97.2 cms.

A continuación en el cuadro 36 se presenta un cuadro resumen de los ANDEVAS realizados para la variable altura de planta, de *Hedychium sp* en cada uno de los sistemas de cultivo.

Cuadro 36: ANDEVA para determinar la variable altura de plantas para *Hedychium sp* bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de hule.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
<b>0 % SOMBRA</b>	TRAT	6	1.74385839	0.29064307	1.76	0.1909 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	0.13493257	0.06746628	0.41	0.6738
	C.V.4.03%	Error	12	1.98365920	0.16530493	
<b>30 % SOMBRA</b>	TRAT	6	0.79297906	0.13216318	1.43	0.2798 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	0.54691763	0.27345881	2.97	0.0897
	C.V. 2.72%	Error	12	1.10600263	0.09216689	



<b>53 % SOMBRA</b>	TRAT	6	0.61457294	0.10242882	0.53	0.7723 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	0.46971991	0.23485996	1.23	0.3277
c.V. 3.73%	Error	12	2.29886331	0.19157194		
<b>73 % SOMBRA</b>	TRAT	6	1.56829425	0.26138237	0.50	0.7983 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	2.48022191	1.24011096	2.36	0.1364
c.V. 5.87%	Error	12	6.29816519	0.52484710		
<b>HULE SOMBRA</b>	TRAT	6	10.43780669	1.73963445	1.17	0.3842 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	20.68419733	10.34209867	6.94	0.0099
c.V. 12.44%	Error	12	17.87551533	1.48962628		

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo al ANDEVA realizado, para cada sistema, como se observa en el cuadro 36 se determinó que estadísticamente no existen diferencias significativas (1%), para la variable altura de planta, dentro de los tratamientos de *Hedychium sp* evaluados en cada uno de los diferentes porcentajes de sombra.

Para establecer las diferencias significativas, respecto a la variable altura de plantas, entre cada uno de los sistemas de cultivo, para los tratamientos de *Hedychium sp* se procedió a realizar una prueba de T (medias) a 5% de significancia, a continuación en el cuadro 37 se presenta un resumen de significancia.

Cuadro 37: Resumen de significancia al 5%, de *Hedychium sp* en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.

		<b>S O M B R A</b>					
		<b>73%</b>	<b>53%</b>	<b>30%</b>	<b>0%</b>	<b>HULE</b>	
<b>MEDIAS</b>		<b>151.9</b>	<b>136.8</b>	<b>123.6</b>	<b>101.3</b>	<b>97.2</b>	
<b>SOMBRA</b>	<b>HULE</b>	<b>97.2</b>	0.00000	0.00003	0.00062	0.32803	1
	<b>0%</b>	<b>101.3</b>	0.00000	0.00000	0.00001	1	
	<b>30%</b>	<b>123.6</b>	0.00000	0.00015	1		
	<b>53%</b>	<b>136.8</b>	0.00056	1			
	<b>73%</b>	<b>151.9</b>	1				

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo a los datos de significancia obtenidos en el cuadro anterior se procedió a realizar el análisis de medias para cada uno de los sistemas de cultivo en los cuales se realizó la evaluación para los tratamiento de *Hedychium sp*. A continuación en el cuadro 38 se presentan dichos resultados.



Cuadro 38: Prueba T de medias (5%) para la variable Altura de plantas de *Hedychium sp* entre cada uno de los sistemas de cultivos evaluados.

SOMBRA	MEDIA	SIGNIFICANCIA
73%	151.9	A
53%	136.8	B
30%	123.6	C
0%	101.3	D
HULE	97.2	D

Fuente: IIDESO (2005)

Analizando los resultados que se presentan en el cuadro 38, observamos que el sistema bajo 73% de sombra con una media de altura de 151.9 cms, estadísticamente es diferente al resto de los sistemas de sombra, siguiendo con el análisis observamos que el resto de los sistemas conformaron 3 grupos, siendo los valores de altura obtenidos en cada uno de los sistemas, estadísticamente diferentes entre cada uno de ellos, a excepción de los sistemas de sombra 0% con 101.3 cms. y Hule con 97.2 que son iguales según el análisis presentado.

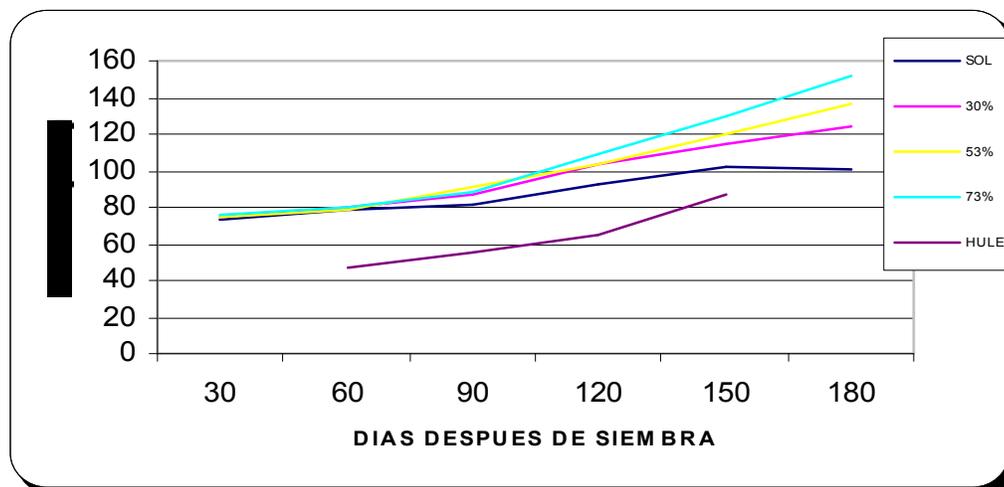


Figura 72: Crecimiento de *Hedychium sp*, en los cinco diferentes sistemas de cultivo  
Fuente: IIDESO (2005)

En la figura 72 se observa *Hedychium sp*, también fue una de las especies que tuvo también un crecimiento muy parejo en los diferentes sistemas de cultivo bajo sombra, a excepción también del cultivo bajo sombra de hule, donde el crecimiento de esta especie fue muy lento y presentó a nivel general los menores valores de altura.

**VARIABLE NUMERO DE BROTES POR PLANTA*****Alpinia sp***

En el cuadro 39 que se presenta a continuación, se plantean los resultados obtenidos para determinar la variable número de brotes por planta, para *Alpinia sp*, bajo los cinco diferentes sistemas de cultivo (0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule)

Cuadro 39: Número de brotes por planta de *Alpinia sp*. bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

Trat.	SOMBRA				
	0%	30%	53%	73%	HULE
MEDIAS					
T-1	11.7	33.0	18.0	21.7	10.0
T-2	7.7	28.3	23.7	27.0	5.3
T-3	12.3	26.0	26.3	21.0	5.0
T-4	0.0	32.0	26.7	23.7	3.7
T-5	0.0	27.0	19.0	19.7	7.3
T-6	0.0	26.7	16.0	25.0	8.3
T-7	0.0	26.7	30.0	21.0	6.0
T-8	0.0	20.0	36.3	20.0	3.3
T-9	16.3	24.3	25.0	19.7	4.7
T-10	0.0	26.7	31.3	18.7	3.3
T-11	14.3	27.3	24.0	14.0	4.3
T-12	0.0	27.7	36.7	15.3	4.3
T-13	0.0	24.3	25.3	17.7	4.0
T-14	0.0	34.0	32.3	15.0	3.0
T-15	15.7	32.7	47.3	37.0	4.3
T-16	12.7	39.7	47.3	30.0	6.3
T-17	15.7	29.0	41.3	21.0	4.7
T-18	16.7	38.7	41.0	33.0	6.3
T-19	20.0	36.7	34.3	22.0	8.7
T-20	14.0	42.3	34.7	37.0	7.0
T-21	26.3	31.7	36.0	31.7	8.3
<b>MEDIA</b>	<b>8.7</b>	<b>30.2</b>	<b>31.1</b>	<b>23.4</b>	<b>5.6</b>

Fuente: IIDESO (2005)



Como se observa en el cuadro 39 el número de brotes por planta bajo 0% de sombra (sol directo) de tratamiento de *Alpinia sp* son bajos, dentro de ellos el tratamiento que sobresale con mayor número de brotes es el T-21 con 26.3 brotes por planta no así los tratamientos T-4, T-5, T-6 T-7, T-8, T-10, T-12, T-13, T-14 los cuales prácticamente no se desarrollaron bajo este sistema de siembra, por consiguiente bajo este sistema se obtuvo uno de las medias generales mas bajas siendo 8.7 brotes por planta.

Para el caso de siembra bajo 30% de sombra el número de brotes por planta tuvo un incremento, notándose que el tratamiento T-20 presentó el mayor valor con respecto a esta variable, siendo el tratamiento T-8 el que presento el menor valor de brotes por planta que fue 20.0, con una media general bajo esta porcentaje de sombra (30%) de 30.2 brotes por planta.

Prosiguiendo con el análisis del cuadro 39, bajo 53% de sombra, se observa que los tratamientos T-15 y T-16 presentaron las mayores medias con respecto a la variable número de brotes por planta, con 47.3 cada uno, contrario a ello el tratamiento con menor número de brotes por planta (media) fue T-6 que presente 16.0 brotes por planta. Bajo este sistema se obtuvo la mayor media que fue 31.1 brotes por planta.

Seguidamente bajo 73% de sombra también fueron dos tratamientos los que presentaron los mayores valores siendo estos T-15 y T-20 con 37.0 brotes por planta cada uno y el tratamiento T-11 presento 14.0 brotes por planta siendo el dato menor dentro de esta evaluación, la media general disminuyo con respecto al sistema anterior a 23.4 brotes por planta.

Finalmente bajo el sistema de cultivo bajo sombra de Hule, nuevamente se ve una disminución en cuanto al número de brotes por planta, notándose que el mayor valor lo representa el tratamiento T-1 con 10.0 brotes por planta, y el tratamiento T-14 con 3.0 brotes por planta, siendo el tratamiento con menor número de brotes bajo este sistema. Por consiguiente bajo sombra de hule, se obtuvo la menor media a nivel general de los tratamientos con 5.6 brotes por planta.

A continuación en el cuadro 40 se presenta un cuadro resumen de los ANDEVAS realizados para la variable número de brotes por planta para los tratamientos de *Alpinia sp*, en cada uno de los sistemas de cultivo. Los datos obtenidos originalmente fueron transformados mediante la fórmula  $\sqrt{x+0.5}$ , para la realización de los ANDEVAS respectivos,



Cuadro 40: ANDEVA para determinar la variable número de brotes por planta de *Alpinia sp* bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 50% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de hule.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
<b>0 %</b>	TRAT	20	157.97031538	7.89851577	9.08	0.0001 **
	<b>SOMBRA</b> BLOQUE	2	3.83746180	1.91873090	2.21	0.1233
	<b>C.V. 37.7%</b> Error	40	34.78508774	0.86962719		
<b>30 %</b>	TRAT	20	19.77669170	0.98883458	1.06	0.4253 <b>N.S.</b>
	<b>SOMBRA</b> BLOQUE	2	3.41201725	1.70600863	1.83	0.1743
	<b>C.V. 17.72%</b> Error	40	37.37946934	0.93448673		
<b>53 %</b>	TRAT	20	44.26774373	2.21338719	2.32	0.0115 *
	<b>SOMBRA</b> BLOQUE	2	1.04252896	0.52126448	0.55	0.5829
	<b>C.V. 17.74%</b> Error	40	38.11755439	0.95293886		
<b>73 %</b>	TRAT	20	30.28052131	1.51402607	2.17	0.0185 *
	<b>SOMBRA</b> BLOQUE	2	1.02569086	0.51284543	0.73	0.4864
	<b>C.V. 17.45%</b> Error	40	27.95297379	0.69882434		
<b>HULE</b>	TRAT	20	10.86273798	0.54313690	1.93	0.0384 *
	<b>SOMBRA</b> BLOQUE	2	3.02198026	1.51099013	5.36	0.0087
	<b>C.V. 21.16%</b> Error	40	11.27574958	0.28189374		

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo al ANDEVA realizado, para cada sistema, como se observa en el cuadro 40 se determinó que estadísticamente existen diferencias altamente significativas (1%), dentro de los tratamientos de *Alpinia sp* evaluados con respecto a la variable número de brotes por planta, por lo que se infiere estadísticamente, que bajo 0% de sombra al menos un tratamiento es diferente al los otros evaluados. No sucede así con 30% de sombra donde no existe diferencias significativas entre los tratamientos por lo tanto se infiere que estadísticamente todos los tratamientos son iguales. Así mismo los tratamientos bajo sombra de 53%, 73% y bajo sombra de Hule presentaron diferencias significativas, por lo que se infiere que estadísticamente los tratamientos son diferentes.

A continuación se presentan las Pruebas de medias de Tukey a 5% de significancia Para cada uno de los ANDEVAS en los cuales existieron diferencias significativas, para determinar el mejor tratamiento de *Alpinia sp* con respecto a la variable número de brotes por planta.



Cuadro 40: Resumen de prueba de medias de Tukey, realizadas en forma individual, para la variable número de brotes por planta de *Alpinia sp* con 0%, 53%, 73% de sombra y bajo sombra de Hule.

Trat.	SOMBRA							
	0%		53%		73%		HULE	
	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*
T-1	11.7	A B	18.0	A B	21.7	A	10.0	A
T-2	7.7	A B	23.7	A B	27.0	A	5.3	A
T-3	12.3	A B	26.3	A B	21.0	A	5.0	A
T-4	0.0	B	26.7	A B	23.7	A	3.7	A
T-5	0.0	B	19.0	A B	19.7	A	7.3	A
T-6	0.0	B	16.0	B	25.0	A	8.3	A
T-7	0.0	B	30.0	A B	21.0	A	6.0	A
T-8	0.0	B	36.3	A B	20.0	A	3.3	A
T-9	16.3	A B	25.0	A B	19.7	A	4.7	A
T-10	0.0	B	31.3	A B	18.7	A	3.3	A
T-11	14.3	A B	24.0	A B	14.0	A	4.3	A
T-12	0.0	B	36.7	A B	15.3	A	4.3	A
T-13	0.0	B	25.3	A B	17.7	A	4.0	A
T-14	0.0	B	32.3	A B	15.0	A	3.0	A
T-15	15.7	A B	47.3	A	37.0	A	4.3	A
T-16	12.7	A B	47.3	A	30.0	A	6.3	A
T-17	15.7	A B	41.3	A B	21.0	A	4.7	A
T-18	16.7	A	41.0	A B	33.0	A	6.3	A
T-19	20.0	A	34.3	A B	22.0	A	8.7	A
T-20	14.0	A B	34.7	A B	37.0	A	7.0	A
T-21	26.3	A	36.0	A B	31.7	A	8.3	A
MEDIA	8.7		31.1		23.4		5.6	

Referencia 1\* MEDIAS  
2\* SIGNIFICANCIA

Fuente: IIDESO (2005)

En el cuadro 40 se observa, para el sistema de cultivo bajo 0% de sombra (sol directo) de acuerdo a la prueba de medias de Tukey que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos T-21, T-19 y T-18, con 26.3, 20 y 16.7 brotes por planta, dichos tratamientos son estadísticamente iguales, y son los mejores en cuanto a número de brotes por planta.



Además se observa que los tratamientos T-14, T-8, T-13, T-10, T-7, T-4 y T-5 prácticamente no se desarrollaron bajo sol directo, por lo consiguiente no hubo formación de brotes, esto nos indica que esta especie *Alpinia sp* necesita de cierta cantidad de sombra para su crecimiento y desarrollo.

Siguiendo con el análisis del cuadro 40 para los tratamientos evaluados bajo 53% de sombra puede observarse que los tratamientos T-15 y T-16 con 47.3 brotes por planta son los mejores tratamientos en cuanto a producción de brotes se refiere, seguidamente el resto de los tratamientos conforma dos grupos, observando que el tratamiento T-6 fue el de menor producción de brotes con 16.0.

Bajo el sistema de siembra de 73% de sombra, se observa que todos los tratamientos son estadísticamente iguales por lo que no existe diferencia entre cada uno de ellos bajo este sistema de sombra. Igualmente ocurre con los materiales evaluados bajo sombra de Hule en los cuales de acuerdo a la prueba de medias de Tukey efectuada, todos los tratamientos son estadísticamente iguales, no habiendo diferencias entre ellos.

Para establecer las diferencias significativas, respecto a la variable número de brotes por planta, entre cada uno de los sistemas de cultivo, para los tratamientos de *Alpinia sp* se procedió a realizar una prueba de T (medias) a 5% de significancia, a continuación en el cuadro 41 se presenta un resumen de significancia.

Cuadro 41: Resumen de significancia al 5%, de *Alpinia sp* en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.

		S O M B R A					
		53%	30%	73%	0%	HULE	
		<b>MEDIAS</b>	<b>31.1</b>	<b>30.2</b>	<b>23.4</b>	<b>8.7</b>	<b>5.6</b>
SOMBRA	HULE	5.6	0.0000	0.0000	0.0000	0.8347	1
	0%	8.7	0.0000	0.0000	0.0000	1	
	73%	23.4	0.0057	0.0018	1		
	30%	30.2	0.8424	1			
	53%	31.1	1				

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo a los datos de significancia obtenidos en el cuadro anterior se procedió a realizar el análisis de medias para cada uno de los sistemas de cultivo en los cuales se realizo la evaluación para los tratamientos de *Alpinia sp*. A continuación en el cuadro 42 se presentan dichos resultados.



Cuadro 42: Prueba T de medias (5%) para la variable número de brotes por planta de *Alpinia sp* entre cada uno de los sistemas de cultivos evaluados.

SOMBRA	MEDIA	SIGNIFICANCIA
53%	31.1	A
30%	30.2	A
73%	23.4	B
0%	8.7	C
HULE	5.6	C

Fuente: IIDESO (2005)

Analizando los resultados que se presentan en el cuadro 42, observamos que tanto el sistema bajo 53% de sombra con 31.1 brotes por planta, y el sistema bajo 30% de sombra con 30.2 brotes por planta, estadísticamente son iguales entre ellos mismos, no así con el resto de los sistemas, siendo los mejores en cuanto a producción de brotes de *Alpinia sp* se refiere. Siguiendo con el análisis observamos que el resto de los sistemas conformaron 2 grupos diferentes entre cada uno de ellos, a excepción de los sistemas de sombra 0% con 8.7 brotes por planta y Hule con 5.6 brotes por planta que son iguales estadísticamente según el análisis presentado.

### **Zingiber sp**

En el cuadro 43 que se presenta a continuación, se plantean los resultados obtenidos para determinar la variable número de brotes por planta, para *Zingiber sp*, bajo los cinco diferentes sistemas de cultivo (0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule)

Cuadro 43: Número de brotes por plantas de *Zingiber sp*. bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

Trat.	SOMBRA				
	0%	30%	53%	73%	HULE
MEDIAS					
T-22	5.0	4.0	3.3	5.0	2.7
T-23	7.3	7.3	4.7	4.3	2.0
T-24	4.0	2.3	3.7	4.3	2.3
T-25	6.3	5.3	4.3	5.3	2.7
T-26	6.0	6.0	5.7	9.0	3.7
T-27	7.0	3.0	4.0	8.3	3.3
T-28	5.7	4.0	5.7	6.3	2.7
<b>MEDIAS</b>	<b>5.9</b>	<b>4.6</b>	<b>4.5</b>	<b>6.1</b>	<b>2.8</b>

Fuente: IIDESO (2005)



De acuerdo al cuadro 43 observamos las medias de cada uno de los sistemas de sombra evaluados, a 0% de sombra (sol directo) observamos que el tratamiento T-23 produjo 7.3 brotes por planta, siendo el mayor valor, y el tratamiento T-24 represento el menor productor de brotes por planta, con una media general bajo 0% de sombra de 5.9 brotes por planta siendo el segundo mayor valor.

Bajo 30% de sombra se observa que el mismo tratamiento T-23 presenta la mejor producción con respecto al número de brotes con 7.3 brotes por planta y siempre el tratamiento T-24 representa el menor valor con 2.3 brotes por planta, con una media general de 4.6 brotes por planta.

Seguidamente los tratamientos bajo 53% de sombra se comportaron de la siguiente manera, los tratamientos T-26 y T-28 obtuvieron los mismos valores con 5.7 brotes por planta cada uno y por el contrario el tratamiento T-22 presento 3.3 brotes por planta, siendo el menor valor, con una media general bajo este sistema de 4.5 brotes por planta.

Analizando los datos obtenidos para el sistema bajo 73% de sombra, observamos que hubo un incremento en el numero de brotes por planta a nivel de promedio con 6.1, siendo el mayor de entre los cinco sistemas evaluados, el tratamiento T-26 presenta 9.0 brotes por planta, siendo el mayor valor, por otra parte los tratamientos T-23 y T-24 presentaron los mismos valores con 4.3 brotes por planta, siendo los menores valores.

Los tratamientos evaluados bajo sombra de Hule prácticamente tuvieron un descenso en cuando al número de brotes, siendo que el tratamiento T-26 presento 3.7 brotes por planta, siendo este el mayor valor, contrario a este se encuentra el tratamiento T-23 con 2.0 brotes por planta, siendo el menor valor, para finalizar se observa que bajo este sistema se presento la menor media a nivel de los cinco sistemas en cuanto a producción de brotes por planta siendo 2.8.

A continuación en el cuadro 44 se presenta un cuadro resumen de los ANDEVAS realizados para la variable número de brotes por planta, de *Zingiber sp* en cada uno de los sistemas de cultivo. Los datos obtenidos originalmente fueron transformados mediante la fórmula  $\sqrt{x+0.5}$ , para la realización de los ANDEVAS respectivos,



Cuadro 44: ANDEVA para determinar la variable número de brotes por planta para *Zingiber sp* bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra respectivamente y bajo sombra de hule.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
<b>0 %</b> <b>SOMBRA</b>	TRAT	6	0.95596763	0.15932794	0.56	0.7552 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	0.31017512	0.15508756	0.54	0.5942
	c.v.21.47%	Error	12	3.42181620	0.28515135	
<b>30 %</b> <b>SOMBRA</b>	TRAT	6	2.56227232	0.42704539	1.93	0.1570 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	1.38030457	0.69015228	3.12	0.0813
	c.v. 21.58%	Error	12	2.65855681	0.22154640	
<b>53 %</b> <b>SOMBRA</b>	TRAT	6	0.70478007	0.11746334	0.71	0.6506 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	0.16547151	0.08273575	0.50	0.6198
	c.v. 18.52%	Error	12	1.99396544	0.16616379	
<b>73 %</b> <b>SOMBRA</b>	TRAT	6	1.89027283	0.31504547	0.90	0.5244 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	0.78664491	0.39332246	1.13	0.3563
	c.v. 23.60%	Error	12	4.19183068	0.34931922	
<b>HULE</b> <b>SOMBRA</b>	TRAT	6	0.47627109	0.07937852	0.41	0.8578 <b>N.S.</b>
	BLOQUE	2	0.19197894	0.09598947	0.50	0.6202
	c.v. 24.87%	Error	12	2.31625096	0.19302091	

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo al ANDEVA realizado, para cada sistema, como se observa en el cuadro 44 se determinó que estadísticamente no existen diferencias significativas (1%), para la variable número de brotes por planta, dentro de los tratamientos de *Zingiber sp* evaluados en cada uno de los diferentes porcentajes de sombra.

Para establecer las diferencias significativas, respecto a la variable número de brotes por plantas, entre cada uno de los sistemas de cultivo, para los tratamientos de *Zingiber sp* se procedió a realizar una prueba de T (medias) a 5% de significancia, a continuación en el cuadro 45 se presenta un resumen de de dicha prueba.



Cuadro 45: Resumen de significancia al 5%, de *Zingiber sp* en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.

		S O M B R A					
		73%	0%	30%	53%	HULE	
<b>MEDIAS</b>		<b>6.1</b>	<b>5.9</b>	<b>4.6</b>	<b>4.5</b>	<b>2.8</b>	
SOMBRA	HULE	2.8	0.0002	0.0000	0.0204	0.0008	1
	53%	4.5	0.0559	0.0282	0.9086	1	
	30%	4.6	0.1119	0.0928	1		
	SOL	5.9	0.9100	1			
	73%	6.1	1				

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo a los datos de significancia obtenidos en el cuadro anterior se procedió a realizar el análisis de medias para cada uno de los sistemas de cultivo en los cuales se realizó la evaluación para los tratamiento de *Zingiber sp*. A continuación en el cuadro 46 se presentan dichos resultados.

Cuadro 46: Prueba T de medias (5%) para la variable Número de brotes por planta de *Zingiber sp* entre cada uno de los sistemas de cultivos evaluados.

SOMBRA	MEDIA	SIGNIFICANCIA
73%	6.1	A
0%	5.9	A
30%	4.6	A B
53%	4.5	B
HULE	2.8	C

Fuente: IIDESO (2005)

Analizando los resultados que se presentan en el cuadro 46, observamos que tanto los sistemas bajo 73% de sombra con una media de 6.1 brotes por planta, y 0% con 5.9 brotes por planta son estadísticamente iguales entre ellos pero diferente al resto de los sistemas de sombra, por lo que representan los mayores valores, siguiendo con el análisis observamos que el resto de los sistemas conformaron 3 grupos, siendo los valores número de brotes por planta obtenidos en cada uno de los sistemas, estadísticamente diferentes entre cada uno de ellos, observando que el menor valor esta representado por los tratamientos bajo sombra de hule.

***Etlingera sp***

En el cuadro 47 que se presenta a continuación, se plantean los resultados obtenidos para determinar la variable número de brotes por planta, para *Etlingera sp*, bajo los cinco diferentes sistemas de cultivo (0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule)

Cuadro 47: Número de brotes por plantas de *Etlingera sp*.  
bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

Trat.	SOMBRA				
	0%	30%	53%	73%	HULE
MEDIAS					
T-29	11.0	11.7	12.3	3.3	4.3
T-30	16.0	13.7	13.7	3.7	3.3
T-31	7.7	12.0	9.3	3.0	4.0
T-32	13.7	12.7	8.7	4.3	4.3
T-33	10.0	12.7	12.3	5.3	3.7
T-34	10.7	12.7	11.0	4.7	4.7
T-35	8.0	12.7	10.0	4.7	3.7
<b>MEDIAS</b>	<b>11.0</b>	<b>12.6</b>	<b>11.0</b>	<b>4.1</b>	<b>4.0</b>

Fuente: ILDESO (2005)

De acuerdo a los resultados que se presentan en el cuadro 47, bajo el sistema de sombra 0% (sol directo) el tratamiento T-30 obtuvo una producción 16.0 brotes por planta siendo el mayor valor tanto dentro de este sistema como el resto de los cuatro sistemas, al contrario el tratamiento T- 31 representa el menor valor con 7.7 brotes por planta; siendo 11.0 la media general bajo este porcentaje de sombra.

Para la evaluación de los tratamiento bajo 30% de sombra, nuevamente el tratamiento T-30 produjo el mayor número de brotes por planta de *Etlingera sp* con 13.7 brotes, y T-29 como el tratamiento con menor número de brotes por planta siendo 11.7, bajo este sistema se obtuvo el mayor promedio a nivel general con 12.6 brotes por planta, por lo tanto se puede determinar que esta especie, *Etlingera sp* se desarrolla mejor bajo este porcentaje de sombra.

De los tratamientos que se evaluaron bajo 53% de sombra, sobresale el tratamiento T-30 que en los dos sistemas anteriores también produjo más brotes por planta, prácticamente presentado el mismo valor de 13.7 brotes, siendo T-32 el tratamiento



que presento 8.7 brotes por planta y por el ende el de menor producción bajo este porcentaje de sombra.

Seguidamente se observan los resultados de los tratamientos bajo 73% de sombra en donde el tratamiento T33 representa el mayor valor con 5.3 brotes por planta, valores mucho menores a los que se presentaron en los tres sistemas de sombra anteriores, es decir que a mayor sobre disminuye la producción de brotes, por consiguiente el tratamiento T-31 produjo menor brote por plantas con 3.0 brotes, consecuentemente también disminuye el promedio general a 4.1 brotes.

Con el sistema bajo sombra de hule, lo producción de brotes entre los tratamientos disminuyó considerablemente con respecto a los tres primeros, ya que el mayor número de brotes fue 4.7 por el tratamiento T-34 y por el contrario la menor producción de brotes fue dado por el tratamiento T-30, siendo este sistemas el que presentó la menor media de 4.0 brotes por planta.

En el cuadro 48 se observan los resultados del ANDEVA realizado para la variable número de brotes por planta para los cinco sistema de cultivo bajo sombra, de *Etilingera sp*, Los datos obtenidos originalmente fueron transformados mediante la fórmula  $\sqrt{x+0.5}$  , para la realización del ANDEVA respectivo.

Cuadro 48: ANDEVA para determinar la variable número de brotes por planta para *Etilingera sp* bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
<b>0 %</b>	TRAT	6	5.24414870	0.87402478	1.26	0.3433 <b>N.S.</b>
<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	6.76045492	3.38022746	4.88	0.0281
<b>C.V.25.63%</b>	Error	12	8.30902651	0.69241888		
<b>30 %</b>	TRAT	6	0.12810043	0.02135007	0.10	0.9952 <b>N.S.</b>
<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	1.41362201	0.70681101	3.25	0.0746
<b>C.V. 13.00%</b>	Error	12	2.61247242	0.21770603		
<b>53 %</b>	TRAT	6	2.69521938	0.44920323	0.97	0.4868 <b>N.S.</b>
<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	5.50239908	2.75119954	5.92	0.0163
<b>C.V. 20.65%</b>	Error	12	5.57676716	0.46473060		
<b>73 %</b>	TRAT	6	0.80109212	0.13351535	0.63	0.7042 <b>N.S.</b>
<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	0.99055737	0.49527869	2.34	0.1388
<b>C.V. 21.85%</b>	Error	12	2.54175348	0.21181279		
<b>HULE</b>	TRAT	6	0.23084845	0.03847474	1.15	0.3937 <b>N.S.</b>
<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	0.32070465	0.16035233	4.78	0.0297
<b>C.V. 8.67%</b>	Error	12	0.40243536	0.03353628		

Fuente: IIDESO (2005)



En el cuadro 48, se presenta en resumen los resultados del ANDEVA para los tratamientos en cada uno de los sistemas de cultivo. Se determinó que estadísticamente no existen diferencias significativas (1%), para la variable número de brotes por planta, dentro de los tratamientos de *Etlingera sp* evaluados en cada uno de los diferentes porcentajes de sombra.

Por lo tanto para establecer las diferencias significativas, respecto a la variable número de brotes por plantas, entre cada uno de los sistemas de cultivo, para los tratamientos de *Etlingera sp* se procedió a realizar una prueba de T (medias) a 5% de significancia, a continuación en el cuadro 49 se presenta un resumen de de dicha prueba.

Cuadro 49: Resumen de significancia al 5%, de *Etlingera sp* en cada uno de los sistemas de sombra 0%, 30% 53%, 73% y Hule.

		S O M B R A					
		30%	53%	0%	73%	HULE	
<b>MEDIAS</b>		<b>12.6</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>4.1</b>	<b>4</b>	
SOMBRA	HULE	4	0.0000	0.0000	0.0001	0.9630	1
	73%	4.1	0.0000	0.0000	0.0002	1	
	0%	11	0.1230	0.8307	1		
	53%	11	0.0786	1			
	30%	12.6	1				

Fuente: IIDESO (2005)

De acuerdo a los datos de significancia obtenidos en el cuadro anterior se procedió a realizar el análisis de medias para cada uno de los sistemas de cultivo en los cuales se realizo la evaluación para los tratamiento de *Etlingera sp*. A continuación en el cuadro 49 se presentan dichos resultados.

Cuadro 49: Prueba T de medias (5%) para la variable Número de brotes por planta de *Etlingera sp* entre cada uno de los sistemas de cultivos evaluados.

SOMBRA	MEDIA	SIGNIFICANCIA
30%	12.6	A
53%	11.0	A B
0%	11.0	A B
73%	4.1	C
HULE	4.0	C

Fuente: IIDESO (2005)



En el cuadro 49 se presentan los resultados de la prueba de medias realizada para determinar el mejor sistema para el desarrollo de los brotes de *Etilingera sp.*, De acuerdo a ello el sistema con 30% de sombra es estadísticamente diferente al resto de los sistemas y por ello es donde se presenta el mayor número de brotes por planta que es 12.6. Consecuentemente se formaron dos grupos en donde encontramos que tanto con 73% de sombra como bajo la sombra de hule los tratamientos fueron estadísticamente iguales y por lo tanto menor cantidad de brotes por planta.

### **Curcuma sp**

En el cuadro 50 que se presenta a continuación, se plantean los resultados obtenidos para determinar la variable número de brotes por planta, para *Curcuma sp.*, bajo los cinco diferentes sistemas de cultivo (0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule)

Cuadro 50: Número de brotes por plantas de *Curcuma sp.* bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

Trat.	SOMBRA				
	0%	30%	53%	73%	HULE
MEDIAS					
T-36	8.7	7.0	6.0	3.0	1.3
T-37	4.3	5.3	6.7	3.3	1.3
T-38	10.3	5.7	5.7	4.3	1.0
T-39	8.0	6.3	6.3	4.0	1.3
T-40	9.0	7.0	4.3	4.3	1.7
T-41	7.0	7.3	5.0	3.3	1.0
T-42	7.3	7.7	6.0	4.0	1.0
<b>MEDIAS</b>	<b>7.8</b>	<b>6.6</b>	<b>5.7</b>	<b>3.8</b>	<b>1.2</b>

Fuente: IIDESO (2005)

En el cuadro 50 se presentan los datos de número de brotes por planta para *Curcuma sp.*, en donde se observa que medida que se aumenta el porcentaje de sombra, disminuye el número de brotes promedio. Por lo tanto a sol directo (0% de sombra) el tratamiento T-38 tuvo una producción de 10.3 brotes mientras que el tratamiento T-37 obtuvo 4.3 brotes por planta, con una media general bajo este sistema de siembra de 7.8 brotes por planta. Con 30% de sombra los tratamientos de *Curcuma sp.* presentaron cierta disminución en cuanto al número de brotes siendo T-42 que obtuvo 7.7 brotes y T-37 nuevamente el que presentó menor valor



de brotes por planta con 5.3 brotes. Mientras que con 53% de sombra fueron dos tratamientos los que presentaron los valores más altos de brotes, siendo T-38 y T-40 con 4.3 brotes cada uno. Finalmente bajo sombra de hule, prácticamente no desarrollo esta especie ya que tuvo un promedio de 1.2 brotes por planta, con esto nos damos cuenta que, el mejor crecimiento de esta especie ocurre a sol directo, sin necesidad de sombra alguna.

En el cuadro 51 se observan los resultados del ANDEVA realizado para la variable número de brotes por planta para los cinco sistema de cultivo bajo sombra de *Curcuma sp.*,. Los datos obtenidos originalmente fueron transformados mediante la fórmula  $\sqrt{x+0.5}$  , para la realización del ANDEVA respectivo.

Cuadro 51: ANDEVA para determinar la variable número de brotes por planta para *Curcuma sp* bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F	
<b>0 %</b>	TRAT	6	3.20469123	0.53411520	2.00	0.1445 <b>N.S.</b>	
	<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	0.59652170	0.29826085	1.12	0.3590
	<b>C.V.18.29%</b>	Error	12	3.20416488	0.26701374		
<b>30 %</b>	TRAT	6	0.49656050	0.08276008	3.49	0.0311 *	
	<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	0.12671067	0.06335533	2.67	0.1097
	<b>C.V. 5.78%</b>	Error	12	0.28460305	0.02371692		
<b>53 %</b>	TRAT	6	0.45820841	0.07636807	0.32	0.9128 <b>N.S.</b>	
	<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	0.29899605	0.14949803	0.63	0.5489
	<b>C.V. 19.8%</b>	Error	12	2.84417205	0.23701434		
<b>73 %</b>	TRAT	6	0.25371127	0.04228521	0.39	0.8741 <b>N.S.</b>	
	<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	0.17085315	0.08542657	0.78	0.4802
	<b>C.V. 16.18%</b>	Error	12	1.31390093	0.10949174		
<b>HULE</b>	TRAT	6	0.12605935	0.02100989	0.55	0.7596 <b>N.S.</b>	
	<b>SOMBRA</b>	BLOQUE	2	0.07604716	0.03802358	1.00	0.3966
	<b>C.V. 14.92%</b>	Error	12	0.45628295	0.03802358		

Fuente: IIDESO (2005)

Del cuadro 51 observamos que cada uno de los tratamientos en cada uno de los sistemas de cultivo no presentaron diferencias significativas, a excepción del sistema con 30% de sombra, donde de acuerdo al ANDEVA se determino que existen diferencias significativas, por lo tanto se procedió a realizar la prueba de medias de Tukey.



Cuadro 52 Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable número de brotes por planta de *Curcuma sp* con 30% de sombra.

Trat.	MEDIA	SIGNIFICANCIA
T-42	7.7	A
T-41	7.3	A B
T-36	7.0	A B
T-40	7.0	A B
T-39	6.3	A B
T-38	5.7	A B
T-37	5.3	B

Fuente: IIDESO (2005)

Como se observa en el cuadro 52 el tratamiento T-42 7.7 brotes por planta, es significativamente diferente al resto de los tratamientos, por lo consiguiente es el mejor tratamiento en cuanto a número de brotes por planta se refiere, por consiguiente T-37 presenta diferencias significativas con respecto al resto de los tratamientos y por ende el menor valor, siendo 5.3 brotes por planta.

### ***Hedychium sp***

En el cuadro 53 que se presenta a continuación, se plantean los resultados obtenidos para determinar la variable número de brotes por planta, para *Hedychium sp*, bajo los cinco diferentes sistemas de cultivo (0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule)

Cuadro 53: Número de brotes por plantas de *Hedychium sp*. bajo los cinco sistemas de siembra evaluados

Trat.	SOMBRA				
	0%	30%	53%	73%	HULE
MEDIAS					
T-43	28.0	25.0	20.0	21.0	4.3
T-44	27.7	22.7	20.0	15.3	5.3
T-45	29.7	23.7	19.3	17.3	3.0
T-46	21.0	20.0	20.3	12.7	4.7
T-47	25.0	22.3	16.0	15.7	5.3
T-48	25.7	21.3	18.0	14.7	7.0
T-49	26.7	21.7	16.3	16.7	7.7
<b>MEDIAS</b>	<b>26.2</b>	<b>22.4</b>	<b>18.6</b>	<b>16.2</b>	<b>5.3</b>

Fuente: IIDESO (2005)



De acuerdo a los datos que se presentan en el cuadro 52, se observa, igual que la anterior especie, que a medida que aumente la sombra disminuye el número de brotes por planta, prácticamente entonces es una especie que puede crecer a sol directo, sin problemas de tener algún tipo de sombra. A sol directo el tratamiento que presentó mayor producción de brotes fue T-45 con 29.7 brotes, por el contrario T-46 presentó 21.0 brotes siendo el menor productor bajo este sistema. Los valores disminuyen bajo 30% de sombra en donde el T-43 es el de mayor valor con 25.0 brotes y T-46 con 20.0 brotes es el menor en cuanto a producción de brotes, la media general bajo este sistema fue de 22.4 brotes por planta. Seguidamente con 53% de sombra el menor valor es 20.3 brotes por planta y corresponde al tratamiento T-46 y luego el tratamiento T-47 fue el que presentó menor valor con 16.0 brotes por planta. Luego la tendencia es hacia la baja, es decir que con 73% de sombra la cantidad de brotes por planta promedio disminuye a 16.2 brotes, por consiguiente, bajo sombra de Hule disminuye aún más y el promedio se encuentra en 5.3 brotes por planta, siendo el tratamiento T-45 con 3.0 brotes por planta el que presentó el menor valor, algo contradictorio, si se considera que este mismo tratamiento fue el de mayor valor a nivel general.

En el cuadro 54 se observan los resultados del ANDEVA realizado para la variable número de brotes por planta para los cinco sistemas de cultivo bajo sombra de *Hedychium sp.* Los datos obtenidos originalmente fueron transformados mediante la fórmula  $\sqrt{x+0.5}$ , para la realización del ANDEVA respectivo.

Cuadro 54: ANDEVA para determinar la variable número de brotes por planta para *Hedychium sp* bajo los sistemas de cultivo con 0%, 30%, 53% y 73% de sombra y bajo sombra de hule.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
<b>0 % SOMBRA</b>	TRAT	6	1.45859783	0.24309964	1.45	0.2734 N.S.
	BLOQUE	2	0.17686787	0.08843393	0.53	0.6025
	c.v.7.93%	Error	12	2.00739859	0.16728322	
<b>30 % SOMBRA</b>	TRAT	6	0.51829826	0.08638304	0.23	0.9572 N.S.
	BLOQUE	2	0.18404114	0.09202057	0.25	0.7837
	c.v. 12.78%	Error	12	4.43918519	0.36993210	
<b>53 % SOMBRA</b>	TRAT	6	0.75517672	0.12586279	0.68	0.6666 N.S.
	BLOQUE	2	0.14809545	0.07404773	0.40	0.6775
	c.v. 9.86%	Error	12	2.20866632	0.18405553	
<b>73 % SOMBRA</b>	TRAT	6	1.77584983	0.29597497	7.65	0.0015 **
	BLOQUE	2	1.49238243	0.74619122	19.29	0.0002
	c.v. 4.83%	Error	12	0.46417148	0.03868096	
<b>HULE SOMBRA</b>	TRAT	6	2.02866493	0.33811082	1.79	0.1838 N.S.
	BLOQUE	2	0.09316217	0.04658109	0.25	0.7853
	c.v. 18.32%	Error	12	2.26596853	0.18883071	

Fuente: IIDESO (2005)



El cuadro 54 observamos que cada uno de los tratamientos en cada uno de los sistemas de cultivo no presentaron diferencias significativas, a excepción del sistema con 73% de sombra, donde de acuerdo al ANDEVA se determinó que existen diferencias altamente significativas, por lo tanto se procedió a realizar la prueba de medias de Tukey.

Cuadro 55 Prueba de medias de Tukey (1%) para la variable número de brotes por planta de *Hedychium sp* con 73% de sombra.

Trat.	MEDIA	SIGNIFICANCIA
T-43	21.0	A
T-45	17.3	A B
T-49	16.7	A B
T-47	15.7	A B
T-44	15.3	A B
T-48	14.7	B
T-46	12.7	B

Fuente: IIDESO (2005)

Como se observa en el cuadro 55 el tratamiento T-43 presenta una diferencia altamente significativa con 21.0 brotes por planta, por lo tanto es el mejor tratamiento con respecto a la producción de brotes por planta, siendo los tratamientos T-48 y T-46 estadísticamente iguales entre ellos, pero diferentes al resto de los tratamientos, éstos presentaron los menores valores, siendo 14.7 y 12.7 brotes por planta respectivamente.



#### OBJETIVO ESPECIFICO 4

##### **Establecer una colección viva de los materiales representativos de la diversidad y variabilidad de flores de la familia zingiberaceae**

De los materiales representativos de la familia Zingiberaceae, recolectados en el presente trabajo de investigación, se estableció una colección viva de cada uno de los mismos, en la Granja Docente Zahorí, propiedad del Centro Universitario de Sur Occidente (CUNSUROC), dicha granja se encuentra en jurisdicción del municipio de Cuyotenango Suchitepéquez.



Figura 68: Establecimiento de colección de materiales de especies de familia Zingiberaceae, en la granja docente Zahorí, Cuyotenango Such.

Fuente: IIDESO (2005)



## G. CONCLUSIONES

1. Se acepta la Hipótesis alternativa ( $H_a$ ) y se rechaza la Hipótesis nula ( $H_0$ ) ya que las especies de la familia Zingiberaceae recolectados durante la investigación no presentan igual floración en cada uno de los sistemas de cultivo evaluados.
2. En el departamento de Suchitepéquez se ubicaron aproximadamente 57.84% de los materiales colectados, de los cuales *Alpinia sp* representa un 49.15% del total, seguidamente *Zingiber sp* con 16.95%, *Etilingera sp* con 15.25% y finalmente *Curcuma sp* y *Hedychium sp* con 10.17% y 8.47% respectivamente.
3. El mayor porcentaje de brotación de yemas de rizomas, fue para *Hedychium sp* y *Curcuma sp*, con 100% cada una, de hecho fueron las primeras en iniciar la brotación a los 20 días después de la siembra. Seguidas por *Zingiber sp* que presentó 73% de brotación, *Alpinia sp* y *Etilingera sp* presentaron 61% y 58% de brotación respectivamente.
4. *Alpinia sp* además de reproducirse por yemas de los rizomas, también se reproduce por medio de “hijuelos” que salen de la misma flor, cuando ésta madura, con un porcentaje de pegue de 100%
5. Bajo el sistema de cultivo con 30% de sombra las especies *Alpinia sp* presentan un rendimiento de 10,476.2 flores/ha, siendo el mejor rendimiento entre los cinco sistemas evaluados, igualmente para *Hedychium sp* con un rendimiento de 30,000 flores/ha.
6. Los sistemas de cultivo en los cuales se obtuvieron las mayores alturas para cada especie fueron 30% de sombra *Etilingera sp* 207 cms y *Curcuma sp* con 137.5 cms. Bajo el sistema de 53% de sombra se desarrollo *Alpinia sp* con una altura promedio de 75.3 cms. Bajo 73% de sombra *Zingiber sp* con 110.1 cms y *Hedychium sp* con 151.9 cms.
7. Los sistemas en los cuales se desarrollaron mayor número de brotes por planta fueron 0% sombra (sol directo) *Curcuma sp* con 7.8 brotes, *Hedychium sp* con 26.2 brotes y *Etilingera sp* con 11.0 brotes, esta última también se desarrollo de igual manera bajo 53% de sombra. Con 30% de sombra sólo favorece a *Alpinia sp* con 30.2 brotes. *Zingiber sp* presento su mejor producción de brotes, 6.1 bajo 73% de sombra.
8. Las especies evaluadas de la familia Zingiberaceae, en la región del Suroccidente de Guatemala, no se les realiza prácticas culturales de ninguna clase.



9. Los suelos donde se cultivan las diferentes especies de la familia Zingiberaceae en la región del Sur Occidente de Guatemala, son 52% franco arcilloso 42% de suelo arcilloso y el resto 6% franco arenoso.
10. Prácticamente el 100% de de las especies evaluadas de la familia Zingiberaceae, están cultivadas en asocio con otros cultivos.
11. En la Granja Docente Zahorí se dejó establecido una colección viva de los materiales colectados que representativos de la variabilidad encontrada en la región del Sur Occidente de Guatemala.



## H. RECOMENDACIONES

1. Para reproducir flores de *Alpinia sp* se recomienda cultivar ésta bajo 30% de sombra ya que se estableció que bajo este sistema se tuvo el mejor rendimiento de flores/ha. Igualmente ocurre para *Hedychium sp*. Ya que bajo este sistema tuvo el mejor rendimiento de flores.
2. Para las especies *Zingiber sp*, *Etilingera sp*, y *Curcuma sp*. es importante darle seguimiento con otras investigaciones ya que estas especies florecen una vez por año y en épocas determinadas, por lo que el período de que duró esta investigación no fue suficiente para poder determinar el rendimiento de flores de estas especies.
3. Debido a que todas las especies evaluadas de la familia *Zingiberaceae* no le realizan practicas culturales, se recomienda evaluar técnicas de cultivo para poder desarrollar de mejor manera cada especie y poder conocer de mejor manera las necesidades de dichos cultivos.
4. Para el caso de *Alpinia sp* se recomienda el uso de los “hijuelos” como medio de propagación ya que presentaron el 100% de pegue dentro del almácigo.
- 5 Realizar nuevas investigaciones en diferentes regiones de Guatemala, para poder determinar la existencia o no de variabilidad entre las especies evaluadas en esta investigación.
6. Que los materiales que quedaron en la colección de la Granja Docente Zahori, del CUNSUROC, en cuyotenango Suchitepéquez, sean aprovechados para futuras investigaciones a la vez que se pueda agrandar dicha colección y darle el mantenimiento respectivo.



## I. BIBLIOGRAFÍA

- Agrotropical. 2004. (en línea). Colombia. Consultado el 18 de marzo de 2004. Disponible <http://www.agrotropical.andes.com/heliconiasinformaciongeneral.html>
- Federación ecuatoriana de exportadores (FEDEX). Ecuador. Consultado el 17 de enero de 2003. (en línea). Disponible en [http://www.ecuador.fedexpor.com/prod\\_flores\\_tropicales.htm](http://www.ecuador.fedexpor.com/prod_flores_tropicales.htm)
- Floridata. 2004. (en línea). Florida, U.S.A. Consultado el 18 de marzo de 2004. Disponible en: <http://www.floridata.com>.
- Foro Xelajú. 2003. IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD EN EL DESARROLLO DE LA SOCIEDAD GUATEMALTECA. (en línea). Guatemala. Disponible en: <http://usuarios.lycos.es/xelaju/bioparte4.htm>
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). 1995. Introducción a ornamentales tropicales. Honduras. 131 p.
- Heliconias. 2004. (en línea). Colombia. Consultado el 18 de marzo de 2004. Disponible en: <http://www.heliconias.net>.
- López Monzón, CE. 1999. Caracterización de 83 cultivares de frijol (*Phaseolus* spp. y *Vigna* spp.) de la zona costera del departamento de San Marcos. Tesis Ing. Agr. Mazatenango, Gua. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario de Suroccidente. 248 p.
- León, J. 1992. Los recursos fitogenéticos del nuevo mundo. En cultivos marginados otra perspectiva de 1492. Colección FAO Producción y protección vegetal. No. 26 Roma.
- Martínez, A. 1982. Principios en la Organización de exploraciones para recolectar germoplasma de interés social. Revista Tikalía. Guatemala. Universidad de San Carlos De Guatemala, Facultad de Agronomía.
- Morales J. 1994. Colecta y caracterización de 36 cultivadores de frijol blanco (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Oriente de Guatemala. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Guatemala. Universidad de San Carlos De Guatemala. Guatemala
- Reyes Catañeda, P. 1990. Diseños de experimentos aplicados. 3ª edición. Distrito Federal, México. Editorial Trillas. 348 p.



Simmons, Ch. S.; Tarano, J.; Pinto, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Traducción Pedro Tirado Sulsona. Guatemala. 1000 p.

De La Cruz, J. R. 1982. Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala. Instituto Nacional Forestal. 83 p.

Thrower, Percy. 1973. El jardín de cada día. Trad. Antonio Pons. Editorial Ramón Sopena, S. A. Barcelona, España. 440 p.

Yac, E. 1993. Caracterización agroeconómica del cultivo del Loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson) en las zonas seca y muy seca de El Progreso y Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Gua. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 73 p.



Cuadro: 56 Identificación de los tratamientos evaluados durante la investigación.

TRAT.	LUGAR DE COLECTA	LATITUD	LONGITUD	ESPECIE
1	San Antonio Suchitepéquez	91.3763	14.5181	(Alpinia sp) Roja
2	San Fco. Zapotitlán Suchitepéquez	91.8208	14.5916	(Alpinia sp) Roja
3	Patulul Suchitepéquez.	91.1812	14.4097	(Alpinia sp) Roja
4	Retalhuleu, Retalhuleu	91.6829	14.5999	(Alpinia sp) Roja
5	Colomba, Quetzaltenango	91.8041	14.6975	(Alpinia sp) Roja
6	Catarina, San Marcos	92.0765	14.8694	(Alpinia sp) Roja
7	El Tumbador, San Marcos	91.9504	14.8686	(Alpinia sp) Roja
8	Sto. Tomas La Unión, Suchitepéquez.	91.4142	14.6306	(Alpinia sp) Rosada
9	Sta. Bárbara, Suchitepéquez	91.2361	14.4179	(Alpinia sp) Rosada
10	Chicacao, Suchitepéquez	91.3342	14.5411	(Alpinia sp) Rosada
11	San Martín Zapotitlán, Retalhuleu	91.6079	14.6082	(Alpinia sp) Rosada
12	Coatepeque, Quetzaltenango	91.893	14.7038	(Alpinia sp) Rosada
13	El Rodeo, San Marcos	91.9767	14.9157	(Alpinia sp) Rosada
14	San Pablo, San Marcos	92.0032	149321	(Alpinia sp) Rosada
15	San Sebastián, Retalhuleu	91.6428	14.5752	(Alpinia sp) Hijuelos
16	Malacatán, San Marcos	92.0512	14.9123	(Alpinia sp) Hijuelos
17	San Pablo, San Marcos	92.0076	14.9325	(Alpinia sp) Hijuelos
18	San Antonio, Suchitepéquez	91.4147	14.5122	(Alpinia sp) Hijuelos
19	Zunilito, Suchitepéquez	91.5038	14.6274	(Alpinia sp) Hijuelos
20	Samayac, Suchitepéquez	91.495	14.5467	(Alpinia sp) Hijuelos
21	Chicacao, Suchitepéquez	91.3171	14.5459	(Alpinia sp) Hijuelos
22	Retalhuleu, Retalhuleu	91.6481	14.5707	(Zingiber sp)
23	San Martín Zapotitlán, Retalhuleu	91.6079	14.6082	(Zingiber sp)
24	El Rodeo, San Marcos	91.9767	14.9157	(Zingiber sp)
25	San Antonio, Suchitepéquez	91.4172	14.5427	(Zingiber sp)
26	Patulul Suchitepéquez.	91.1812	14.4097	(Zingiber sp)
27	Chicacao, Suchitepéquez	91.3565	14.5544	(Zingiber sp)
28	San Fco. Zapotitlán Suchitepéquez	91.5214	14.5878	(Zingiber sp)
29	Coatepeque, Quetzaltenango	91.66	14.56	(Etlingera sp)
30	Colomba, Quetzaltenango	91.7281	14.6757	(Etlingera sp)
31	Retalhuleu, Retalhuleu	91.6481	14.5707	(Etlingera sp)
32	San Martín Zapotitlán, Retalhuleu	91.6169	14.5964	(Etlingera sp)
33	Pueblo Nuevo, Suchitepéquez	91.5333	14.6075	(Etlingera sp)
34	Patulul Suchitepéquez.	91.1347	14.4514	(Etlingera sp)
35	Samayac, Suchitepéquez	91.4681	14.5547	(Etlingera sp)
36	San Sebastián, Retalhuleu	91.6504	14.599	(Curcuma sp)
37	Mazatenango, Suchitepéquez	91.5	14.5347	(Curcuma sp)
38	San Miguel Panán, Suchitepéquez	91.3682	14.5119	(Curcuma sp)
39	San Antonio Suchitepéquez	91.4167	14.5409	(Curcuma sp)
40	Mazatenango, Suchitepéquez	91.4993	14.5179	(Curcuma sp)
41	San Bernardino Suchitepéquez	91.4745	14.5359	(Curcuma sp)
42	San Juan Bautista, Suchitepéquez	91.1825	14.419	(Curcuma sp)
43	San Pablo, San Marcos	91.9802	14.9327	(Hedychium sp)
44	San Pablo, San Marcos	91.9882	14.9315	(Hedychium sp)
45	San Sebastián, Retalhuleu	91.6532	14.5564	(Hedychium sp)
46	Pueblo Nuevo, Suchitepéquez	91.5359	14.6261	(Hedychium sp)
47	Samayac, Suchitepéquez	91.495	14.5467	(Hedychium sp)
48	San Antonio, Suchitepéquez	91.4391	14.5497	(Hedychium sp)
49	Chicacao, Suchitepéquez	91.3192	14.5467	(Hedychium sp)

Fuente: IIDESO 2005