

**TIKALIA**  
Contribución de los huertos familiares para la  
conservación in situ de recursos genéticos vegetales.  
I. Caso de la región semiárida de Guatemala.  
II. Caso de la región de Alta Verapaz, Guatemala.  
Evaluación de la caseta secadora como una alternativa  
para el secado del maíz (Zea mays L.) en Poptun, Petén.



**TIKALIA**  
Contribución de  
huertos familiares  
para la conservación  
in situ de  
recursos genéticos  
vegetales.

I. Caso de la  
región semiárida  
de Guatemala.  
II. Caso de la  
región de Alta  
Verapaz, Guatemala.  
Evaluación de la  
caseta secadora  
como una alternativa  
para el secado del  
maíz (Zea mays L.)  
en Poptun, Petén.

Autores: Juan Carlos  
García, María  
Luisa García,  
Eduardo García,  
Miguel Ángel  
García.

Editorial: Tika  
Distribución: Tika  
Diseño: Tika  
Impresión: Tika



Órgano de divulgación de la  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Vol. XVIII, No. 2



Guatemala  
2000

**Facultad de Agronomía**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Junta Directiva**

|             |                                         |
|-------------|-----------------------------------------|
| Decano:     | Ing. Agr. Edgar Franco Rivera           |
| Secretario: | Ing. Agr. Edil Rodríguez                |
| Vocal I:    | Ing. Agr. Walter García Tello           |
| Vocal II:   | Ing. Agr. William Roberto Escobar López |
| Vocal III:  | Ing. Agr. Alejandro Hernández           |
| Vocal IV:   | Br. Jacobo Bolvito                      |
| Vocal V:    | Br. José Baldomero Sandoval Arriaza     |

**Comité Editorial**

Dr. Hugo Cardona Castillo  
Dr. Ariel Ortiz  
Ing. Agr. Mario Alberto Méndez  
Periodista Dennis Escobar Galicia

**Portada:** Fotografías de José Miguel Leiva.

Edición y Artes Finales: F&G Editores  
Telefax: (502) 4740214  
fgeditor@guate.net  
**www.fygeditores.com**

Impresión: Editorial Cholsamaj  
Telefax: (502) 2325417  
cholsamaj@micro.com.gt

Revista *Tikalía*  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Guatemala  
Teléfono: (502) 4769770  
Fax: (502) 4769770  
Correo electrónico: comited.agro@usac.edu.gt

## PRESENTACIÓN

*Tikalía*, en este número, da cabida a dos artículos con información valiosa y de primer orden acerca de la conservación *in situ* de recursos genéticos vegetales. Lo útil de estos escritos es su aporte a la investigación en dos regiones distintas de Guatemala: la semiárida y la región de Alta Verapaz. Además incluye el artículo de tesis sobre evaluación de la caseta secadora de maíz en Poptún, Petén.

El artículo "Contribución de los huertos familiares para la conservación *in situ* de recursos genéticos vegetales: caso de la región semiárida de Guatemala", estudio de José Miguel Leiva, César Azurdia y Werner Ovando, indica, entre otras cosas, que los huertos de esa región son en su mayoría de forma rectangular; se les conoce como solares, patios, jardines o lotes. Presentan una diversidad de 276 especies vegetales y cultivares, distribuidas en 85 familias botánicas. El componente animal se forma de 10 especies útiles para la alimentación.

"Contribución de los huertos familiares para la conservación *in situ* de recursos genéticos vegetales: caso de la región de Alta Verapaz, Guatemala", investigación de César Azurdia, José Miguel Leiva y Edín López, anota que las características ecológicas así como las posibilidades de mercadeo, usos locales y variación en prácticas culturales, son los elementos más importantes que inciden en la composición vegetal de los huertos familiares de esta región.

El artículo "Evaluación de la caseta secadora como una alternativa para el secado de maíz (*Zea mays* L.) en Poptún, Petén", investigación realizada con el propósito de generar tecnología apropiada para el manejo de post cosecha del cultivo del maíz en Petén, concluye que la caseta secadora es más eficiente que la práctica tradicional de secado utilizada en dicha región.

*Los editores*

## CONTENIDO

- 7** Contribución de los huertos familiares para la conservación *in situ* de recursos genéticos vegetales.  
I. Caso de la región semiárida de Guatemala.  
*José Miguel Leiva*  
*César Azurdía*  
*Werner Ovando*
- 35** Contribución de los huertos familiares para la conservación *in situ* de recursos genéticos vegetales.  
II. Caso de la región de Alta Verapaz, Guatemala.  
*César Azurdía*  
*José Miguel Leiva*  
*Edín López*
- 79** Evaluación de la caseta secadora como una alternativa para el secado del maíz (*Zea mays* L.) en Poptún, Petén.  
*Héctor Carrillo Galicia*  
*Victor Hugo Méndez*  
*Francisco Vásquez*

# CONTRIBUCIÓN DE LOS HUERTOS FAMILIARES PARA LA CONSERVACIÓN *IN SITU* DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETALES. I. CASO DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA DE GUATEMALA.

José Miguel Leiva  
César Azurdia  
Werner Ovando



## Resumen

El estudio se llevó a cabo en la región semiárida de Guatemala que abarca principalmente los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula, con una extensión territorial de 924 km<sup>2</sup> caracterizada por condiciones socio-económicas de alta pobreza. La región posee un clima seco con precipitación y temperatura promedio anual de 700 mm y 26°C, respectivamente. Ecológicamente, la zona de vida corresponde al Bosque Espinoso Subtropical, según el trabajo de De la Cruz [1982] utilizando el sistema de zonas de vida de Holdridge [1979]. Se estudiaron 47 huertos familiares cuya muestra fue determinada con base en el método de la desviación estándar acumulada y el número de especies encontradas. En estos huertos se llevaron a cabo entrevistas con los agricultores con el objetivo de conocer sus preferencias por las diferentes especies de plantas existentes en los huertos, la función del género en el manejo del huerto, determinar los usos de las especies vegetales, estudiar la estructura y composición de los huertos familiares, la diversidad de plantas existentes en los huertos familiares y sus usos. En la región semiárida de Guatemala, los huertos familiares son conocidos como "solar", "patio", "jardín" y "lote." El tamaño de los huertos de la familia varía entre 0.009 ha a 0.25 ha. La mayoría de los huertos familiares tiene una forma rectangular, aunque también se encuentran de formas

irregulares. El componente animal en los huertos familiares se forma de 10 especies útiles diferentes en la alimentación. El grupo familiar en la región está compuesto en promedio por cuatro personas que habitan en viviendas rústicas. La composición de los huertos familiares presenta una diversidad de plantas que suman en total 276 especies y cultivares, distribuidas en 85 familias botánicas. Los huertos familiares tienen una estructura vertical de cuatro estratos. El 44% de las especies encontradas corresponden al estrato herbáceo, el 28% al estrato arbustivo, el 20% al estrato arbóreo y 8% a plantas enredaderas.

Palabras claves: Recursos genéticos vegetales, conservación *in situ*, huertos familiares, prácticas de manejo, agroforestería, género.

## INTRODUCCIÓN

Los huertos familiares son prácticas agroforestales tradicionales que se clasifican dentro de la categoría de agrobosques [Torquebiau, 1994]. A su vez, Leiva y López [1985] resaltan la importancia de los huertos familiares en las comunidades campesinas de Guatemala en los aspectos ecológicos y socioeconómicos, indicando que aproximadamente un 30% de los ingresos económicos de la familia proviene de la venta de productos como frutos, hojas y semillas que se obtienen en el huerto familiar. Por otra parte, Marsh [1996] indica que los huertos familiares como sistemas de producción familiar aportan alimentos en cantidades contribuyendo significativamente a la seguridad alimenticia de la familia.

Este trabajo se llevó a cabo como parte del proyecto global denominado "Estudio de los Huertos Familiares para la Conservación *in situ* de Recursos Genéticos Vegetales" apoyado por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Este proyecto tiene una duración de tres años (1999 a 2001) y en

su ejecución participan los países de Ghana, Cuba, Vietnam, Venezuela y Guatemala.

La región semiárida de Guatemala se localiza en el oriente del país en los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula. Tiene una extensión de 924 Km<sup>2</sup> y está rodeada por la Sierra de las Minas, la Montaña de Jalapa y la Sierra del Merendón. La precipitación promedio anual es de 700 mm, la humedad relativa promedio es de 68% y la temperatura promedio anual es de 26°C. La vegetación natural está constituida por arbustos y plantas espinosas, entre las que se encuentran: *Pereskia spp*, *Jacquinia spp*, *Bucida macrostachya*, *Acacia farnesiana* y *Cordia alba*. Según Castañeda *et al* [1997] la población existente en la región se estima en 150,000 habitantes, con una densidad poblacional de 162 habitantes/km<sup>2</sup>. La región se caracteriza por poseer escasos recursos naturales y población que vive en condiciones de extrema pobreza.

Los objetivos del estudio fueron los siguientes: a) elaborar un listado completo de las especies vegetales de los huertos familiares; b) determinar los usos de las especies; c) elaborar una tipología basada en la función, la composición y la estructura de los huertos familiares de la región; y d) determinar los factores que influyen en el manejo de los huertos familiares, su diversidad y la relación de la misma con el ecosistema y las comunidades.

Aunque los huertos familiares han sido poco estudiados en Guatemala, estudios iniciales conducidos en la zona del Polochic [Leiva y López, 1985] indican que éstos juegan un papel importante en la economía campesina y en la seguridad alimentaria de la población. Asimismo, se ha identificado que los

*Se ha  
identificado  
que los  
huertos  
familiares  
ayudan a la  
conservación  
in situ de  
recursos  
genéticos  
vegetales.*

huertos familiares ayudan a la conservación *in situ* de recursos genéticos vegetales, debido a que los ecosistemas naturales de la región están siendo amenazados y disturbados drásticamente por el hombre. Con base en lo anterior, el presente estudio constituye la base inicial para establecer el estado actual de los huertos familiares en la región e identificar sus potencialidades desde el punto de vista de la conservación *in situ*.

## METODOLOGÍA

La metodología utilizada consistió de las siguientes etapas:

### Reconocimiento de la región

Se hizo con el fin de lograr una familiarización con las comunidades de la región, verificación de mapas y definición de puntos de muestreo. Durante esta etapa se establecieron contactos con autoridades locales de las comunidades, con organizaciones y proyectos gubernamentales y no gubernamentales de desarrollo local en la región como CARE, Plan Internacional, Defensores de la Naturaleza y Cáritas Arquidiocesana.

### Diagnóstico rural participativo

Se hicieron consultas comunitarias usando técnicas de diagnóstico rural participativo rápido, con el fin de identificar intereses de las comunidades respecto

Guatemala, usando las claves botánicas presentes "Flora de Guatemala" de Standley [1958].

Finalmente, se hizo un análisis de grupos con las variables número de huertos y composición florística de cada uno de ellos utilizando el paquete estadístico NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System). También se hizo un análisis de regresión con diferentes modelos matemáticos para establecer la existencia de relaciones entre el tamaño del huerto familiar versus número de especies por unidad de área.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características socioeconómicas

El componente de vivienda en los huertos familiares se compone de una casa sencilla con tres ambientes internos. Los materiales de construcción son rústicos y extraídos de la propia zona. El techo de las viviendas en la mayoría de los casos está hecho de una palma típica de la región (*Sabal guatemalensis*). El huerto familiar es una expresión sociocultural de la familia que lo cultiva, así como la planificación, el manejo, la composición, el mantenimiento y el destino de los productos. El 96% de la población son ladinos, mientras que el restante 4% es gente indígena. El 90% de la población son nativos de la región en tanto que el 10% han emigrado de otras zonas del país. Este aspecto sugiere que el fenómeno migratorio podría estar relacionado con el flujo de germoplasma dentro de los huertos de la región pues las familias cuando cambian de vivienda siempre llevan consigo las plantas de su huerto familiar anterior; el ejemplo más genera-

*El huerto familiar es una expresión sociocultural de la familia que lo cultiva.*

lizado de transporte de material genético se da con las plantas medicinales y plantas alimenticias (*Mentha*, *Chenopodium*, *Capsicum*, *Solanum*, *Xantosoma*, *Colocasia*, etc.). Otro ejemplo lo constituye el chatate (*Cnidoscolus acotinifolius*) que es una planta nativa de Yucatán, México y se encuentra con regularidad en los huertos familiares de la región.

El promedio de miembros por familia es de cuatro y en la mayoría de los casos todos se dedican a labores agrícolas. El 81% y el 44% de los hombres y mujeres, respectivamente, saben leer y escribir en la región. Los principales cultivos que se producen en la región son: maíz, frijol, hortalizas y ganadería extensiva. El grado de asistencia técnica agrícola es escaso en la región, por lo que la productividad de los sistemas de producción agrícola de los pequeños productores de la región es bajo, debido principalmente a la existencia de suelos pobres y escasa disponibilidad de agua para uso agrícola.

Otros componentes vinculados con la vivienda son los animales, que en la mayoría son especies menores que se consumen en la familia, entre ellos se tienen aves, cerdos y vacas. Como se puede interpretar, los huertos familiares en la región están fuertemente vinculados a poblaciones marginales y en condiciones de extrema pobreza rural que no les permite tener otras fuentes alternas de ingresos económicos y se ven forzados a ampliar la frontera agrícola en zonas aledañas y a mantener sus huertos familiares como fuente disponible de alimentos.

### Características del suelo

De acuerdo con Simons, Tárano y Pinto [1959] las series de suelos predominantes en la región son a)

Chicaj arcilla; b) Chicaj franco arcilloso; y c) Temisque. Estos suelos se caracterizan por tener poca permeabilidad debido a su alto contenido de arcilla en los estratos superficiales. En la mayoría de los huertos familiares se encuentran suelos con textura arenosa que presentan baja retención de humedad. Los agricultores reconocen que los suelos son un factor limitante para que sus huertos sean productivos y también la escasa disponibilidad de agua; ambos factores son determinantes para la composición de los huertos familiares en la región. En muchos huertos familiares los agricultores hacen esfuerzos por restaurar los suelos erosionados como consecuencia del Huracán Mitch que en el año 1998 afectó severamente a la región.

El 75% de los huertos familiares se encuentran en suelos con una pendiente que va del 4% al 32%. Solamente el 5% de los huertos familiares tiene una pendiente mayor al 32% y en estos casos los agricultores hacen terrazas, curvas a nivel y cercas vivas para la protección del terreno.

## **Estructura de los huertos familiares**

En los huertos familiares de la región semiárida de Guatemala se encontraron cuatro estratos claramente diferenciados tanto por el hábito de las especies que los componen como por el manejo que reciben. Estos estratos están compuestos por: árboles, arbustos, hierbas y enredaderas. Azurdía y Leiva [1998] indican que la estructura, composición y dinámica de los huertos familiares en la región varía en función de la interacción a lo largo del tiempo de diferentes componentes entre los que destacan el ambiente y la cultura. El ambiente, es decir, el clima, suelo,

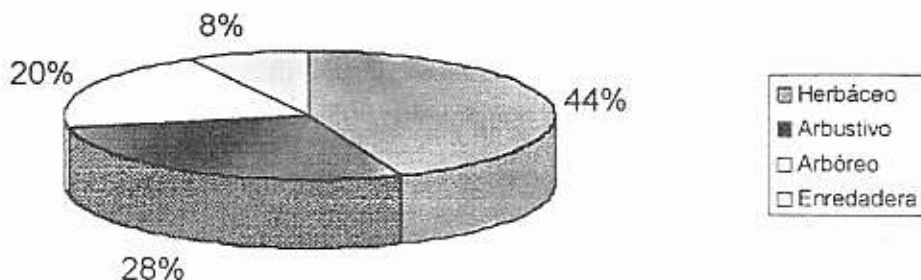
*En los huertos familiares de la región semiárida de Guatemala se encontraron cuatro estratos compuestos por: árboles, arbustos, hierbas y enredaderas.*

pendiente, etc., define las especies que pueden crecer dentro del huerto familiar; mientras que la cultura define aspectos relativos al uso y destino de las especies, composición, estructura, manejo y dinámica del huerto familiar. Asimismo, Lok [1998] señala que las características culturales y sociales de la población determinan el desarrollo del huerto familiar, su composición y la importancia relativa de la diversidad de especies. En la Figura 2 se presentan los porcentajes de diversidad en los huertos familiares de la región y el hábito de las especies vegetales encontradas. En los huertos familiares se estableció que los agricultores tratan de imitar la estructura vertical del ecosistema natural, pero no su composición pues las especies se seleccionan en función de diversos criterios, principalmente buscando plantas que satisfagan sus necesidades alimenticias.

**ESTRATO HERBÁCEO.** Es el que comprende mayor diversidad de especies con el 44% del total encontrado, tanto de especies nativas como introducidas. Estas plantas principalmente tienen usos ornamentales.

Figura 2

HÁBITO DE LAS DIFERENTES ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS EN LOS HUERTOS FAMILIARES DE LA ZONA SEMIÁRIDA DE GUATEMALA.



comestibles y medicinales. Por lo general se encuentran ocupando poco espacio, pero requieren de agua y luz. El manejo que se les da a estas plantas es intensivo y muchas de ellas son cultivadas en macetas para aprovechar al máximo el espacio disponible.

**ESTRATO ARBUSTIVO.** En este estrato se encontró el 28% de la diversidad total, la altura de las plantas oscila entre 2 a 4 metros. La mayoría de las especies son plantas ornamentales y frutales. Los frutales se encuentran cerca de la vivienda, mientras que otras plantas leñosas se encuentran formando los cercos o en lugares lejanos a la vivienda.

**ESTRATO ARBÓREO.** Es el estrato superior o dominante en los huertos familiares y contiene el 20% de la diversidad total. Las especies que lo forman son principalmente árboles frutales y maderables cuyas alturas oscilan entre los 5 y 12 metros. Generalmente se encuentran cerca de la vivienda para proporcionar un ambiente fresco en la época de mayor calor que comprende los meses de enero a junio.

**ESTRATO DE ENREDADERAS.** Se compone de plantas rastreras y de aquellas que estando ancladas necesitan de un soporte para subir árboles. La mayoría de estas plantas se utiliza en la alimentación o medicina, aunque también se encuentran algunas ornamentales. Estas plantas son importantes desde el punto de vista económico, sin embargo, estas potencialidades aún no han sido valoradas por los propios agricultores. Este estudio hace un aporte importante en ese sentido. En el Cuadro 1 se presenta un listado de las principales especies encontradas por cada uno de los estratos de los huertos familiares de la región semiárida de Guatemala.

**Cuadro 1**  
**LISTA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES EN**  
**CONTRADAS EN LOS DIFERENTES ESTRADOS DE LOS**  
**HUERTOS FAMILIARES DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA DE GUATEMALA**

| Nombre común                   | Nombre científico                              |
|--------------------------------|------------------------------------------------|
| Quilete, hierba mora, macuy    | <i>Solanum americanum</i> Miller               |
| Sábila                         | <i>Aloe vera</i> L.                            |
| Chiltepe, chile                | <i>Capsicum annum</i> L. var. <i>aviculare</i> |
| Hierbabuena                    | <i>Mentha citrata</i> Ehrh.                    |
| Hoja de la suerte              | <i>Dieffenbachia picta</i> Lodd. Schott        |
| Chinita, chata, chatía         | <i>Lochnera rosea</i> (L.) Reichb.             |
| Chile bravo, blanco, chocolate | <i>Capsicum annum</i> L.                       |
| Frijol (cachito, media rienda) | <i>Vigna sesquipedalis</i> (L.) Fruwirth       |
| Apazote                        | <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.             |
| Curarina, oreja de burro       | <i>Sansevieria guineensis</i> L. Willd         |
| Limón criollo                  | <i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle  |
| Papaya                         | <i>Carica papaya</i>                           |
| Guíneo, guíneo blanco          | <i>Musa</i> spp                                |
| Izote                          | <i>Yucca elephantipes</i> Regel                |
| Clavel, clavel de Panamá       | <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.               |
| Chipilín                       | <i>Crotalaria longirostrata</i> Hook & Arn.    |
| Morro                          | <i>Crescentia alata</i> HBK                    |
| Guayabo                        | <i>Psidium guajaba</i>                         |
| Naranja                        | <i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck.              |
| Yuca                           | <i>Manihot esculenta</i> Crantz                |
| Mango                          | <i>Mangifera indica</i> L.                     |
| Coco                           | <i>Cocos nucifera</i> L.                       |
| Jocote                         | <i>Spondias purpurea</i> L.                    |
| Aripin                         | <i>Caesalpinia velutina</i> Britt & Rose       |
| Tamarindo                      | <i>Tamarindus indica</i> L.                    |
| Guanaba                        | <i>Annona muricata</i> L.                      |
| Jocote marañón                 | <i>Anacardium occidentale</i> L.               |
| Upay                           | <i>Cordia dentata</i> Poir.                    |
| Caulote                        | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                  |
| Chalté, timboque               | <i>Tecoma stans</i> (L.) HBK.                  |
| Loroco                         | <i>Fernaldia pandurata</i> A. DC. Woodson      |
| Buganvillea roja               | <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy             |
| Flor de Amanda                 | <i>Mandevilla</i> sp                           |
| San Francisco                  | <i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.         |
| Pashte                         | <i>Luffa cylindrica</i> L. Roem                |
| Ñame                           | <i>Dioscorea alata</i> L.                      |
| Hiedra                         | <i>Anredera vesicaria</i> Lam.                 |
| Buganvilla naranja             | <i>Bougainvillea buttiana</i> Holtum & Standl. |

**Cuadro 1**  
**LISTA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES EN**  
**CONTRADAS EN LOS DIFERENTES ESTRADOS DE LOS**  
**HUERTOS FAMILIARES DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA DE GUATEMALA**

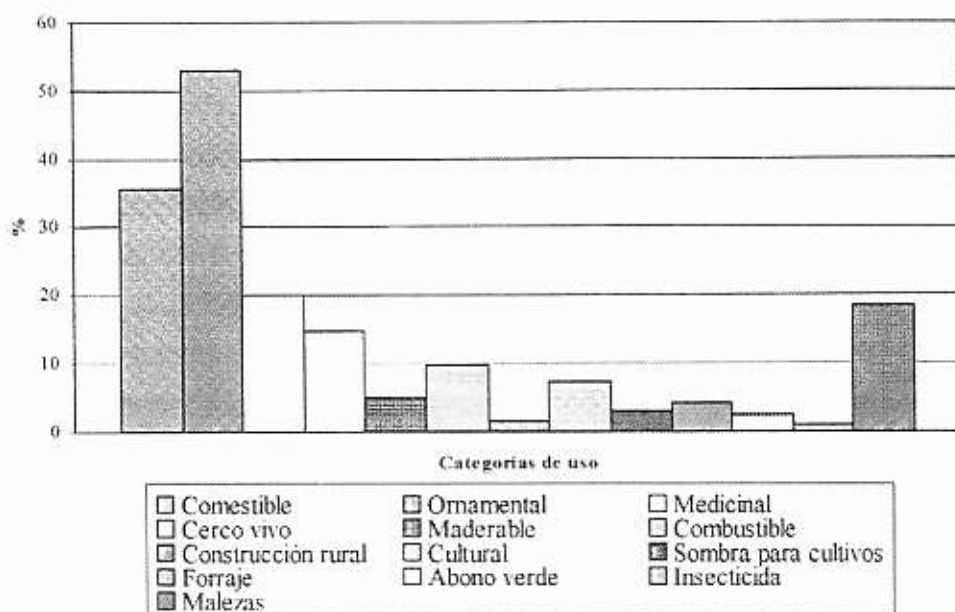
| <b>Estrato</b> | <b>Usos principales</b> |
|----------------|-------------------------|
| Herbáceo       | Alimento                |
| Herbáceo       | Medicinal               |
| Herbáceo       | Alimento                |
| Herbáceo       | Alimento, medicinal     |
| Herbáceo       | Ornamental              |
| Herbáceo       | Ornamental              |
| Herbáceo       | Alimento                |
| Herbáceo       | Alimento                |
| Herbáceo       | Alimento, medicinal     |
| Herbáceo       | Medicinal, ornamental   |
| Arbustivo      | Alimento                |
| Arbustivo      | Alimento                |
| Arbustivo      | Alimento                |
| Arbustivo      | Alimento                |
| Arbustivo      | Ornamental              |
| Arbustivo      | Alimento                |
| Arbustivo      | Medicinal               |
| Arbustivo      | Alimento                |
| Arbustivo      | Alimento                |
| Arbustivo      | Alimento                |
| Arbustivo      | Alimento                |
| Arboreo        | Alimento                |
| Arboreo        | Alimento                |
| Arboreo        | Alimento                |
| Arboreo        | Leña, postes            |
| Arboreo        | Alimento                |
| Arboreo        | Alimento                |
| Arboreo        | Alimento                |
| Arboreo        | Leña, postes            |
| Arboreo        | Leña, postes, medicinal |
| Arboreo        | Leña, medicinal         |
| Rastrero       | Alimento                |
| Rastrero       | Ornamental              |
| Rastrero       | Ornamental              |
| Rastrero       | Ornamental              |
| Rastrero       | Doméstico               |
| Rastrero       | Alimento, medicinal     |
| Rastrero       | Ornamental              |
| Rastrero       | Ornamental              |

Las plantas que tienen mayor frecuencia de aparición en la región semiárida son *Solanum americanum*, *Citrus aurantifolia*, *Manguifera indica* y *Fernaldia pandurata*.

Las plantas que tienen mayor frecuencia de aparición en los huertos familiares de la región semiárida son *Solanum americanum*, *Citrus aurantifolia*, *Manguifera indica* y *Fernaldia pandurata*, con 54%, 83%, 78% y 67% de frecuencia, respectivamente. Esta situación es importante porque sugiere que la seguridad alimentaria es la prioridad de la población que posee huertos familiares en la región; al mismo tiempo esas especies son altamente comercializadas en la región y representan ingresos económicos a las familias durante el año. De acuerdo con los conocimientos etnobotánicos de los agricultores, existen plantas que tienen también usos múltiples y ello va

Figura 3

CATEGORÍAS DE USO DE PLANTAS ENCONTRADAS EN LOS HUERTOS FAMILIARES DE LA ZONA SEMIÁRIDA DE GUATEMALA.



definiendo en cierta manera su distribución en el huerto familiar. Del total de plantas encontradas, el 53% cumplen una función ornamental y se encuentran cerca de las viviendas. El 47% de las plantas son usadas en alimentación, principalmente frutales, hortalizas, condimentos y tallos y raíces. Todas estas plantas tienen un valor nutricional asignado por los agricultores y forman parte de la dieta alimenticia de las familias campesinas. En la Figura 3 se presentan las categorías de usos de las plantas encontradas en los huertos familiares.

### **Diversidad vegetal en los huertos familiares**

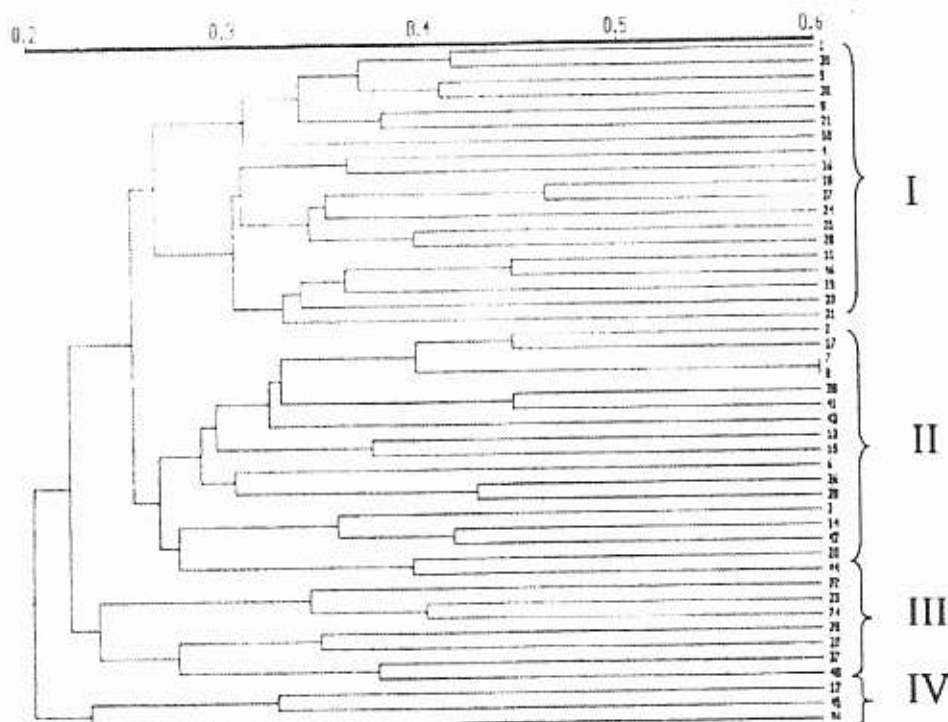
Los huertos familiares de la región semiárida de Guatemala tienen entre 16 a 62 especies vegetales. En total se encontraron 276 diferentes especies vegetales y cultivares, distribuidos en 85 familias botánicas, lo cual sugiere que la diversidad vegetal es variada y rica comparada con otras regiones del país y que también los huertos familiares están jugando un rol importante en la conservación *in situ* de especies vegetales amenazadas o en peligro de extinción por la presión que el hombre está ejerciendo en el ecosistema natural. De acuerdo con el dendrograma que se presenta en la Figura 4, es evidente que hay diferencias entre los diferentes grupos de huertos familiares de la región; esas diferencias son debidas fundamentalmente al flujo de germoplasma que se da entre los huertos familiares, donde los huertos más cercanos comparten el mismo material genético.

*En total se encontraron 276 diferentes especies vegetales y cultivares, los huertos familiares están jugando un rol importante en la conservación in situ de especies vegetales amenazadas o en peligro de extinción por la presión que el hombre está ejerciendo en el ecosistema natural.*

Los huertos familiares pertenecientes a los grupos I y II son muy parecidos porque pertenecen a regiones similares o cercanas, donde las familias poseen prácticamente las mismas especies en los huertos y brindan un manejo similar, aunque el número de especies promedio que se encuentra presente en esos huertos es diferente. Por el contrario, los huertos familiares de los grupos III y IV son los que comparten menos especies con los otros y no presentan entre ellos diferencias en cuanto al número promedio de especies.

Figura 4

DENDROGRAMA DE SIMILITUD EN LA COMPOSICIÓN DE LOS HUERTOS FAMILIARES DE LA ZONA SEMIÁRIDA DE GUATEMALA.



## Los huertos familiares y la conservación *in situ* en la región

El 52% de las especies y cultivares encontrados en los huertos familiares de la región semiárida de Guatemala son nativos, es decir, proceden del ecosistema natural circundante y de otras regiones del país. De acuerdo con los resultados, las especies nativas encontradas corresponden al 37% de las especies vegetales que se encuentran en la vegetación natural de la región, lo cual ha sido considerado en estudios preliminares anteriores realizados por Alarcón [1992] y Tenas [1994]. Es decir, que los huertos familiares si cumplen una función de proteger y conservar especies vegetales *in situ* que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción, y también cumplen una función importante para la seguridad alimentaria de la población. Por ejemplo, a nivel del estrato arbóreo de los huertos familiares, el aripín (*Caesalpinia velutina*) es una especie maderable nativa de la región que forma parte de la vegetación natural. Esta especie se encontró presente en el 45% de los huertos familiares estudiados y los agricultores la utilizan para obtener leña y postes para uso familiar. Otro caso interesante lo constituye el loroco (*Fernaldia pandurata*) la cual ha sido reportada por Azurdia *et al.* [2000] ya que se encuentra en forma silvestre en el ecosistema natural de la región; la especie ha sido prácticamente domesticada por los agricultores e introducida en los huertos familiares en forma cultivada. La flor del loroco (*Fernaldia pandurata*) tiene alta demanda por la población para uso alimenticio en diferentes formas. En muchos casos, la introducción de esta especie en los huertos familiares ha sido parte de la dinámica de sustitución de otras especies

*Los huertos familiares si cumplen una función de proteger y conservar especies vegetales in situ que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción, y también cumplen una función importante para la seguridad alimentaria de la población.*

por aquella pues su cultivo representa importantes ingresos económicos para la familia. Por otra parte, Standford [1990] en 40 huertos familiares estudiados en Ciudad Vieja, Guatemala, encontró que su composición varía de acuerdo con el nivel socioeconómico de los propietarios y es dinámico a lo largo del tiempo. Los resultados obtenidos en este tema se respaldan en lo señalado por Gessler *et al.* [1998] quien indica

**Cuadro 2**  
**ESPECIES VEGETALES DE LA VEGETACIÓN**  
**NATURAL QUE SE ENCUENTRAN CONSERVADAS *IN SITU***  
**EN HUERTOS FAMILIARES DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA DE GUATEMALA**

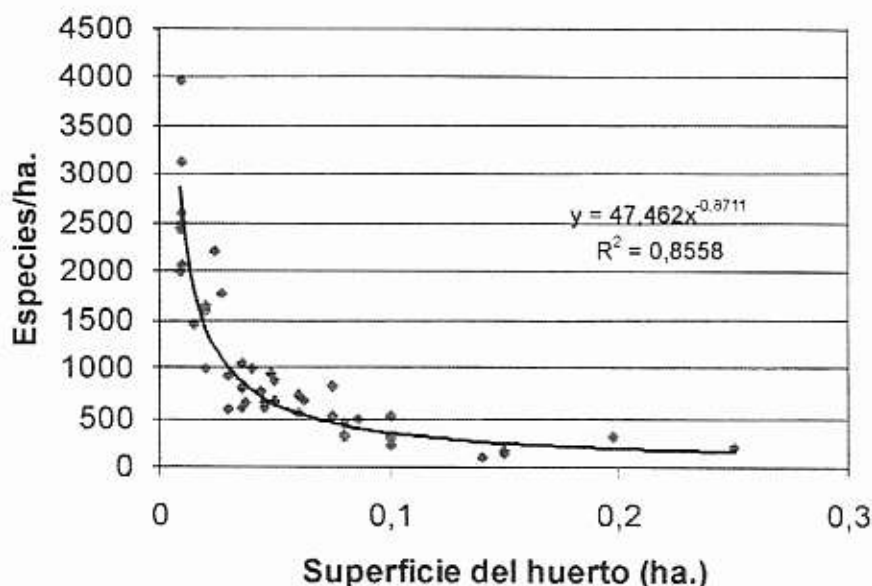
| Nombre común     | Nombre científico              | Estrato    | Nº de huertos donde se encuentra | Usos principales                                |
|------------------|--------------------------------|------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| Aripín           | <i>Caesalpinia velutina</i>    | Arboreo    | 24                               | Leña, madera, postes                            |
| Caulote          | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.  | Arboreo    | 11                               | Leña, forraje                                   |
| Aceituno         | <i>Simarouba glauca</i>        | Arboreo    | 7                                | Ornamental, maderable                           |
| Zapote           | <i>Pouteria sapota</i>         | Arboreo    | 5                                | Comestible                                      |
| Roble de montaña | <i>Bucida macrostachya</i>     | Arboreo    | 2                                | Ornamental, maderable, combustible              |
| Nance            | <i>Byrsonima crassifolia</i>   | Arboreo    | 4                                | Comestible                                      |
| Manzanote        | <i>Pereskia autumnalis</i>     | Arboreo    | 3                                | Ornamental, cerco vivo                          |
| Upay             | <i>Cordia dentata</i>          | Arboreo    | 11                               | Comestible, cerco vivo, combustible             |
| Caoba de costa   | <i>Swietenia humilis</i>       | Arboreo    | 1                                | Ornamental, maderable                           |
| Cabeza de viejo  | <i>Cephalocereus maxonii</i>   | Arbustivo  | 2                                | Comestible, ornamental, cerco vivo, combustible |
| Morro            | <i>Crescentia alata</i>        | Arbustivo  | 14                               | Medicinal                                       |
| Brasil           | <i>Haematoxylon brasiletto</i> | Arbustivo  | 6                                | Cerco vivo, combustible                         |
| Orégano          | <i>Lippia graveolens</i>       | Arbustivo  | 5                                | Alimento, medicinal                             |
| Piñón            | <i>Jatropha curcas</i> L.      | Arbustivo  | 9                                | Medicinal, cerco vivo                           |
| Maguey           | <i>Agave sp</i>                | Herbáceo   | 7                                | Medicinal, cerco vivo                           |
| Loroco           | <i>Fernaldia pandurata</i>     | Herbáceo   | 19                               | Alimento                                        |
| Pitaya           | <i>Hylocereus undatus</i>      | Enredadera | 3                                | Comestible, ornamental, cerco vivo              |

que los huertos familiares son importantes para el mantenimiento de la biodiversidad ya que son refugio de muchas especies en peligro de extinción; por lo tanto, los huertos familiares son sitios importantes para la supervivencia y la conservación de especies y variedades de uso local. El Cuadro 2 presenta un listado de especies vegetales superiores que son parte de la vegetación natural y se encuentran conservadas *in situ* en los huertos familiares cumpliendo diferentes funciones.

### Manejo de los huertos familiares

El establecimiento y manejo de los huertos familiares en la región no es planificado, por lo tanto, los huertos

**Figura 5**  
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE ESPECIES POR UNIDAD DE ÁREA VERSUS SUPERFICIE DE LOS HUERTOS FAMILIARES.



no presentan un arreglo sistemático sino más bien un arreglo deliberado lo que hace que el huerto tenga un desarrollo dinámico. El manejo de los huertos únicamente se basa en limpias y aplicación de riego en los casos donde hay agua suficiente. Adicionalmente, el *índice de diversidad*, expresado en el número de especies por unidad de área, ayuda a comprender el comportamiento de la relación entre la intensidad de manejo de los huertos con la disponibilidad de espacio dentro de los mismos. El análisis de regresión potencial que se aprecia en la Figura 5 refleja una relación inversa entre ambas variables con un coeficiente de correlación ( $R^2$ ) de 0.856, lo cual indica que en términos relativos los huertos pequeños son manejados de forma más intensa que los huertos grandes. Además, esto tiene una explicación lógica pues en los huertos pequeños los propietarios tratan de obtener el máximo beneficio por medio de la diversificación; en todo caso, tienen pocos individuos de cada cultivo, el espacio es compartido y facilita las labores de atención. En los huertos grandes, los propietarios buscan la eficiencia en la producción y el número de cultivos disminuye, pero aumenta el espacio y el número de individuos por cultivo, las labores de atención son específicas demandando mayor cantidad de mano de obra.

*En la región semiárida de Guatemala, en el 54% de los huertos familiares la mujer es la responsable principal del manejo del huerto.*

### **Género y manejo del huerto familiar**

En la región semiárida de Guatemala, en el 54% de los huertos familiares la mujer es la responsable principal del manejo del huerto; mientras que el 24% de los huertos son atendidos directamente por el hombre y en el 22% son todos los miembros de la familia los que participan en el manejo del huerto

familiar. La mujer atiende el cuidado y cultivo de las plantas comestibles (hierbas, hortalizas, raíces y condimentos), plantas medicinales y plantas ornamentales. La mujer tiene influencia en la distribución de las plantas del huerto familiar ya que las plantas que le son útiles están dispuestas cerca de su área de influencia dentro del lote de la vivienda. Estos resultados concuerdan con Fortmann citado por Gessler *et al.* [1998] quien indica que las mujeres son las mayores usuarias de la diversidad genética en los huertos familiares; ellas tienen buen conocimiento de los usos y propiedades de las plantas. El hombre se inclina por cultivar árboles frutales y maderables que provean sombra alrededor de la vivienda. De acuerdo con los propietarios de los huertos familiares visitados durante este estudio, los factores que condicionan el manejo de los huertos familiares está influenciado principalmente por factores como la escasez de agua para riego y de materiales de propagación vegetativa; también está limitado por el espacio disponible, especialmente en los huertos pequeños donde hay más diversidad que en los huertos grandes.

*La mujer atiende el cuidado y cultivo de las plantas comestibles (hierbas, hortalizas, raíces y condimentos), plantas medicinales y plantas ornamentales.*

### **Tipología de los huertos familiares de la región semiárida de Guatemala**

Hay tres razones que tienen los propietarios de los huertos familiares de la región para la selección y cultivo de plantas, los cuales son: a) producción de alimentos; b) regular el microclima alrededor de la vivienda; y c) ingreso de dinero por la venta de productos del huerto familiar. Estos aspectos fueron importantes, en parte para definir una tipología de los huertos existentes en la región concluyéndose que

Los principales tipos de huertos familiares identificados en la región se clasifican en dos tipos principales:  
a) huertos familiares de subsistencia;  
y b) huertos familiares comerciales.

la función que cumple el huerto familiar es la que determina su composición, estructura y manejo. Por lo tanto, los principales tipos de huertos familiares identificados en la región se clasifican en dos tipos principales: a) huertos familiares de subsistencia; y b) huertos familiares comerciales.

En los huertos familiares de subsistencia la mayor parte de los productos son únicamente para el consumo familiar; cuando hay algunos excedentes, éstos se venden localmente. Estos huertos ocupan superficies muy pequeñas que van de 0.009 ha a 0.05 ha, pero poseen mayor diversidad vegetal pues los índices de diversidad oscilan entre 1000 y 4000 especies por hectárea. Un ejemplo de este tipo de huertos se presenta en la Aldea el Jute, Usulután, Zacapa, cuyo huerto tiene una extensión de 0.0098 ha y contiene un índice de diversidad de 3,980 plantas por hectárea. Los propietarios del huerto familiar viven en condiciones de extrema pobreza. La esposa del propietario del huerto es la principal responsable del manejo del huerto familiar y es muy buscada en la comunidad para "curar niños" con las plantas medicinales. El huerto posee principalmente plantas comestibles como ayote (*Cucurbita moschata*), bledo (*Amaranthus spinosus*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), chile (*Capsicum annum*), albahaca (*Ocimum micranthum*) y chipilín (*Crotalaria longirostrata*) plantas medicinales como oreja de conejo (*Isocarpha oppositifolia*), hierba de toro (*Tridax procumbens*), verbena (*Verbena officinalis*), sábila (*Aloe vera*), hiedra (*Anredera vesicaria*), etc. Los árboles existentes han sido establecidos por el propietario para obtener leña para consumo familiar y para que provean sombra alrededor de la vivienda. Entre los árboles se mencionan el jocote (*Spondias purpurea*), mango (*Mangifera indica*), marañón

(*Anacardium occidentale*), guineos (*Musa* sp), aripin (*Caesalpineia velutina*). Los huertos familiares de subsistencia predominan en un 72% en la región semiárida de Guatemala y presentan las mejores condiciones para la conservación *in situ* a nivel local y regional.

Los huertos familiares comerciales tienen un manejo planificado y la mayor parte de los cultivos de destinan para la venta porque representan importantes ingresos para la familia. Requieren de mayor atención e incluso absorben la totalidad de la mano de obra familiar. Estos huertos familiares se ubican cerca de fuentes de agua a la orilla de ríos. Los principales productos de estos huertos son mango (*Manguijera indica*), cítricos (*Citrus spp*) loroco (*Fernaldia pandurata*), berenjena (*Solanum melongena*), yuca (*Manihot sculenta*) y malanga (*Colocasia esculenta*). La extensión de estos huertos va de 0.05 ha a 0.25 ha y el índice de diversidad oscila entre 100 a 1000 especies vegetales por hectárea.

En conclusión, los huertos familiares de la región semiárida de Guatemala están contribuyendo significativamente en la conservación *in situ* de especies vegetales de utilidad económica para los habitantes de la región. Esto se atribuye al hallazgo de que un 37% de las especies vegetales del ecosistema natural se encuentran presentes en los huertos familiares cumpliendo diferentes funciones y usos para la población. Esto, a su vez, confirma que, los huertos familiares de la región presentan alta riqueza vegetal, en comparación con los huertos de otras zonas ecológicas del país. Adicionalmente, los principales factores que limitan el valor potencial que tienen los huertos familiares responden a aspectos biofisicos como la escasez de agua, los suelos pobres y factores socioculturales.

## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen el apoyo financiero y técnico del Instituto Internacional de Recursos Genéticos Vegetales (IPGRI), para llevar a cabo este proyecto de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN N., R.H. 1992. Caracterización de la comunidad de Yaje (*Leucaena diversifolia* Schlecht Bent.) en la zona semiárida de El Progreso y Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC. 81 p.
- ANDERSON, E. 1952. Plants, man and life. USA, Berkeley: University of California Press. 245 p.
- AZURDIA, C. (Ed.). 1984. Caracterización de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala, Facultad de Agronomía (USAC), Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, International Board for Plant Genetic Resources. 172.
- AZURDIA, C. 1996. Lecturas de Recursos Fitogenéticos. Guatemala, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, USAC. 135 p.
- AZURDIA, C. y GONZÁLEZ, M. 1985. Los recursos genéticos de algunos cultivares nativos de Guatemala. Guatemala, Tikalia (1 y 2): 27-46.
- AZURDIA, C.; LEIVA, J.M. 1998. Conservación de la biodiversidad: su relación dentro del contexto de los huertos familiares en mesoamérica. Guatemala, Tikalia 17(1): 7-24.

- AZURDIA, C., LEIVA, J.M., AYALA, H., OVANDO, W., LÓPEZ, E. 2000. El Loroco, *Fernaldia pandurata* (Apocynaceae), una especie en vías de domesticación. Ciencia y Tecnología (Guatemala). En prensa. pp 75-83.
- BUDOWSKI, G. 1998. Importancia, características y uso de las cercas vivas. In: Rossana Lok (Ed.). Huertos Caceros Tradicionales de América Central. Costa Rica, CATIE. p. 117-127.
- CÁCERES, A. 1996. Plantas de uso medicinal en Guatemala. Primera Edición. Guatemala, Editorial Universitaria. 402 p.
- CASTAÑEDA, C.A. 1991. Interacción Naturaleza Sociedad Guatemalteca. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 8.
- CASTAÑEDA, C.A. y AYALA, H. 1996. Vida en la zona semiárida de Guatemala. Cuadernos Chac No. 3. Guatemala, FAUSAC. 36 p.
- CASTAÑEDA, C.A.; et al. 1997. Impacto de los diferentes sistemas de producción en la zona semiárida de Guatemala. Guatemala, DIGI-USAC. 72 p.
- DE LA CRUZ, J. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
- GESSLER, M.; et al. 1997. In Situ Conservation of Plant Genetic Resources (PGR) in Home Gardens of Southern Viet Nam. Serdang, Malaysia. IPGRI APO. 122 p.
- GESSLER, M.; HODEL, U.; EYZAGUIRRE, P. 1998. Home Gardens. Agrobiodiversity current state of knowledge with reference to relevant literature. Italia, IPGRI. 15 p.
- GLENBOSKI, LINDA. 1983. The ethnobotany of the Tukuna Indians. Colombia, Universidad Nacional de Colombia Museo de Historia Natural. Biblioteca "José Jerónimo Triana" No. 4. 92 p.

- HOLDRIDGE, L. 1979. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 159 p.
- HOUSE, P.; OCHOA, L. 1998. La diversidad de especies en diez huertos de La aldea el Camalote, Honduras. In: Rossana Lok (Ed) Huertos caseros tradicionales de América Central. Costa Rica, CATIE/AGUILA/IDRC IETC. p. 61, 84.
- INSTITUTO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN RURAL Y CENTRO ASIÁTICO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO. 1993. Guía práctica para su huerto familiar orgánico. Ecuador, editorial ABYA YALA. 252 p.
- LEIVA, J. M. y LÓPEZ, J. 1985. Los sistemas agroforestales de la cuenca del río Polochic. Guatemala, Tikalia Nos. (1 y 2): 47 - 84.
- LEIVA, J. M. 1998. El rol de los huertos familiares para la conservación *in situ* en Guatemala. Guatemala, Tikalia16(2): 91 - 101.
- LOK, R. (Ed) 1998. Huertos caseros tradicionales de América Central: características, beneficios e importancia desde un enfoque multidisciplinario. Costa Rica, CATIE/AGUILA/IDRC/ETC. 232 p.
- LOK, R. 1998. El huerto casero tropical tradicional de América Central. In: Rossana Lork (Ed.). Huertos caseros tradicionales de América Central. Costa Rica, CATIE/AGUILA/IDRC/ETC. 232 p.
- LOK, R., WIEMAN, A., KASS, D. 1998. Influencias de las características de sitio y de acceso a agua en huertos de la Península de Nicoya. In: Rossana Lork (Ed.). Huertos caseros tradicionales de América Central. Costa Rica, CATIE/AGUILA/IDRC/ETC. p. 2959.
- MARSH, R. 1996. Household gardening and food security: a critica; review of the literature. FAO. Sp.

- MATTEUCCI, S. y COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Serie Biología. Monografía No. 22. 169 p.
- ORELLANA, R. 1997. Salud familiar y plantas medicinales en la Sierra de las Minas. 1a. Edición. Guatemala. Fundación Defensores de la Naturaleza. 158 p.
- PAIZ, C.M. 1994. Caracterización de las áreas irrigadas en la cuenca del río Hato, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC. 104 p.
- REYES, L. 1998. Método práctico para cálculo de tamaños de muestra en estudios por encuesta, FAUSAC. Tikalia 16(2):81-89.
- RONQUILLO B., F.A. 1988. Colecta y descripción de especies vegetales de uso actual y potencial en alimentación y/o medicina, de las zonas semiáridas del nororiente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Facultad de Agronomía. USAC. 254 p.
- RUONAVAARA, D. 1996. A farming systems approach to traditional household gardens: The case of the Petén, Guatemala. In: Journal of Farming Systems Research-Extension. Vol. 6, No. 1: 81-91.
- SIMONS, C.H.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
- STANDFORD, N. 1990. Variation among home gardens in Guatemala. Reflections of household characteristics. Thesis, faculty of the graduate school. USA, University of Texas at Austin. 161 p.
- STANDLEY, P.C.; *et al.* 1958-77. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany, Vol. 24. USA, Chicago Natural History Museum.

- TENAS, M., E.G. 1994. Caracterización de las comunidades de almendro de cerro (*Bucida macrostachya* Standl.) en la zona semiárida de Zacapa y el Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC. 99 p.
- TORQUEBIAU, E. 1992. Are tropicals home gardens sustainable? In: Agriculture, Ecosystems and Environment. No. 41: 189-207.

# CONTRIBUCIÓN DE LOS HUERTOS FAMILIARES PARA LA CONSERVACIÓN *IN SITU* DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETALES. II. CASO DE LA REGIÓN DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.

César Azurdia  
José Miguel Leiva  
Edín López



## Resumen

Se estudiaron dos áreas contrastantes del departamento de Alta Verapaz: la zona norte en una zona de vida Bosque muy húmedo subtropical cálido habitada por las etnias q'eqchi, pocompchi y ladino, y la parte central del departamento en la zona de vida Bosque muy húmedo subtropical frío habitado por q'eqchies y pocompchies. Se estudiaron 46 huertos en la primera zona y 31 en la segunda.

La estructura vertical de los huertos está compuesta principalmente por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, lianas y epifitas; mientras que la horizontal (definida por zonas de manejo) constituida por cultivos anuales, cultivos perennes y semiperennes, viveros y semilleros y cercos vivos. La composición vegetal es diversa, constituida por un total de 414 especies de plantas útiles, distribuidas en 297 géneros y 103 familias; de éstas, la zona cálida reúne un total de 279 especies y la fría 251 especies. El análisis de grupos basado en composición de especies por huerto familiar mostró que la proporción y composición vegetal cambia de un huerto a otro, y aún más, de una localidad a otra. En general se puede decir que las características ecológicas así como las posibilidades de mercadeo, usos locales y variación en prácticas culturales, son los elementos más importantes que influyen la composición vegetal en los huertos familiares. Las categorías más importantes de uso son el renglón de plantas comestibles, ornamentales, medicinales y cultural.

Referente a género, todos los miembros de la familia juegan algún papel dentro del huerto familiar. El hombre es el que toma las decisiones de gran escala en relación con la estructura y composición del huerto así como de la comercialización de productos con alto valor comercial. La mujer es la encargada de manejar las especies con importancia alimenticia, ornamental y medicinal. Con base en destino principal de los productos producidos en el huerto, se clasifican en huertos de autoconsumo y huertos comerciales. Los huertos de autoconsumo son más ricos en diversidad de especies, de menor área y localizados en regiones más remotas. En la zona cálida el 83% de huertos pertenecen a la categoría de huertos de autoconsumo y en la zona fría tan sólo el 17%.

Palabras clave: Conservación *in situ*, Huerto familiar, Recursos fitogenéticos, Cultura, Ambiente, Género.

## INTRODUCCIÓN

Los huertos familiares han despertado interés mundial en los últimos años, no sólo porque se consideran los sistemas de producción agrícola más antiguos que se conocen, sino porque entre otros beneficios complementan la dieta y la economía familiar, y son una alternativa a las prácticas tradicionales de conservación de la diversidad vegetal. Niñez [1990] afirma que la variación entre los tipos de huertos es enorme en América Latina, debido a factores geofísicos, sociales y culturales predominantes tales como su herencia, el acceso a la tierra y el arraigo de las comunidades a la tierra.

En los últimos tiempos se ha reconocido que los huertos familiares juegan papel importante en la conservación *in situ* de plantas útiles para las comunidades humanas que las manejan. Previo a mostrar que la aseveración anterior es cierta y no solamente un supuesto, es necesario conocer la estructura, composición y dinámica de los huertos familiares, para

luego mediante el uso de metodologías adecuadas, medir la diversidad genética conservada dentro de los huertos así como para el establecimiento de metodologías de monitoreo para ver la efectividad de este tipo de conservación.

Guatemala como parte de Mesoamérica, centro de origen y diversidad de plantas cultivadas, es una región en la cual los huertos familiares representan unidades con alta riqueza tanto en composición de especies como en usos que a las mismas les dan las comunidades humanas [Azurdia y Leiva, 1998]. Sin embargo, es reconocido que debido a diferentes motivos, la pérdida de materiales genéticos (erosión genética) está disminuyendo la amplia diversidad genética presente en dicha área. En este sentido, los huertos familiares pueden constituirse en focos de conservación *in situ* de plantas útiles al hombre, así mismo, dichas comunidades vegetales pueden representar una fuente de bienestar para las familias que las manejan. Esta información básica es indispensable previo a la incorporación de este agrosistema a un esfuerzo nacional de conservación *in situ* de recursos genéticos vegetales [Castiñeiras *et al.*, 2000].

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, con el apoyo del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), está desarrollando el proyecto de investigación denominado: "La contribución de los huertos familiares para la conservación *in situ* de recursos genéticos vegetales". El presente documento corresponde a los resultados obtenidos en la región de Alta Verapaz.

Se estudiaron dos regiones contrastantes en cuanto a ambiente (clima, suelo, vegetación) y cultura (diferentes etnias) en el departamento de Alta Verapaz. La región norte en la zona de vida Bosque muy

*Guatemala como parte de Mesoamérica, centro de origen y diversidad de plantas cultivadas, es una región en la cual los huertos familiares representan unidades con alta riqueza tanto en composición de especies como en usos que a las mismas les dan las comunidades humanas.*

húmedo subtropical cálido en donde habitan en su mayoría población de origen q'eqchi y la parte central del departamento, en una zona de vida Bosque muy húmedo subtropical frío habitada por miembros de las etnias Q'eqchi y Pocomchi. El trabajo de campo fue conducido durante los meses de julio/1999 a enero/2000. El objetivo fue la descripción de la composición y estructura de los huertos familiares en la región bajo estudio, tratando de entender el papel que juega la cultura y el ambiente en los mismos.

*El objetivo  
fue la  
descripción  
de la  
composición  
y estructura  
de los huertos  
familiares  
en la región  
bajo estudio,  
tratando de  
entender el  
papel que  
juega la  
cultura y el  
ambiente en  
los mismos.*

## METODOLOGÍA

El área de estudio comprende parte del departamento de Alta Verapaz, el cual se localiza en la parte norte del país, ocupa un extensión de 8,686 km<sup>2</sup> (8% del territorio nacional) y su elevación oscila desde menos de 30 metros sobre el nivel del mar (msnm) hasta más de 1,200 msnm. El clima es variado, frío en la parte alta y cálido en las partes bajas. Las temperaturas promedio varían de 14°C a 27°C, en tanto que la precipitación varía de 2,000 mm a 6,000 mm.

La primera actividad desarrollada fue el reconocimiento de la región, para familiarizarse con las comunidades, verificación de mapas y definición de puntos de muestreo. Se establecieron contactos con autoridades locales de las comunidades, con organizaciones y proyectos gubernamentales y no gubernamentales de desarrollo local en la región como CARE Plan Internacional y Cáritas Arquidiocesana.

Se consultó a las comunidades usando técnicas de diagnóstico rural participativo rápido, para identificar intereses de las comunidades respecto al estudio de los huertos familiares, así como para establecer

el grado de actitud, preferencias por género y tendencias en el manejo de los huertos familiares en las distintas comunidades.

El método de muestreo empleado consistió de dos etapas. En la primera se hizo una adaptación del muestreo preferencial al azar propuesto por Matteucci y Colma [1982]. A partir de ello y con la información obtenida en los diagnósticos rurales participativos rápidos, se eligieron 21 comunidades distribuidas a lo largo y ancho de la región comprendida por la zona de vida Bosque muy húmedo subtropical cálido y 12 localidades en el Bosque muy húmedo subtropical frío.

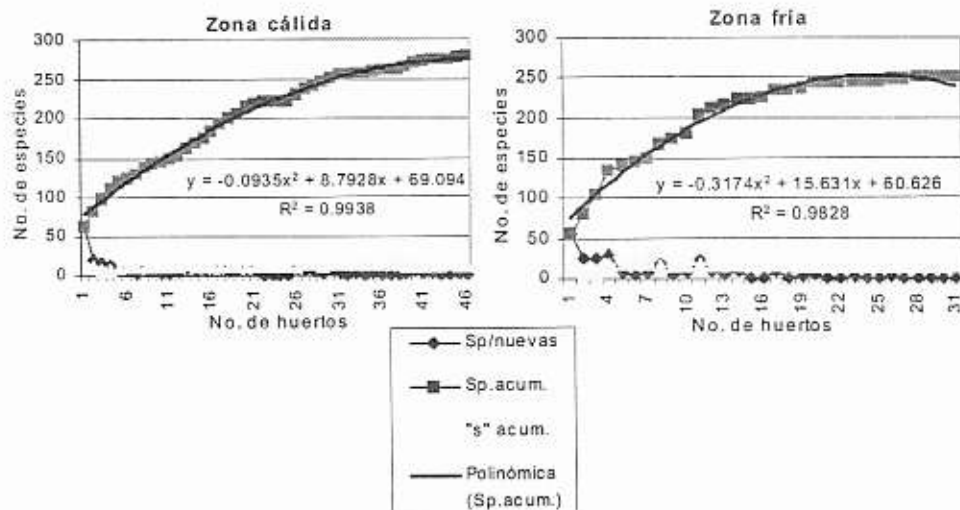
En la segunda etapa se definió el tamaño de la muestra tomando como criterio el número de especies vegetales superiores, la desviación estándar ( $S_{n-1}$ ) acumulada y el número de especies acumuladas. En el procedimiento se tomó la diversidad específica, es decir, el número de especies encontradas en cada huerto con base al método de la desviación estándar ( $S_{n-1}$ ) acumulada y se hicieron los cálculos para observar el comportamiento gráfico de la variación de la curva formada por la desviación estándar ( $S_{n-1}$ ) acumulada y el número de unidades muestrales. Al observar la estabilización de la curva, se tomó como tamaño mínimo de la muestra el número de unidades de muestreo correspondiente a ése momento. El muestreo se suspendió cuando disminuyeron las especies nuevas y se estabilizó la tendencia gráfica de la curva como se observa en la Figura 1. El número total de huertos familiares considerados para la zona cálida fue de 46 huertos y para la zona fría de 31, dando en total 76 huertos para toda la región. En el trabajo de campo, cuando fue posible, se determinaron las especies. Los agricultores proporcionaron la infor-

mación referente a nombres comunes, usos de las especies. En el herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos se determinaron las especies restantes, utilizando las claves botánicas presentes en la "Flora de Guatemala" [Standley, 1958].

Finalmente, se hizo un análisis de grupos con las variables número de huertos y composición florística de cada uno de ellos utilizando el paquete estadístico NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System). También se hizo un análisis de regresión con diferentes modelos matemáticos para establecer la existencia de relaciones entre el tamaño del huerto familiar versus número de especies por unidad de área.

Figura 1

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA EL ESTUDIO DE LOS HUERTOS FAMILIARES EN LA ZONA SEMIÁRIDA DE GUATEMALA.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### I. Qué se entiende por huerto familiar

El concepto de huerto familiar es variable dependiendo del punto de vista. Las organizaciones no gubernamentales (ONG) que desarrollan actividades en la región entienden como huerto familiar a aquel sistema establecido en cualquier terreno (dentro o fuera del área de la vivienda) constituido por especies introducidas que requieren alta cantidad de insumos, tales como semillas mejoradas, fertilizantes químicos y pesticidas. En realidad es un modelo transferido de las zonas desarrolladas del mundo actual. Otra categoría que es reconocida por estas instituciones es la de "huerto mixto", entendiéndose como un sistema agroforestal combinando especies nativas e introducidas. El objetivo de apoyar el establecimiento de este tipo de huertos es mejorar la dieta alimenticia y generación de ingresos extras. Ruonavara [1996] indica que para el caso de Petén, Guatemala, similar situación ha estado sucediendo, además, menciona claramente que en dicha región este tipo de "huerto familiar" no ha tenido mayor aceptación, dado que muchos de los profesionales que trabajan en instituciones de desarrollo no manejan el concepto de huertos familiares tal como es entendido por los agricultores de la región. Menciona, además, que los huertos familiares tradicionales son un proceso dinámico y sinérgico de interacción entre los habitantes de la casa con su ambiente local para crear un espacio plantado alrededor de sus hogares. Este proceso contiene tanto elementos biofísicos como sociales. Desde el punto de vista biofísico el espacio es verticalmente estructurado, diferentes estratos, diversidad

*Los huertos familiares tradicionales son un proceso dinámico y sinérgico de interacción entre los habitantes de la casa con su ambiente local para crear un espacio plantado, alrededor de sus hogares.*

de especies, con alto aporte de energía por parte del agricultor en su mantenimiento. Desde el punto de vista social, el huerto familiar consiste de relaciones horizontalmente estructuradas entre agricultores con alto conocimiento de su ambiente y de sus especies, con los miembros de su familia, sus amigos y amistades. Hace falta un consenso universal sobre la definición de huerto casero, sin embargo, en la presente investigación se adoptó la siguiente: Uso de la tierra que posee límites definidos y una vivienda, en general (aunque no siempre), posee una mezcla de plantas anuales y perennes así como animales, ejerciendo variedad de funciones biofísicas, económicas y socioculturales para su propietario. En la región, el huerto familiar tal como lo entienden los nativos de la región tiene diferentes nombres. La población q'eqchi' le denomina *ch'och* (significa el terreno o el sitio de la casa), los pocomchies le llaman *pat* (la casa) y la población de ladinos (mestizos) lo identifican con el nombre de solar o sitio.

## II. Características socioeconómicas

El tamaño de los huertos familiares en la parte cálida varía de 0.04 ha a 0.2 ha, con un promedio de 0.1 ha, mientras que en la zona fría el rango es de 0.032 ha a 0.56 ha, con un promedio de 0.19 ha. En ambas localidades se da la tendencia de que los huertos familiares de menor superficie se encuentran en las comunidades que presentan mayor densidad poblacional, mayor grado de urbanización y de fácil acceso. Con respecto a grupo étnico, el Q'eqchi' es el dominante en la parte cálida, mientras que en la fría, lo es el grupo Pocomchí; presencia de ladinos se reporta solamente en la parte cálida. El tamaño más frecuente

*En la presente investigación se adoptó la siguiente: Uso de la tierra que posee límites definidos y una vivienda, en general (aunque no siempre), posee una mezcla de plantas anuales y perennes así como animales, ejerciendo variedad de funciones biofísicas, económicas y socioculturales para su propietario.*

de las familias es de 7-9 miembros (48% y 42% de familias de la zona cálida y fría respectivamente). En ambas regiones la mujer presenta el grado más alto de analfabetismo (76% en la zona cálida y 71% en la zona fría). Las familias en su mayoría son emigrantes a la región cálida en comparación con las que habitan la parte fría. Los hombres se dedican en su mayoría a actividades agrícolas en la región cálida (79% de los entrevistados), mientras que en la fría combinan con la agricultura alguna otra actividad productiva. Por otro lado, la mujer se dedica exclusivamente a actividades del hogar. El cultivo más importante en ambas regiones es el maíz y el frijol, aunque existen algunos otros cultivos propios de cada región (café, cardamomo, hortalizas), los cuales son utilizados para autoconsumo y para venta. Estos productos son comercializados principalmente a intermediarios en la zona cálida y en los mercados regionales en la zona fría, debido a que esta última zona tiene mayor densidad de población a la par de tener mayor desarrollo. En ambas regiones el huerto familiar es propiedad del agricultor, además, un alto porcentaje de agricultores tienen tierra adicional (la llamada parcela).

El tiempo promedio de residencia en las dos regiones es diferente. En la zona cálida el tiempo promedio de residencia es de 15 años, con un rango que oscila entre 3 a 30 años. Los primeros son familias de población desplazada por la guerra y que han sido reubicadas, mientras que los segundos son los primeros colonizadores de la región. En la zona fría el rango es superior (4 a 56 años), siendo el promedio de residencia de 23 años.

El tipo de vivienda en el departamento de Alta Verapaz varía acorde con la situación socioeconómica

de la familia y al clima que prevalece en la región. La vivienda consiste de un conjunto de construcciones sencillas establecidas en distintas partes del huerto, de diferente tamaño, función y materiales utilizados. En la zona cálida la vivienda ocupa del 3 al 19% de la superficie de los huertos, mientras que en la zona fría es del 4 al 40%. Los elementos que constituyen la infraestructura son la casa-habitación y la cocina, sin embargo, algunas veces existen otras edificaciones complementarias como letrina, lavadero, drenaje, basurero, bodegas, pozos, piletas para colecta de agua, gallineros, porquerizas, trojes, viveros, semilleros, trapiche y hornos para la quema de maguey. Parte integral de la vivienda es el patio que representa el espacio libre frente al cuarto y cocina, su dimensión depende de la disponibilidad de terreno y en el mismo se desarrollan las siguientes actividades: labores de postcosecha (secado de frutos y semillas), rajado de leña, actividades artesanales, recibir visitas y el área de juego para los niños. El drenaje de aguas servidas es aprovechado para el establecimiento de especies que requieren humedad permanente tal como es el caso de *Colocasia* y *Xanthosoma*. El mayor número de viviendas son comúnmente denominados ranchos y están contruidos con materiales tradicionales (extraídos del bosque y del huerto familiar) tal como hoja de corozo (*Orbignya cohune* (Mart) Dahlgreen ex Standl.), guano (*Sabal mayarum* Bartlett), calá (*Cardulovica palmata* Ruis & Pavon) y pacaya (*Chamaedorea tepejilote* Liebm. in Martius), madera aserrada, madera rolliza. En la parte fría es más común la presencia de viviendas construidas con block y cemento o alternando con materiales nativos.

### III. Estructura de los huertos familiares

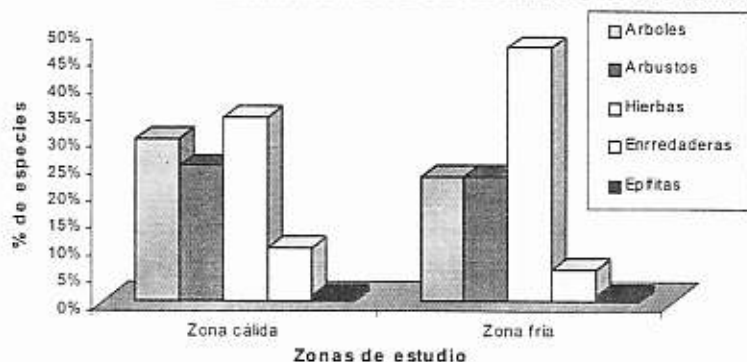
#### 1. ESTRUCTURA VERTICAL

En la región de Alta Verapaz el establecimiento y arreglo de las plantas puede darse en forma planificada, arbitraria o circunstancial y su permanencia puede ser de forma temporal y definitiva, dependiendo de las necesidades y objetivos del propietario así como de los requerimientos de las especies. En general se puede decir que por los distintos pisos verticales, hábitos de crecimiento de las plantas e imitación de nichos ecológicos, la estructura del huerto familiar se asemeja al de un bosque.

El número de pisos verticales difieren de huerto a huerto; de acuerdo con el hábito de crecimiento de las especies inventariadas, en un huerto bien desarrollado se diferenciaron 5 estratos verticales conformados por árboles, arbustos, hierbas, enredaderas, epifitas (Figura 2); los cuales difieren en grado de manejo, usos, preferencia por género, distribución y permanencia dentro del lote.

*En general se puede decir que por los distintos pisos verticales, hábitos de crecimiento de las plantas e imitación de nichos ecológicos, la estructura del huerto familiar se asemeja al de un bosque.*

**Figura 2**  
**HÁBITO DE LAS ESPECIES ESTABLECIDAS**  
**EN LOS HUERTOS FAMILIARES DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.**



El estrato herbáceo es el estrato bajo que ocupa el nivel inferior del dosel, conformado por especies anuales o cultivos de corto ciclo. Está dominado por la vegetación denominada "monte" (maleza, en la agricultura convencional) que nace espontáneamente en el sitio y su crecimiento y permanencia es manejado por el propietario; hay especies toleradas ya que presentan propiedades útiles para la familia, por ejemplo: *Solanum americanum*, *Capsicum annuum* var *aviculare* y *Eringium foetidum*, útiles en alimentación humana y que aparecen clasificadas entre las diez especies más frecuentes (Cuadro 1). Este estrato presenta el mayor número de especies útiles, cuantificándose para la zona cálida 95 especies y para la zona fría 117, lo que equivale a 34% y 47% del total de especies para cada zona de vida (Figura 2). Las plantas de este estrato, dada su vulnerabilidad a los factores ecológicos y a daños por animales se les presta mayor atención y cuidado; son plantadas alrededor de la casa, se les regula la sombra, se les aplica riego en la época seca, se le construyen estructuras de protección y sustratos mejorados para su desarrollo. Se distinguen, por ser destinadas principalmente para los siguientes usos: comestibles (especies y vegetales), ornamentales y medicinales. En cuanto a origen, en la zona cálida representa el estrato que mayor número de especies introducidas (no nativas) incorpora, mientras que en la zona fría hay equilibrio en cuanto a origen. En huertos de la zona cálida, la cobertura densa que desarrolla el estrato arbóreo y arbustivo por efectos de luminosidad, limitan la distribución de ciertas especies herbáceas en la mayor superficie del lote; las plantas son establecidas alrededor de la casa, donde tienen mayor oportunidades de desarrollarse. En la zona fría, además del patrón anterior

es posible encontrarlas distribuidas en distintas partes del huerto familiar, ya que las especies arbóreas y arbustivas están más dispersas.

El estrato arbustivo está representado por plantas de porte medio, siendo el café el que mayor superficie ocupa en los huertos familiares de la zona cálida y fría, así como los frutales y algunas plantas de regeneración espontánea que provienen del ecosistema circundante y que son toleradas y manejadas por los propietarios. Este estrato está representado por especies de porte medio, que de acuerdo a su dimensión y desarrollo (2 a 5 metros de altura) no se les considera como árboles; representan el 25% de las plantas útiles presentes en los huertos familiares de la zona cálida y 23% de la zona fría (Figura 2).

Las especies que pertenecen a este estrato no presentan un patrón de distribución y pueden ser establecidos o encontrados en distintos sitios del huerto familiar. En ésta categoría se encuentran especies frutales de porte bajo, ornamentales, vegetales y especies que se han originado por regeneración espontánea procedentes del ecosistema circundante, las que

**Cuadro 1**  
**ESPECIES DE HÁBITO HERBÁCEO MÁS FRECUENTE**  
**EN LOS HUERTOS FAMILIARES DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.**

| ZONA CALIDA |                                                                      |         | ZONA FRÍA |                                                    |         |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|---------|-----------|----------------------------------------------------|---------|
| No.         | Nombre técnico                                                       | Frec. % | No.       | Nombre técnico                                     | Frec. % |
| 1           | <i>Capsicum annuum</i> var. <i>aviculare</i> (Dierb.) D'Arcy & Eshb. | 65      | 1         | <i>Dahlia impenalis</i> Roazi ex Origlos in Regel, | 94      |
| 2           | <i>Saccharum officinarum</i> L.                                      | 65      | 2         | <i>Solanum americanum</i> Miller,                  | 87      |
| 3           | <i>Ananas comosus</i> (L.) Merril.                                   | 65      | 3         | <i>Saccharum officinarum</i> L.,                   | 87      |
| 4           | <i>Eryngium foetidum</i> L.                                          | 63      | 4         | <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott,            | 84      |
| 5           | <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott                               | 54      | 5         | <i>Calathea insignis</i> Peters. in Mart.          | 81      |
| 6           | <i>Xanthosoma violaceum</i> Schott.                                  | 52      | 6         | <i>Gladiolus hortulanus</i> L. H. Bailey,          | 77      |
| 7           | <i>Capsicum annuum</i> L.                                            | 48      | 7         | <i>Xanthosoma violaceum</i> Schott,                | 74      |
| 8           | <i>Elettaria cardamomum</i> Maton.                                   | 41      | 8         | <i>Zea mays</i> L.                                 | 65      |
| 9           | <i>Ocimum micranthum</i> Wild.                                       | 37      | 9         | <i>Eryngium foetidum</i> L.                        | 65      |
| 10          | <i>Solanum americanum</i> Miller,                                    | 37      | 10        | <i>Capsicum annuum</i> L.                          | 55      |

*El estrato arbóreo representa el piso vertical superior conteniendo especies cuya dimensión oscila de 5 hasta 21 metros de altura. Dentro de su composición se pueden encontrar especies propias del ecosistema circundante (bosques primarios y bosques secundarios) así como especies establecidas por el propietario.*

son empleadas por el propietario para regular temporalmente la sombra de algunos cultivos, como base para el desarrollo de enredaderas útiles, proporcionan leña, presentan propiedades medicinales o son comestibles. Como se aprecia en el Cuadro 2, las especies representativas de este estrato son *Coffea arabica* y *Musa sp.*

El estrato arbóreo representa el piso vertical superior conteniendo especies cuya dimensión oscila de 5 hasta 21 metros de altura. Dentro de su composición se pueden encontrar especies propias del ecosistema circundante (bosques primarios y bosques secundarios) así como especies establecidas por el propietario. En la zona cálida a diferencia de la zona fría, existe mayor número de especies, los árboles son de mayor dimensión y se plantan en todas partes del huerto; en esta zona, los árboles cumplen doble función ya que además de aportar beneficios específicos según la especie, estas son dispuestas de tal manera que cumpla la función de regular el ambiente del huerto. En la Figura 3 puede observarse que el 30% (84 especies) de las especies encontradas en la

**Cuadro 2**  
**ESPECIES DE HÁBITO ARBUSTIVO MÁS FRECUENTES**  
**EN LOS HUERTOS FAMILIARES DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA**

| ZONA CALIDA |                                                                   |         | ZONA FRÍA |                                                                   |         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-------------------------------------------------------------------|---------|
| No.         | Nombre técnico                                                    | Frec. % | No.       | Nombre técnico                                                    | Frec. % |
| 1           | <i>Musa sapientum</i> L.                                          | 85      | 1         | <i>Coffea arabica</i> L.                                          | 100     |
| 2           | <i>Coffea arabica</i> L.                                          | 80      | 2         | <i>Chamaedorea lepechote</i> Liebm. in Martius.                   | 77      |
| 3           | <i>Hibiscus Rosa-sinensis</i> L.                                  | 78      | 3         | <i>Musa sp.</i>                                                   | 74      |
| 4           | <i>Musa paradisiaca</i> L.                                        | 48      | 4         | <i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtn.                         | 68      |
| 5           | <i>Manihot esculenta</i> Crantz                                   | 39      | 5         | <i>Taetsia fruticosa</i> (L.) var. <i>ferrea</i> (Baker.) Standl. | 68      |
| 6           | <i>Yucca elephantipes</i> Regel                                   | 38      | 6         | <i>Musa sapientum</i> L.                                          | 65      |
| 7           | <i>Taetsia fruticosa</i> (L.) var. <i>ferrea</i> (Baker.) Standl. | 35      | 7         | <i>Yucca elephantipes</i> Regel                                   | 61      |
| 8           | <i>Hamelia patens</i> Jacq.                                       | 35      | 8         | <i>Musa nana</i> Lour                                             | 58      |
| 9           | <i>Piper aurium</i> HBK.                                          | 33      | 9         | <i>Musa paradisiaca</i> L.                                        | 55      |
| 10          | <i>Carica papaya</i> L.                                           | 33      | 10        | <i>Hibiscus Rosa-sinensis</i> L.                                  | 45      |

zona cálida y 23% (59 especies) en la zona fría pertenecen al estrato arbóreo. Este estrato se caracteriza por presentar un alto porcentaje de especies nativas (superior al 70%) para las dos zonas de vida.

Las especies más importantes del estrato arbóreo se muestran en el Cuadro 3. Se puede observar que los frutales y plantas maderables son las que se establecen con mayor frecuencia; es notorio que *Persea americana* y *Citrus sinensis* se encuentran entre el grupo de las especies más frecuentes en las dos zonas de vida. Por el peligro que representa para la vivienda y sus habitantes, las especies frutales y maderables de dimensiones considerables son establecidas distantes a la misma o se regula su crecimiento a través de podas.

El estrato de enredaderas está constituido por especies herbáceas y algunas arbustivas con hábito rastrero, escandente y de enredo. Está constituido principalmente por especies nativas pertenecientes a las familias: Cucurbitaceae, Passifloraceae, Faba-

**Cuadro 3**  
**ESPECIES ARBÓREAS MÁS FRECUENTES**  
**EN LOS HUERTOS FAMILIARES DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA**

| ZONA CALIDA |                                               |         | ZONA FRÍA |                                              |         |
|-------------|-----------------------------------------------|---------|-----------|----------------------------------------------|---------|
| No.         | Nombre técnico                                | Frec. % | No.       | Nombre técnico                               | Frec. % |
| 1           | <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.       | 89      | 1         | <i>Persea americana</i> Mill.                | 97      |
| 2           | <i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck.             | 89      | 2         | <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck.          | 90      |
| 3           | <i>Bixa orellana</i> L.                       | 83      | 3         | <i>Prunus persica</i> (L.) Stoks.            | 68      |
| 4           | <i>Persea americana</i> Mill.                 | 78      | 4         | <i>Inga</i> sp.                              | 65      |
| 5           | <i>Inga paterno</i> Harms.                    | 76      | 5         | <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.   | 58      |
| 6           | <i>Psidium guajaba</i> L.                     | 74      | 6         | <i>Persea schiedeana</i> Nees.               | 55      |
| 7           | <i>Cocos nucifera</i> L.                      | 72      | 7         | <i>Bixa orellana</i> L.                      | 55      |
| 8           | <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.        | 70      | 8         | <i>Erythrina berteriana</i> Urban.           | 52      |
| 9           | <i>Citrus aurantifolia</i> (Christ.) Swingle. | 67      | 9         | <i>Pouteria viridis</i> (Pittier) Cronquist. | 48      |
| 10          | <i>Theobroma cacao</i> L.                     | 67      | 10        | <i>Perymenium grande</i> Hemsl.              | 48      |

ceae, Convolvulaceae, y otras. Revisten gran importancia ya que son utilizados para diversos fines, en especial el papel que juegan en alimentación humana. En la zona cálida representan el 10% y para la zona fría el 6% del total de especies útiles (Figura 2). En el Cuadro 4, se presentan las diez especies más frecuentes, destacando en las dos zona de vida *Sechium edule*, *Ipomoea batatas* y *Cucurbita moschata*.

Dentro del estrato de epífitas es frecuente encontrar especies de las familias Orchidaceae, Piperaceae y Cactaceae. Este estrato es el que presenta el menor número de especies (1% de especies útiles para las dos zonas de vida según Figura 2). Son especies nativas destinadas para uso ornamental y medicinal, que se establecen por regeneración natural o son transportadas del ecosistema circundante hacia el huerto familiar, imitándose para ello las condiciones de su nicho natural.

## 2. ESTRUCTURA HORIZONTAL

La manipulación de la vegetación por parte del grupo familiar, determina la formación de asociaciones de

**Cuadro 4**  
**ESPECIES DE ENREDADERAS MÁS FRECUENTES**  
**EN LOS HUERTOS FAMILIARES DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA**

| ZONA CALIDA |                                                           |         | ZONA FRIA |                                             |         |
|-------------|-----------------------------------------------------------|---------|-----------|---------------------------------------------|---------|
| No.         | Nombre técnico                                            | Frec. % | No.       | Nombre técnico                              | Frec. % |
| 1           | <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz.                      | 52      | 1         | <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz.        | 100     |
| 2           | <i>Cucurbita moschata</i> (Duch ex Lam) Duchesne ex Poir. | 39      | 2         | <i>Phaseolus coccineus</i> L.               | 87      |
| 3           | <i>Ipomoea batatas</i> (L.) Poir.                         | 28      | 3         | <i>Cucurbita moschata</i> Duchesne ex Poir. | 68      |
| 4           | <i>Phaseolus vulgaris</i> L.                              | 22      | 4         | <i>Ipomoea batatas</i> (L.) Poir.           | 39      |
| 5           | <i>Dioscorea bulbifera</i> L.                             | 22      | 5         | <i>Rubus</i> sp.                            | 29      |
| 6           | <i>Passiflora</i> sp.                                     | 20      | 6         | <i>Phaseolus</i> sp.                        | 29      |
| 7           | <i>Mucuna pruriens</i> (L.) D.C.                          | 17      | 7         | <i>Phaseolus</i> sp.                        | 23      |
| 8           | <i>Momordica charantia</i> L.                             | 13      | 8         | <i>Ipomoea</i> sp.                          | 13      |
| 9           | <i>Vigna sesquipedalis</i> (L.) Frawirth                  | 13      | 9         | <i>Asparagus plumosus</i> J.G. Baker,       | 10      |
| 10          | <i>Philodendron</i> sp.                                   | 11      | 10        | <i>Passiflora ligularis</i> Juss.           | 10      |

plantas y construcción de estructuras de acuerdo a los intereses de los propietarios y a las necesidades o requerimientos de las especies. En este sentido, Lok [1999] menciona el concepto de "zonas de manejo", definiéndolo como "aquellas áreas que por su composición florística y estructura particular son manejados distintamente". El análisis de estos complejos origina lo que se denomina la estructura horizontal de los huertos familiares.

En Alta Verapaz pueden encontrarse desde una a varias zonas de manejo en un mismo huerto familiar, dependiendo de la complejidad del mismo. Las principales "zonas de manejo" identificadas en los huertos familiares de Alta Verapaz, son las siguientes:

#### CULTIVOS ANUALES:

- a) La representación tipo de esta zona es la "milpa", que consiste en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en asocio con frijol (*Phaseolus vulgaris*) y ayote (*Cucúrbita moschata*). El área donde se establece es clareada por el propietario. Entre las calles del cultivo hay emergencia natural de hierbas comestibles como *Solanum americanum*, *Amaranthus sp.*, *Physalis sp.*, *Crotalaria longirostrata*, los cuáles son tolerados al momento de realizar las limpiezas. Esta zona de manejo está a cargo del hombre, estando presente en forma más frecuente en huertos familiares de la zona fría.
- b) El cultivo de caña con el objetivo de la preparación de panela y la bebida fermentada denominada "b'oj", es otra zona frecuente en los huertos familiares. Manejada por el hombre, se establece en áreas pequeñas en distintas áreas claras del huerto y cercano al trapiche (estructura cons-

*La manipulación de la vegetación por parte del grupo familiar, determina la formación de asociaciones de plantas y construcción de estructuras de acuerdo a los intereses de los propietarios y a las necesidades o requerimientos de las especies.*

truida tradicionalmente para la extracción de jugo de caña). En las comunidades hay algunos propietarios que se caracterizan por ser productores de "b'oj", estableciendo superficies considerables dentro del huerto familiar.

- c) El "güisquilar", la siembra y cuidado de *Sechium edule* es realizada por la mujer o el hombre, siendo frecuente encontrarlo cerca de la vivienda en áreas húmedas, sobre "tapescos" (estructura hecha de palos que sirve de soporte a la planta), árboles o arbustos, en el suelo y sobre cercas. Ésta es una de las especies más importantes para la población, se consume el fruto, los brotes tiernos y la raíz. En la zona fría, además de establecerse para el consumo familiar, el excedente de producción es vendido en mercados regionales.
- d) El cultivo de *Capsicum annum*. Esta zona de manejo puede ubicarse comúnmente cerca de la casa o cocina, así como en sitios claros en cualquier parte del huerto familiar; en este último caso, se rodea la superficie con palitos a manera de construir una cerca y con ello impedir el daño por el componente animal. Puede estar en asocio con zamat (*Eringium foetidum*), isquij (*Mentha citrata*), ornamentales y otros. Su manejo es conducido por la mujer y el hombre.
- e) Hortalizas. Es una zona desarrollada como producto de políticas de apoyo de las organizaciones no gubernamentales a la población de las comunidades rurales. Se ubica en espacios abiertos donde el sustrato es mejorado para el establecimiento de hortalizas introducidas. De acuerdo con sus propietarios, absorbe demasiado tiempo y mano de obra para su manejo; su cuidado es realizado por el hombre y la mujer.

- f) El establecimiento de "Ox" (*Colocasia* y *Xanthosoma*). Puede encontrarse en distintas partes del huerto familiar; sin embargo, se prefiere establecer sobre superficies muy húmedas, cercano al drenaje de aguas servidas o bajo sombra; es una zona manejada en forma extensiva por la mujer.
- g) El cultivo de Mox (*Calathea sp.* y *Heliconia*). Zona manejada por la mujer, cuyo objetivo es la producción de hojas utilizadas para envolver alimentos; se puede encontrar en las calles del cafetal, en calles del sistema milpa y espacios libres entre los árboles. Se manejan zonas pequeñas; pero éstas, cuando el objetivo es comercializar las hojas, se establecen en un número considerable de unidades productivas.
- h) El cultivo comercial de flores. Zona de manejo que se limita a la zona fría, en ella se establece diversidad de flores que son conducidas a los mercados regionales para su comercialización. Es practicado en mayor intensidad en los huertos propiedad de la etnia Pocomchi; es una zona manejada por la mujer.

#### CULTIVOS PERENNES Y SEMIPERENNES (FRUTALES Y MADERABLES):

- a) El cafetal (cultivo de *Coffea arabica*); en esta zona se encuentran hasta cuatro estratos verticales. Árboles destinados para sombra como *Inga sp.*, frutales y maderables. También se encuentran arbustos como *Musa sp.* y *Chamaedorea tepejilote*, y entre las calles del cultivo, hierbas comestibles, medicinales y flores. Las plantaciones comerciales se distinguen por la siembra sistemática del cultivo, mientras que en la de autoconsumo no existe un orden y pueden encontrarse

establecidas en cualquier parte del huerto. Esta zona es manejada por el hombre; sin embargo, las plantas que se establecen entre los espacios libres del cultivo están a cargo de la mujer.

- b) El cardamomal (cultivo de *Ellettaria cardamomun*); en esta zona se encuentran tres estratos verticales, árboles maderables y frutales son la fuente que producen la sombra requerida por esta especie; dada la densidad del cultivo, no se establecen especies que ocupen el estrato inferior. Es una zona manejada por el hombre.
- c) Frutales y maderables es la zona de manejo más extensa donde se pueden encontrar hasta cinco niveles verticales, ocupando en algunos casos toda la superficie del huerto familiar. Su manejo es extensivo y pueden encontrarse en toda la superficie del huerto familiar; en su nivel inferior, se encuentran café, cardamomo, plantas comestibles, medicinales, ornamentales, etc. Es la zona que mayor superficie ocupa en los huertos familiares de la zona cálida proyectando una sombra profunda, mientras que en la zona fría se establecen más espaciadamente dado la siembra de hierbas. La responsabilidad de manejo recae en todos los integrantes del grupo familiar.

**VIVEROS Y SEMILLEROS.** Es una zona de manejo que se ubica cercana a las fuentes de agua o a la vivienda; en ella, se propagan plántulas de café, frutales, maderables y hortalizas. La preparación del sustrato, los riegos frecuentes y el uso de recipientes para contenerlo, son las prácticas realizadas. La zona es protegida del componente animal por medio de cercas o son ubicadas en lugares inaccesibles para

los mismos. Puede ser manejada por el hombre o por la mujer.

**CERCOS VIVOS.** Esta zona se ubica en todo el perímetro del huerto familiar y su función básica es la protección del sistema y demarcación de los límites de propiedad. Pueden encontrarse hasta tres estratos verticales, conformados por árboles (frutales y maderables), arbustos y hierbas alternando con alambre espicado. Algunas propiedades de las especies destinadas para cerca viva son las siguientes: capacidad de rebrote, rápido crecimiento, urticantes o con espinas; su manejo es una actividad realizada por el hombre. Las especies más frecuentes en la zona cálida son el canté (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend.), clavel (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) y Tzinté (*Eritrina berte-roana* Urban). En la zona fría, es común el jocote (*Spondias purpurea* L.), izote (*Yuca elephantipes* Regel) y dombeya (*Dombeya wallichii* Benth & Hook ex B.D. Jackson).

#### IV. Composición

Los huertos familiares de la región de Alta Verapaz, son altamente diversos en número total de especies, variedades y cultivares, en los múltiples usos que reciben las especies y el origen de las mismas.

**COMPOSICIÓN TAXONÓMICA.** En la región de Alta Verapaz se encontró un total de 414 especies de plantas útiles, distribuidas en 297 géneros y 103 familias taxonómicas (Figura 3); de éstas, la zona cálida reúne un total de 279 especies y la fría 251 especies. Un total de 116 especies son comunes para ambas zonas (28% del total de especies reportadas para el departa-

*En la región de Alta Verapaz se encontró un total de 414 especies de plantas útiles, distribuidas en 297 géneros y 103 familias taxonómicas.*

**Figura 3**  
COMPOSICIÓN TAXONÓMICA PRESENTE  
EN LOS HUERTOS FAMILIARES DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.

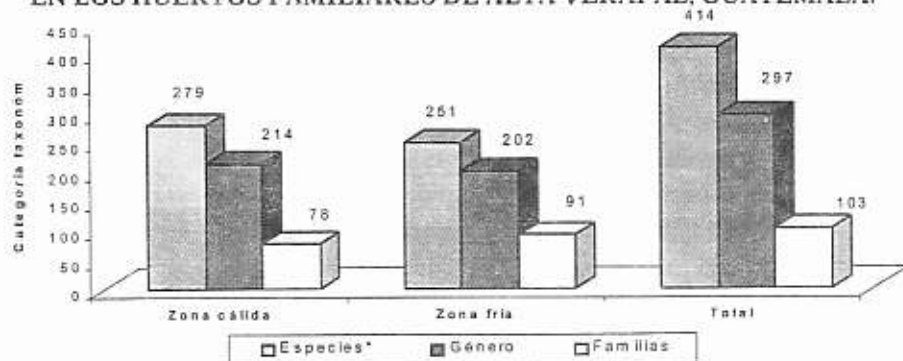
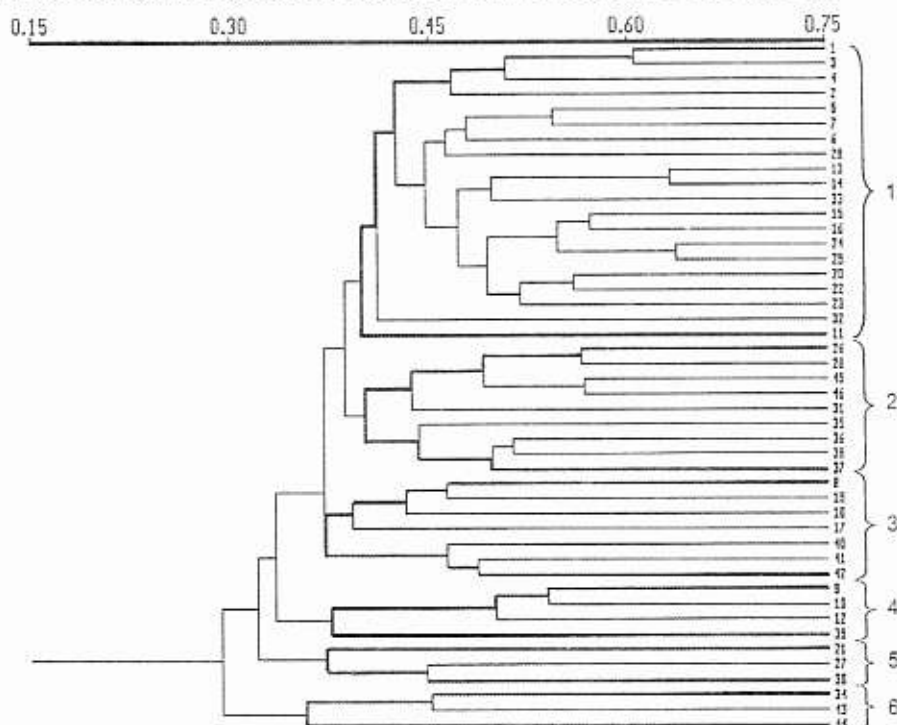


**Figura 4**  
DENDOGRAMA MOSTRANDO LA SIMILITUD ENTRE LOS HUERTOS  
FAMILIARES DE LA ZONA CÁLIDA, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.

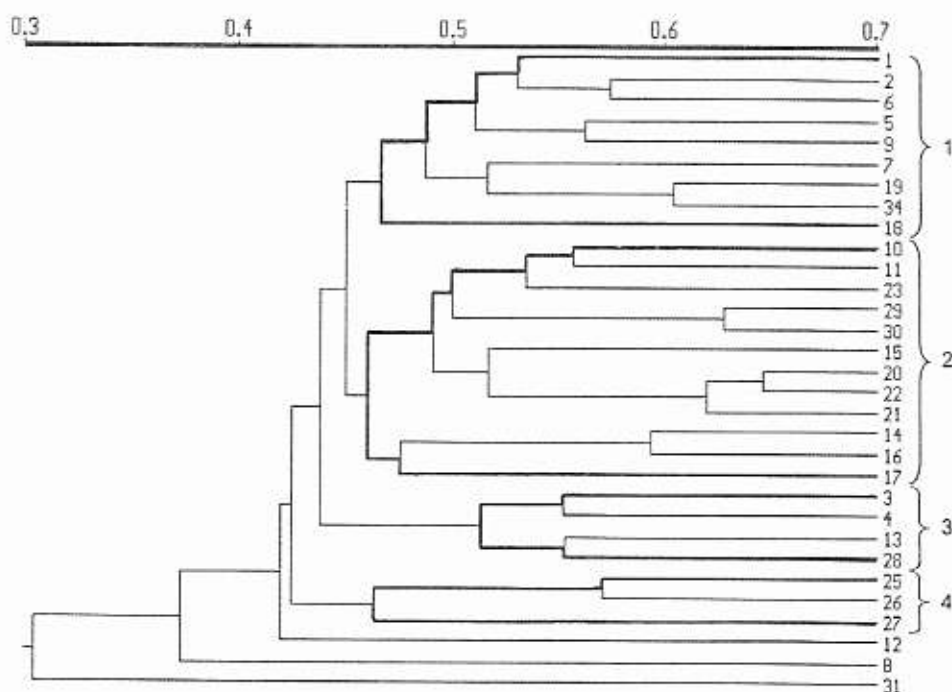


mento). El número de especies por huerto familiar, para la zona cálida osciló entre 23 y 81 con un promedio de 50; mientras que en la zona fría, el promedio de especies por huerto es de 56, con un rango de 26 a 94.

Para determinar la similitud entre los diferentes huertos familiares, basado en composición florística, se realizó el análisis de grupos, cuyos resultados se muestran en las Figuras 4 y 5. Se aprecia la conformación de diferentes núcleos constituidos por diferente número de huertos. Es notorio que ningún huerto es similar a otro dado que por más similares que sean,

**Figura 5**

**DENDROGRAMA MOSTRANDO LA SIMILITUD ENTRE LOS HUERTOS FAMILIARES DE LA ZONA FRÍA, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.**



siempre existen algunas especies presentes en uno y faltantes en otro. En la zona cálida se distinguen 6 núcleos (Figura 4), en el núcleo 1 se ubican 2 parejas de huertos que presentan la mayor similitud (0.635) en toda la región, identificándose el primero con los números 13 y 14 y el segundo con los números 24 y 25. Resulta que ambas parejas son huertos familiares presentes en la misma comunidad (Seyé, Fray Bartolomé y Setzol, Chahal). Los núcleos más diferenciados son el número 4, 5 y 6. Para el caso del núcleo 4, los huertos que lo componen se diferencian ostensiblemente del resto debido a que corresponden a huertos que recientemente inician a establecerse, ya que son propiedad de los "repatriados". En la zona fría (Figura 5) se conformaron 4 núcleos y 3 huertos que aparecen en forma individual definidos como los menos similares al resto. En el núcleo 2, aparece la pareja de huertos que mayor similitud presentan (identificados con los números 20 y 22), ambos están presentes en una misma comunidad (El Rancho, San Cristóbal). La proporción y composición vegetal cambia de un huerto familiar a otro, y aún más, de una localidad a otra.

**ESPECIES MÁS FRECUENTES.** Las veinticinco especies más frecuentes establecidas en los huertos familiares se listan en el Cuadro 5. Para la zona cálida se observa un número considerable de especies arbóreas y herbáceas con fines alimenticios (frutales y vegetales) y especies para cercas vivas, tal es el caso de *Gliricidia sepium* e *Hibiscus Rosa-sinensis*. En la zona fría, las más frecuentes son especies de hábito herbáceo utilizadas como vegetales y ornamentales, así como árboles frutales; en esta zona el cultivo de *Coffea arabica* es lo más importante, puesto que genera ingresos económicos significativos a las fami-

lias. Hay nueve especies comunes en las dos zonas de vida que se encuentran clasificadas entre las más frecuentes, su preferencia por la población radica en que han sido establecidas para fines alimenticios. Es comprensible que las especies más abundantes son aquellas útiles en alimentación humana, dado que ésta es la necesidad primaria más importante que una familia debe de cubrir.

**ORIGEN DE LAS ESPECIES.** Es reconocido que los centros de origen y diversidad de las plantas cultivadas no reúnen todas las especies que satisfacen necesidades de los pobladores de la región, es decir, se considera que los diferentes centros de origen de plantas cultivadas en el mundo son interdependientes [Kloppenburger y Kleinman, 1987]. Por ejemplo para

*Es comprensible que las especies más abundantes son aquellas útiles en alimentación humana, dado que ésta es la necesidad primaria más importante que una familia debe de cubrir.*

**Cuadro 5**  
**ESPECIES MÁS FRECUENTES EN LOS HUERTOS FAMILIARES DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.**

| ZONA CALIDA |                                                                          |              | ZONA FRIA |                                                                    |              |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|--------------------------------------------------------------------|--------------|
| No.         | Nombre técnico                                                           | Frecuencia % | No.       | Nombre técnico                                                     | Frecuencia % |
| 1           | <i>Garcinia sepium</i> (Jacq.) Steud.                                    | 89           | 1         | <i>Coffea arabica</i> L.                                           | 100          |
| 2           | <i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck,                                        | 89           | 2         | <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz,                               | 100          |
| 3           | <i>Musa sapientum</i> L.                                                 | 85           | 3         | <i>Persea americana</i> Mill.                                      | 97           |
| 4           | <i>Bixa orellana</i> L.                                                  | 83           | 4         | <i>Dahlia imperialis</i> Roetz ex Orléans in Regel,                | 94           |
| 5           | <i>Coffea arabica</i> L.                                                 | 80           | 5         | <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck,                                | 90           |
| 6           | <i>Persea americana</i> Mill.                                            | 78           | 6         | <i>Saccharum officinarum</i> L.                                    | 87           |
| 7           | <i>Hibiscus Rosa-sinensis</i> L.                                         | 78           | 7         | <i>Phaseolus coccineus</i> L.                                      | 87           |
| 8           | <i>Inga palembu</i> Harms,                                               | 76           | 8         | <i>Solanum americanum</i> Miller,                                  | 87           |
| 9           | <i>Psidium guajaba</i> L.                                                | 74           | 9         | <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott,                            | 84           |
| 10          | <i>Cocos nucifera</i> L.                                                 | 72           | 10        | <i>Calathea insignis</i> Peters. in Mart.                          | 81           |
| 11          | <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.                                   | 70           | 11        | <i>Gladolus hortulanus</i> L. H. Bailey,                           | 77           |
| 12          | <i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle,                           | 67           | 12        | <i>Chamaedorea tepejote</i> Liebm. in Marius,                      | 77           |
| 13          | <i>Theobroma cacao</i> L.                                                | 67           | 13        | <i>Xanthosoma violaceum</i> Schott,                                | 74           |
| 14          | <i>Saccharum officinarum</i> L.                                          | 65           | 14        | <i>Musa</i> sp.                                                    | 74           |
| 15          | <i>Ananas comosus</i> (L.) Merril.                                       | 65           | 15        | <i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtn.                          | 68           |
| 16          | <i>Capiscum annuum</i> var. <i>aviculare</i> (Dierb.) D'Arcy & Eschb.    | 65           | 16        | <i>Prunus persica</i> (L.) Stokes,                                 | 68           |
| 17          | <i>Mangifera indica</i> L.                                               | 63           | 17        | <i>Cucurbita moschata</i> Duchesne ex Poir.,                       | 68           |
| 18          | <i>Eryngium foetidum</i> L.                                              | 63           | 18        | <i>Taetisia fruticosa</i> (L.) var. <i>ferrea</i> (Baker.) Standl. | 68           |
| 19          | <i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. Moore & Stearn.                        | 59           | 19        | <i>Inga</i> sp.                                                    | 65           |
| 20          | <i>Annona muricata</i> L.                                                | 54           | 20        | <i>Zea mays</i> L.                                                 | 65           |
| 21          | <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott                                   | 54           | 21        | <i>Eryngium foetidum</i> L.                                        | 65           |
| 22          | <i>Crescentia cujete</i> L.                                              | 54           | 22        | <i>Musa sapientum</i> L.                                           | 65           |
| 23          | <i>Xanthosoma violaceum</i> Schott,                                      | 52           | 23        | <i>Yucca elephantipes</i> Regel,                                   | 61           |
| 24          | <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz,                                     | 52           | 24        | <i>Enriobrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.                          | 58           |
| 25          | <i>Citrus nobilis</i> Lour var. <i>deliciosa</i> Tenore Swingle in Sarg. | 52           | 25        | <i>Musa nana</i> Lour                                              | 58           |

el caso de Guatemala, el cultivo del café, uno de los principales productos de exportación, es originario del África. Asimismo, el maíz, originario de Guatemala es uno de los cultivos más importantes en Estados Unidos y Europa. Así como éstos se pueden mostrar más ejemplos. En este sentido, la riqueza fitogenética presente en un huerto familiar es la representación de especies nativas e introducidas, siempre y cuando sirvan como satisfactores de necesidades humanas. Las especies nativas de Guatemala son las más abundantes en ambas regiones (55% de nativas y 45% de introducidas en ambas localidades).

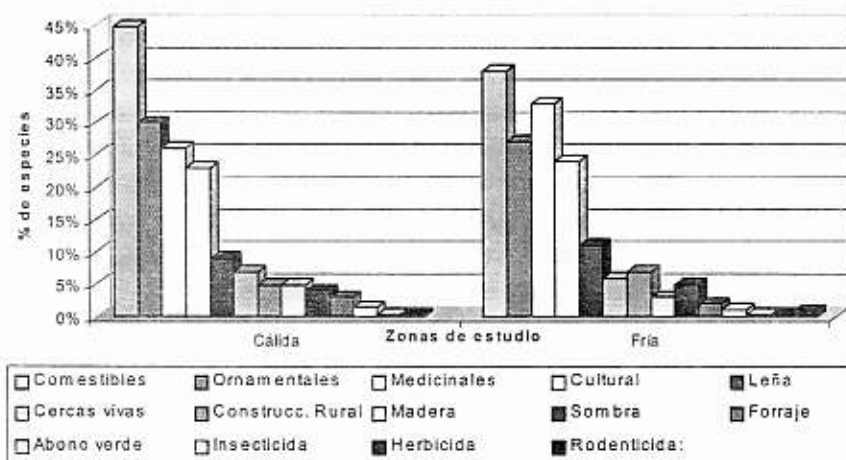
## V. Uso de las especies

Las necesidades antropogénicas han sido clasificadas en primarias y secundarias. Las primarias son aquellas que cubren las necesidades relacionadas con hambre, frío y calor, medicina, mientras que las restantes se consideran secundarias o accesorias. Las especies presentes en los huertos familiares responden de alguna manera a este patrón. Tanto en la zona cálida como en la fría las categorías antropogénicas que son cubiertas con mayor número de especies son alimentación humana, medicinales y ornamentales (Figura 6). Juegan papel importante también las especies utilizadas como elemento cultural, como fuente de combustible y construcción rural. Es interesante mencionar que en ambas localidades las especies ornamentales están entre las tres primeras categorías. En todos los casos consultados, las mujeres son las encargadas de manejar el componente ornamental, reflejando de esta manera el papel preponderante que la mujer juega en el huerto familiar.

*Tanto en la zona cálida como en la fría las categorías antropogénicas que son cubiertas con mayor número de especies son alimentación humana, medicinales y ornamentales.*

La categoría "comestibles" es la que posee mayor número de especies, cuantificándose en total 45% de la diversidad para la zona cálida (126 especies) y 38% (96 especies) para la zona fría. Las familias se interesan en tener en sus huertos el mayor número de especies comestibles dado las condiciones de pobreza en las que se encuentran inmersas. El huerto familiar les brinda la oportunidad de acceder a alimentos como frutas, vegetales, especias y bebidas. De la categoría de comestibles, los frutales y los vegetales son los que aportan mayor número de especies en las dos zonas ecológicas. Para la zona cálida los árboles frutales son establecidos en mayor proporción, obteniéndose de ellos frutas, sombra, madera y leña; los vegetales a nivel de toda la zona de vida representa un número significativo de especies, pero a nivel de huerto familiar, éstos son manejados en bajas densidades. En la zona fría ocurre lo contrario, los vegetales

**Figura 6**  
**CATEGORÍAS DE USO DE LAS ESPECIES ESTABLECIDAS**  
**EN LOS HUERTOS FAMILIARES DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.**





*El uso de la medicina tradicional es una práctica frecuente de la población asentada en las zonas de estudio, donde el conocimiento de las propiedades medicinales de las plantas se ha desarrollado como herencia cultural y por la misma necesidad de la población al no tener acceso a los centros asistenciales de salud y a los productos farmacéuticos de la medicina occidental.*

además de presentar alta diversidad de especies, se cultivan en mayor cantidad ya que el excedente de producción es vendido en los mercados regionales.

El uso de la medicina tradicional es una práctica frecuente de la población asentada en las zonas de estudio, donde el conocimiento de las propiedades medicinales de las plantas se ha desarrollado como herencia cultural y por la misma necesidad de la población al no tener acceso a los centros asistenciales de salud y a los productos farmacéuticos de la medicina occidental. El 26% del total de especies para la zona cálida y 33% para la zona fría, fueron reportadas con propiedades medicinales; éstas sirven para el tratamiento de enfermedades que afectan comúnmente a la población, tales como: gastrointestinales, respiratorias, dérmicas, malaria, diabetes, fiebres, lesiones de huesos, mordeduras de serpientes, etc.), o para males nominados como brujería, sustos, ojo, empacho, hijillo, etc. Se encontraron especies de todos los hábitos de crecimiento y la parte útil pueden ser las hojas, flores, frutos, raíces, corteza, etc., De las plantas medicinales, el 65% para la zona cálida y 60% de la zona fría son nativas.

El aspecto cultural es un factor importante entre las comunidades humanas bajo estudio. La homogeneización de la cultura implica productos uniformes, el mismo producto preparado en la misma forma, cultivado en la misma forma [Lacy, 1994]. El 23% de especies para la zona cálida y 24% de especies para la zona fría se clasificó en la categoría de uso cultural; se incluyen las especies que la población utiliza en sus tradiciones (fiestas patronales, actividades religiosas y comidas tradicionales) así como en artesanía. El arraigo del cultivo de maíz y frijol, por ejemplo, el cultivo de una variedad de "maíz negro",

común en los huertos familiares de la zona fría; el establecimiento de *Theobroma cacao*, *Theobroma bicolor* y *Saccharum officinarum* para la preparación de bebidas ceremoniales; el uso frecuente como condimento de *Capsicum sp.* y *Bixa orellana* en la comidas; el uso de ornamentales para adornar los altares religiosos, las flores de *Alpinia purpurata*, *Tagetes tenuifolia* y las hojas de *Anthurium crassinerivium* en la zona cálida y las hojas de *Miconia calvescens*, las flores de *Crinum sp.* y *Gladiolus hortulanus* en la zona fría; el uso de resinas de árboles, frutos y follaje para cultos y rituales (en la zona cálida, la resina de *Protium copal*, *Ricinus communis*, *Hymenaea courbaril* y *Bursera simaruba*; en la zona fría, la resina de *Ricinus communis* y las hojas de *Baccharis salicifolia*); el uso de hojas de las especies de la familia Musaceae, Maranthaceae y Heliconiaceae para envolver alimentos; el uso de especies para trabajos artesanales (como las hojas de especies de la familia Arecaceae con las que se confeccionan petates, sombreros y sopladores); los frutos de *Crescentia cujete* y de algunas especies de Cucurbitaceae para elaborar recipientes; la utilización de fibras para elaborar cintas de amarre (*Agave sp.*, *Corchorus sp.*, *Heliocarpus sp.* en la zona fría y *Mutingia calabura*, *Heliocarpus sp.* y *Hampea sp.* en la zona cálida); el aprovechamiento de resina de *Myrica cerifera* y *Rapanea myricoides* para elaborar candelas, y la extracción de tintes de *Justicia spicigera*. Este aspecto resalta la riqueza cultural de las etnias bajo estudio, lo cual en una forma directa hace que la vegetación que está conformando su ambiente, tenga más opciones de uso.

De los resultados anteriores se puede inferir que los huertos familiares son áreas importantes para producción de satisfactores de las diferentes categorías



antropogénicas, las cuales son más o menos las mismas en las dos regiones. Sin embargo, es notorio que la composición de los huertos familiares en las dos regiones es diferente, por lo tanto, en cada región el hombre satisface sus necesidades con las diferentes especies de las que dispone en su medio, en este caso, el huerto familiar.

## VI. Manejo del huerto

*La actitud de la población es considerar el huerto familiar como un sistema de producción secundario, destinado a cubrir las necesidades familiares y no como su principal unidad productiva del cual dependan los ingresos de la familia.*

La actitud de la población es considerar el huerto familiar como un sistema de producción secundario, destinado a cubrir las necesidades familiares y no como su principal unidad productiva del cual dependan los ingresos de la familia; por ello, el manejo del sistema es deliberado, basado principalmente en prácticas culturales que se realizan conforme el sistema lo necesite y de acuerdo con las posibilidades, conocimiento e intereses del propietario.

**Procesos de selección y sistema local de clasificación.** La selección de plantas a establecer en el huerto familiar depende de los intereses y necesidades de los propietarios, así como de la adaptación a los factores ecológicos (principalmente clima y altitud). Para la población, la prioridad es encontrar y manejar plantas que le proporcionen productos que contribuyan a satisfacer sus necesidades básicas, generen ingresos y por último que cumplan funciones estéticas, recreativas o que generen un microclima favorable para la familia. No es casualidad el haber encontrado un alto porcentaje de plantas que se les asignen múltiples usos, por lo que éste podría ser uno de los criterios básicos para la selección del material.

El sistema local de clasificación más específico

para identificar una planta es el "nombre común" y puede variar de acuerdo con la etnia a que pertenezca la familia. Las etnias mayas asignan expresiones propias a las especies nativas (principalmente palabras compuestas), mientras que aquellas que han sido introducidas se nombran con "españolismos" o una combinación de palabras de los idiomas mayas con castellano. Hay grupos de especies que corresponden a una familia, a las que se les asigna una raíz común; por ejemplo, las especies del género *Musa* todas tienen la terminación "Tul", o las especies de *Capsicum* con la terminación "Ic" que significa chile. La terminación "Ox", que se le asigna a los nombres de las plantas cuya parte aprovechable es la raíz, tal es el caso de la malanga y el quequexque; la terminación "Mox", asignada a las plantas que sus hojas sirven para envolver alimentos. Además, la población comúnmente identifica las variedades o cultivares, anteponiéndole un sustantivo a la raíz, tal es el caso de: *Ca'ckitul* que significa banano rojo (*Musa sapientum* var *rubra*), o *Kumic'*, que hace alusión a la forma del fruto de un cultivar de *Capsicum* y significa "chile en forma de ayote".

**Materiales de propagación.** La estrecha relación que mantienen a diario con la vegetación y todos los procesos de experimentación (pruebas, errores, éxitos) les ha proporcionado a los propietarios del huerto familiar un amplio conocimiento empírico de la fisiología de las especies (autóctonas principalmente); la población conoce cuando florecen y fructifican, la época ideal de siembra, la época de podas, la época de cosecha y la forma de propagarlas. En los huertos familiares, las plantas se propagan por semillas (sexualmente) y a través del uso de vástagos, hijuelos, estacas, tallo,

hojas, raíz, bulbos, cormos y por medio de injertos (asexual). La modalidad de injerto es común en frutales y lo realizan los propietarios que han sido capacitados como promotores agrícolas o las plantas les han sido donadas por parte de las instituciones de desarrollo. El material de propagación (la población le denomina "semilla") es obtenida por intercambios entre familiares o vecinos, extraído del bosque, en viveros, en los mercados, de cosechas anteriores o proporcionada por instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Otras especies aparecen espontáneamente dentro del huerto familiar y son toleradas y manejadas; su origen se debe a la dispersión de semillas de las plantas presentes en el huerto familiar o del ecosistema circundante (bosque o huertos familiares vecinos), y semillas que son esparcidas accidentalmente por el propietario después de su consumo, las que germinan en el basurero o en otro sitio del huerto y son toleradas o trasplantadas a otro sitio.

**PREFERENCIAS POR GÉNERO Y TOMA DE DECISIONES EN EL MANEJO DEL HUERTO FAMILIAR.** En el 63% de los huertos de la zona cálida y en el 74% de la zona fría, el manejo del sistema es una actividad compartida por todos los integrantes del grupo familiar. Por otro lado, el manejo está a cargo del padre y la madre (37% en la zona cálida y 16% de la zona fría), en los hogares que están conformados únicamente por éstos o bien en aquellos en donde los niños aún no alcanzan la edad suficiente para colaborar en las actividades familiares. En el 10% de los huertos de la zona fría aparece el "mozo", persona ajena al grupo familiar, a quien se le solicita temporalmente sus servicios para la realización de tareas de siembra, limpieza y cosecha de cultivos económicamente impor-







tales (café y cardamomo); es contratado por familias que presentan un mejor estatus económico y huertos con mayor superficie.

La toma de decisiones sobre cambios a gran escala de la estructura y composición del huerto familiar y de la comercialización de productos que signifiquen ingresos económicos considerables, se encuentran a cargo del hombre. Sin embargo, éste se ausenta del hogar la mayor parte del día por el cumplimiento de sus actividades productivas, por lo que sus tareas son espaciadas y llevadas a cabo los fines de semana o cuando lo amerite (construir una casa, realizar un zanjeado, renovar la cerca, limpiar el lote, apeare un árbol, etc). La mujer acompañada de los niños, pasa mayor tiempo en el hogar; ella realiza los trabajos domésticos y desarrolla en el huerto familiar tareas de cuidado y mantenimiento del componente animal y de las especies o zonas de manejo de su interés.

En el huerto familiar existen grupos de plantas y áreas de cultivo, que son manejados por el hombre o la mujer. Existe cierta inclinación del hombre por la infraestructura del hogar, el manejo de cultivos que forman parte de sus sistemas productivos (por ejemplo, el establecimiento de café, cardamomo, achiote, cacao, maíz y maguey), el manejo de frutales, de especies maderables, de las cercas vivas, etc. La mujer, presta interés por las plantas alimenticias (vegetales, raíces y cormos, especias), especies ornamentales y medicinales. Además, las mujeres (más evidente en la zona fría) comercializan las plantas con menor valor económico así como la cosecha de aquellas especies que maneja el hombre, cuando ésta no es significativa. Los niños colaboran en las tareas de cosecha de frutales, en labores de limpieza y en el cuidado de los animales.

*La toma de decisiones sobre cambios a gran escala de la estructura y composición del huerto familiar y de la comercialización de productos que signifiquen ingresos económicos considerables, se encuentran a cargo del hombre.*

**PRÁCTICAS DE MANEJO APLICADAS AL HUERTO FAMILIAR.** De acuerdo con los propietarios, las actividades de manejo aplicadas al sistema las resumen en limpias, abono, riegos y aplicación de pesticidas. Las limpias es una actividad realizadas en el 100% de los huertos familiares, consiste en la eliminación del "monte" o deshierbe, es decir de las especies que no representan en ese momento ninguna utilidad. Se incluye también, el manejo de la sombra a través de las podas, cortas de saneamiento, cortas de liberación y manejo del rastrojo.

La utilización de agroquímicos se da en los huertos familiares con tendencia al comercio (más comunes en la zona fría); se aplica en forma localizada sobre los cultivos de café y cardamomo. Riego se realiza en el 4% de los huertos de la zona cálida, siendo una actividad que practica la mujer en época seca para el cuidado de las plantas ornamentales y vegetales establecidas en macetas y semilleros.

Existen factores limitantes en el manejo del huerto. Se mencionan como los más importantes la disponibilidad de material de propagación, la presencia de plagas y enfermedades, factores ambientales (calidad del suelo, disponibilidad de agua, vientos fuertes, incendios, etc.), disponibilidad de tiempo para atender el huerto, entre los más importantes.

## **VI. Factores que influyen en la diversidad de plantas en el huerto familiar**

En Centro América, estudios conducidos por Lok [1998] afirman que la interdependencia entre el huerto y el hogar es influenciado por factores del ámbito social y factores externos que determinan el manejo y la estabilidad. Es reconocido que la variación

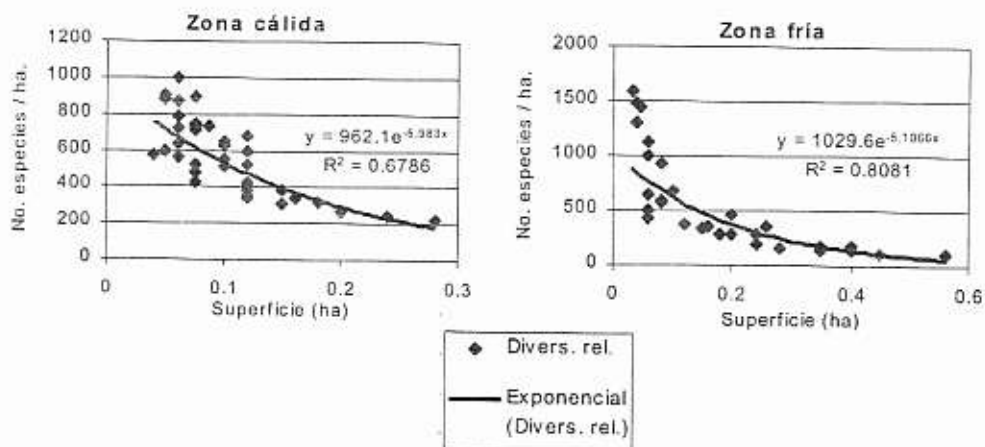
*Es reconocido que la variación y cambios en composición de los huertos familiares, son influenciados por la interacción de factores ecológicos, socioculturales, socioeconómicos, políticos y factores individuales.*

y cambios en composición de los huertos familiares, son influenciados por la interacción de factores ecológicos, socioculturales, socioeconómicos, políticos y factores individuales.

En Alta Verapaz, la interacción de factores intrínsecos (intereses, necesidades, conocimiento, preferencias, estatus económico, profesión, actividades productivas, tiempo de residencia, edad del propietario, valores culturales y tiempo) y extrínsecos al grupo familiar (ambiente, políticas estatales, acceso a mercados y servicios) influyen en la dinámica del sistema. A continuación se mencionan los factores más importantes que fueron identificados en el área de estudio.

El tamaño del huerto familiar es un factor que influencia el número de especies presentes en el mismo. La Figura 7 muestra que la relación entre superficie del huerto familiar y diversidad relativa

**Figura 7**  
**RELACIÓN ENTRE LA SUPERFICIE Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LOS HUERTOS FAMILIARES, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA.**



*En Alta Verapaz, se da la tendencia que los huertos más ricos en composición y complejos en estructura, se encuentran en las comunidades distantes a los centros urbanos de mayor desarrollo, en donde el acceso de la población a los servicios básicos y mercados se dificulta y en las que sus propietarios se dedican a la agricultura como su única actividad productiva.*

(No. de especies/ha) es inversamente proporcional, es decir, que a medida que la superficie aumenta la diversidad decrece. Este comportamiento se debe a que los propietarios de los huertos pequeños maximizan el uso del espacio limitado con que cuenta, estableciendo mayor número de especies, mientras que en huertos más grandes, en la mayoría de casos, más área se destina a cultivos que tienen importancia comercial.

En Alta Verapaz, se da la tendencia que los huertos más ricos en composición y complejos en estructura, se encuentran en las comunidades distantes a los centros urbanos de mayor desarrollo, en donde el acceso de la población a los servicios básicos y mercados se dificulta y en las que sus propietarios se dedican a la agricultura como su única actividad productiva. El estatus económico de las familias, condiciona el interés por establecer especies destinadas para satisfacer sus necesidades básicas. Se da el caso, que las familias de escasos recursos, se preocupan principalmente por el establecimiento de especies alimenticias y tienen un mejor conocimiento en el uso y manejo de las especies nativas destinadas para uso medicinal y cultural, además, asignan múltiples usos a las especies. En cambio las familias que presentan mejor estatus económico muestran mayor interés por el manejo de especies para fines ornamentales (la mayoría de veces introducidas) y que regulen el clima de la vivienda.

La economía del departamento, está cimentada en la producción de los cultivos de café y cardamomo, los cuales son manejados con mayor interés, cubriendo espacios significativos en los huertos familiares. Al decaer o subir los precios, los propietarios proceden a eliminarlos o ha establecerlos en mayor proporción,

según sea el caso, alterando la estructura y composición de los huertos familiares. Similar comportamiento es observado en Vietnam [Hodel *et al.*, 1999] en donde los precios de ciertos productos con valor comercial definen la composición y estructura de los huertos. La cercanía y fácil acceso a los principales mercados de la región por parte de la población de la zona fría, motiva el establecimiento en mayor densidad de especies para fines comerciales (incluye especies de uso comestible, medicinal y cultural) y aunque la cosecha no sea significativa, ésta es destinada al mercado. En cambio, la población de la zona cálida vive aislada de los principales centros de desarrollo y por ende de los mercados, fuentes de trabajo y servicios básicos. La principal actividad económica de la región afecta la composición y estructura de los huertos familiares, tal como se observa al comparar la zona cálida con la zona fría. Un ejemplo de cómo la actividad económica afecta los huertos familiares es presentado por Lamont, Eshbaugh y Greenberg [1999], quienes indican que la actividad turística afecta la composición, diversidad y uso de los huertos familiares en tres localidades del Amazonas peruano.

El desplazamiento de la población de una región a otra, genera el transporte de material de propagación para ser establecido en los huertos familiares. Por ejemplo, la presencia de *Fernaldia pandurata* (loroco), en la zona cálida es el resultado de el establecimiento de familias ladinas procedentes de la región oriental de Guatemala. Otro ejemplo es la presencia de un cultivar de maní (*Arachys hypogaea*) presente en algunos huertos familiares de retornados de México, el cual ha sido traído consigo del país vecino.

Como parte de la política estatal de desarrollo en el pasado, la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), puso a disposición de los agricultores especies de frutales, maderables y ornamentales. Esto influyó en la composición y estructura de los huertos familiares, dado que un alto porcentaje de las especies establecidas hoy en día, fueron obtenidas en los viveros que manejó dicha institución; por ejemplo, *Citrus spp.*, *Musa spp.*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Syzigium aromaticum*, *Anacardium occidentale*, *Cocos nucifera*, *Cynbopogon citratus* y *Zingiber officinale*.

A nivel de zona de vida, los huertos de la zona cálida presentan mayor número de especies con respecto a los de la zona fría, lo que cumple con el concepto general que sostiene que la diversidad en ecosistemas de clima frío es menor en relación a los climas cálidos.

Las dos zonas de vida en las que se ubican los huertos estudiados, contrastan principalmente en aspectos de clima y altitud, por tal motivo, hay especies que su establecimiento se limita a una zona de vida dado su rango de adaptación. A nivel de zona de vida, los huertos de la zona cálida presentan mayor número de especies con respecto a los de la zona fría, lo que cumple con el concepto general que sostiene que la diversidad en ecosistemas de clima frío es menor en relación a los climas cálidos.

Hay propietarios que experimentan dentro del huerto familiar estableciendo especies que han sido transportadas de una zona a otra, con la esperanza que produzcan resultados similares a su hábitat óptimo; por ejemplo se encontró *Persea schiedeana* y *Pouteria viridis* en la zona cálida, y en la zona fría *Manguifera indica* y *Carica papaya*. Además, el clima imperante en las zonas de estudio, condiciona la estructura del componente vegetal en los huertos familiares. En la zona cálida se prefiere establecer especies arbóreas en un arreglo que permita regular la radiación solar y "refresque" el ambiente de la vivienda.

Aunque es necesario profundizar en este tipo de estudio, se pudo observar que en los huertos familiares de ladinos que viven en la zona cálida, existe mayor número de especies introducidas (45% de especies introducidas versus 55% de especies nativas). Por último, la edad del propietario condiciona el conocimiento del manejo y usos de las especies autóctonas; los "abuelos", tienen mayor conocimiento de los distintos usos de las especies del ecosistema circundante y manejan mayor número de especies para uso cultural.

## **VII. Función del huerto y sus principales productos**

El 100% de la población mencionó que la función principal es proveer al hogar una serie de productos, principalmente la generación de alimentos. De este porcentaje, el 37% de la zona cálida y 13% de la zona fría destina toda la producción para ser consumida por el grupo familiar. La función secundaria, mencionada por el 63% de propietarios de huertos de la zona cálida y el 87% de la zona fría es la obtención de ingresos a través de la venta de excedentes de producción y en algunos casos por la venta total de algunos cultivos. Además de las funciones anteriores, parte de la población valora la función de "sombrear el hogar", evitar "encharcamiento de agua", "para que no se haga lodo", "adornar la casa".

En cuanto al uso de los principales productos del huerto, el 57% de los propietarios de la zona cálida afirman que todo lo que tiene en el huerto familiar es útil e importante puesto que tiene destinado cumplir alguna función; el 46% menciona a los frutales; el

*El 100% de la población mencionó que la función principal es proveer al hogar una serie de productos, principalmente la generación de alimentos.*

35% al café y cacao, que son los productos que generan ingresos económicos por la venta de los excedentes. En la zona fría, existe inclinación por cultivos comerciales (café, cardamomo, flores y maguey), siendo que el 61% de los propietarios de huertos afirmó que el cultivo del café es el más importante puesto que además de ser consumido por la familia aporta ingresos económicos significativos.

### VIII. Tipología de los huertos familiares

*De acuerdo con Esquivel y Hammer [1992] los huertos familiares pueden ser clasificados con base en el ambiente donde se desarrollan en huertos de climas fríos y huertos de climas tropicales y con base en la función, como huertos de subsistencia o huertos comerciales.*

De acuerdo con Esquivel y Hammer [1992] los huertos familiares pueden ser clasificados con base en el ambiente donde se desarrollan en huertos de climas fríos y huertos de climas tropicales y con base en la función, como huertos de subsistencia o huertos comerciales. De esta manera, la primera diferenciación en el presente estudio está dada por huertos de clima cálido y de clima frío, los cuales como ya ha sido descrito, tienen en general diferente composición de especies. Por otro lado, con base en la función que le asigna el propietario al huerto familiar (que es la que determina la composición, estructura y tipo de manejo), cultivo que se le da mayor importancia y destino de la cosecha, tipo de manejo, superficie cultivada y oportunidades de comercializar, se decidió clasificar los huertos familiares en dos categorías principales:

**HUERTOS DE AUTOCONSUMO.** La cosecha se destina para el consumo familiar; no descartándose la posibilidad de venta, siempre que haya excedentes de producción o se presente la necesidad y oportunidad. Su manejo es extensivo y consiste en la realización

de prácticas culturales; no se hace uso de pesticidas y el empleo de mano de obra, se realiza conforme lo requiere el sistema. Con frecuencia se encuentran en comunidades aisladas de los mercados, lotes que presentan las menores dimensiones o familias que recientemente inician el establecimiento en la región. No hay un patrón definido para la siembra de las especies y no es común observar que una sola especie se establezca en altas densidades. Ocupan superficies que oscilan de 0.04 ha a 0.18 ha y 0.035 ha hasta 0.24 ha para la zona cálida y fría, respectivamente. Poseen mayor diversidad vegetal por unidad de área dado que presentan índices de diversidad que oscilan entre 270 y 1000 especies por hectárea para la zona cálida y 204 a 1457 para la zona fría. El 83% de huertos de la zona cálida y el 52% de huertos de la zona fría corresponden a esta categoría.

**HUERTOS COMERCIALES.** Son aquellos en los cuales una superficie considerable es destinada al establecimiento de cultivos con importancia comercial, siendo destinada la producción total o parcialmente para la venta. Por esta razón, en ellos se realiza mayor inversión monetaria, tiempo y mano de obra familiar. Los principales cultivos son en la parte cálida, café, cardamomo, cítricos, cacao, achiote, banano y plátano. En la parte fría, café, cardamomo, hortalizas, flores, pacaya y banano. Estos huertos presentan mayor superficie variando en la zona cálida de 0.06 ha a 0.28 y en la fría de 0.1 ha a 0.56 ha. Los índices de diversidad son más bajos, 221 a 783 especies/ha en la zona cálida y 104 a 460 en la zona fría. Representan el 17% de huertos de la zona cálida y el 48% de la zona fría.

## BIBLIOGRAFÍA

- AZURDIA, C.; M. LEIVA. 1998. Conservación de la biodiversidad: su relación dentro del contexto de los huertos familiares en Mesoamérica. *TIKALIA* (Guatemala) 17 (1):7-24.
- CASTIÑEIRAS, L.; Z. FUNDORA; S. PICO; E. SALINAS. 2000. The use of home gardens as a component of the national strategy for the *in situ* conservation of plant genetic resources in Cuba. *Plant Genetic Resources Newsletter*. No. 123:9-18.
- ESQUIVEL, M. AND K. HAMMER. 1992. The Cuban home garden "Conuco": a perspective environment for evolution and *in situ* conservation of plant genetic resources in Cuba. *Genet. Resour. Crop Evol.* 39:9-22.
- HODEL, U.; M. GESSLER; H.H. CAI; V.V. THOAN; N.V. HA; N. X. THU; AND T. BA. 1999. *In situ* conservation of plant genetic resources in home gardens of southern Vietnam, IPGRI, Rome, Italy. 106 p.
- KLOPPENBURG, J.; D. KLEINMAN. 1987. The plant germplasm controversy. *Bio Science* Vol 37 (3): 190-198.
- LACY, W. B. 1994. Biodiversity, cultural diversity, and food equity. *Agric. Human Values* XI (1): 3-9.
- LAMONT, S.; W.H. ESHBAUGH; A.M. GREENBERG. 1999. Species composition, diversity, and use of homegardens among three Amazonian Villages. *Economic Botany* 53(3): 312-326.
- LOCK, R. (ed). 1998. Huertos caseros tradicionales de América Central: características, beneficios e importancia desde un enfoque multidisciplinario. Costa Rica, CATIE/AGUILA/IDRC/ETC. 232p.
- LOCK, R. 1999. Contexto de la producción hortícola en los huertos caseros de América Central. *CATIE-GTZ*. 23 p.

- MATTEUCCI, S.; A. COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. EE.UU. OEA. Serie Biología. Monografía No. 22. 169 p.
- NIÑEZ, V. 1990. Garden production in tropical America. Pages 186-192. In K. Launder and M. Brazil, eds, Tropical Home Gardens. United Nations University Press.
- RUONOVAARA, D. 1996. A farming systems approach to traditional household gardens: the case of The Peten. Journal of Farming Systems Research-Extension. Vol 6 (1):81-91.
- STANDLEY, P.C. 1958. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany, Vol. 24. USA, Chicago Natural History Museum.

## EVALUACIÓN DE LA CASETA SECADORA COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL SECADO DEL MAÍZ (*ZEA MAYS* L.) EN POPTÚN, PETÉN.

Héctor Carrillo Galicia  
Victor Hugo Méndez  
Francisco Vásquez



### Resumen

Con el propósito de generar tecnología apropiada para el manejo de post cosecha del cultivo del maíz en el departamento de Petén, la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la unidad coordinadora de post cosecha de Guatemala y la Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación, como parte de una serie de pruebas para el uso de la caseta secadora de maíz en varias regiones del país, llevó a cabo la presente investigación en la aldea Concomá del municipio de Poptún, departamento de Petén.

La caseta secadora de maíz, consiste en una estructura rústica, diseñada con patas, piso, paredes y techo. Las patas deben tener una altura mínima de 1 metro sobre el suelo, altura a la cual se le colocan las barreras anti roedores que impiden el ingreso de los mismos al interior de la estructura.

La investigación consistió en evaluar cuatro diferentes épocas de cosecha e introducción de las mazorcas de maíz a la caseta secadora a intervalos de 15 días iniciando al momento en que la planta alcanza su madurez fisiológica, comparándolas con la época en la cual el agricultor según su criterio definió como la más conveniente para realizar la tapisca o corte de las mazorcas, definiéndose un período de secado dentro de la caseta de 49 días.

Como resultado de esta investigación se llegó a determinar que la caseta secadora de maíz es más eficiente que la práctica tradicional de secado en Poptún, Petén, ya que se reducen los porcentajes de daño, pérdida y a la vez se obtienen los porcentajes de humedad del grano más bajos al final del proceso.

El porcentaje promedio de rentabilidad más alto (33.93%) se obtuvo mediante el uso de la caseta secadora, cosechando las mazorcas de maíz 14 días después de madurez fisiológica.

## INTRODUCCIÓN

La producción agrícola en Petén, en su mayoría se basa en cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), los cuales constituyen a la vez la base de la dieta alimenticia.

Existen muchos métodos y sistemas rudimentarios que han sido utilizados de generación en generación, para hacer frente a las labores de secado y almacenamiento del grano de maíz, tales como la dobla<sup>1</sup> y el uso de la troja tradicional en Poptún Petén.

En otras regiones del país como en el municipio de Zaragoza del departamento de Chimaltenango, se han experimentado otras opciones para poder enfrentar las labores de postcosecha especialmente el secado del grano, como lo es la caseta secadora.

En la actualidad, en torno a ésta se llevan a cabo una serie de evaluaciones, obteniéndose hasta

---

<sup>1</sup> Práctica que consiste en doblar el tallo de la planta de maíz 10-15 cm por debajo de la mazorca más baja, se realiza como medio para evitar: el ingreso de agua de lluvia, daño de pájaros y roedores, como forma de almacenamiento y para acelerar el secado del grano.

el momento resultados favorables, los cuales pueden ser analizados desde dos puntos de vista: productivo, porque efectivamente se demuestra una disminución en las pérdidas<sup>2</sup> y económico, porque esta estructura se encuentra al alcance de la situación económica del campesino, la cual en la mayoría de los casos es muy limitada.<sup>3</sup>

El propósito de esta investigación fue evaluar la caseta secadora bajo las condiciones de campo prevalecientes en Poptún, Petén, en la época de siembra de maíz denominada como siembra de primera (siembra a la entrada o inicio de la estación lluviosa). La evaluación se llevó a cabo en la cooperativa Concomá R.L., ubicada en el Municipio de Poptún del departamento de Petén.

El experimento consistió en un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Cada una de las 20 unidades experimentales en el campo ocupó un área de 350 m<sup>2</sup>. Las unidades experimentales dentro de la caseta secadora, correspondieron únicamente a 16 compartimientos dentro de la misma ya que el tratamiento 5 permaneció en el campo como testigo.

*El experimento consistió en un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones.*

---

<sup>2</sup> Según evaluación realizada en mayo de 1995, con la utilización de la caseta secadora se logró un incremento en el índice de secado diario de 0.09%. Esta situación dio como resultado una reducción de los porcentajes de daño y pérdida, los cuales respectivamente variaron del 14.85% al 4.45% y del 16.69% al 3.08%.

<sup>3</sup> Al ser ésta una tecnología de bajo costo, la comparación final entre la inversión realizada y la disminución de las pérdidas. En el caso referido de Zaragoza se estimó una rentabilidad del 31% para un período de cinco años.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Experiencias de secamiento con irradiación solar en Guatemala

Se han efectuado trabajos experimentales en secamiento de leña, madera aserrada y granos básicos mediante secadores sencillos, utilizando la ventilación ambiental y la irradiación solar, los resultados han sido satisfactorios teniendo limitación de volumen y capacidad.

### Secado tradicional de maíz en Poptún

Con base en los diagnósticos agrícolas de cuatro cooperativas agrícolas de Poptún, realizados por la FEDECOAG R.L., se llegó a generalizar que el sistema de secado empleado por los agricultores de la región corresponde al secado por dobla.

Se definen dos épocas de cosecha, correspondientes a las siembras denominadas de primera y de segunda, las cuales se realizan de la siguiente manera:

| Siembra      | Época de siembra | Época de cosecha   |
|--------------|------------------|--------------------|
| 1era siembra | mayo             | septiembre-octubre |
| 2da. siembra | noviembre        | marzo-abril        |

Los problemas de secado de maíz, se hacen más intensos para la cosecha correspondiente a la siembra de primera, ya que coincide con la época lluviosa de la región.

El almacenamiento del maíz, se lleva a cabo mediante el uso de trojas rústicas, en las cuales las mazorcas (con tuza) son depositadas sobre el nivel del suelo, con lo cual quedan expuestas al ataque de insectos, roedores, condiciones climáticas etc.

## **Pérdidas de postcosecha**

Mediante trabajos realizados por el ICTA en el año 1985, en el departamento de Retalhuleu, se evaluaron siete diferentes fechas de cosecha a partir de la dobla. El número de días de la dobla a la primera cosecha fue de 30 días y la última fecha a los 102 días.

La diferencia en rendimiento fue de 512 Kg/Ha, lo que representó para el agricultor una pérdida de Q 124.00/Ha. de acuerdo con el precio de Q 11.00/ quintal.

Según los datos de mazorcas con producción, acamen o tallo y mazorcas caídas el porcentaje se incrementó en el período de 62 días a los 102 días de dobla a la cosecha por las condiciones climáticas, principalmente lluvias. Se estimó una pérdida de grano en la última fecha a los 102 días en relación con los 30 días que fue del 11.2%.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación, límites y vías de acceso**

El estudio se llevó a cabo en la finca de la cooperativa Concomá R.L. La finca de la cooperativa está ubicada a 24 km al noreste de la cabecera municipal de Poptún en el departamento. Tiene una extensión aproximada de 1,367 ha. Con altitudes que varían entre 400 y 440 msnm. Sus coordenadas geográficas son:

- a) 89° 33.17' 16° 23.92'
- b) 89° 32.2' 16° 23.08'
- c) 89° 34.75' 16° 22.53'
- d) 89° 35.2' 16° 24.17'. Longitud oeste y latitud norte, respectivamente.

*El estudio se llevó a cabo en la finca de la cooperativa Concomá R.L. La finca de la cooperativa está ubicada a 24 km al noreste de la cabecera municipal de Poptún.*

Las tierras de la cooperativa limitan al Norte por el río la Romana y al Sur por el río Machaquilá, colinda en el vértice Nor-oeste con la aldea La Romana, al Oeste y Este con fincas particulares. Algunas de estas fincas son propiedad de personas que habitan en la aldea Concomá.

El acceso a la aldea de la cooperativa, se realiza recorriendo 24 Km por un camino de terracería, siguiendo la carretera que comunica a Poptún con Santa Elena, desviándose de éste, en el cruce de la aldea machaquilá.

### Condiciones climáticas

**TEMPERATURA.** La temperatura media anual del área de la finca es de 23.07°C, con una máxima promedio mensual de 25.41°C para los meses de marzo a junio, y una mínima de 20.01°C, en los meses de diciembre a enero.

**PRECIPITACIÓN.** La precipitación media anual, para el área de la finca, es de 1,812.9 mm. Los meses de mayor precipitación, van de junio a noviembre, con un promedio aproximado de 20 días de lluvia al mes (1,228.38 mm/período). Los meses de menor precipitación, van de febrero a abril, con un promedio de 8 días de lluvia al mes (211.68 mm/período).

**HUMEDAD RELATIVA.** La humedad relativa se mantiene casi constante durante el año, con un promedio de 82%, mostrando un rango de variación que va desde el 74% hasta el 87%.

Para un mayor detalle del comportamiento de las variables climáticas para la zona de Poptún, se elaboró un cuadro resumen con registros de 1984 a

1992 y se graficó el comportamiento de las variables climáticas.

**CLIMA.** De acuerdo con la clasificación de Thorntwaite, el tipo de clima, del área donde se encuentra ubicada la cooperativa, corresponde al cálido, húmedo, con invierno benigno y sin estación seca bien definida (A'b' B r).

**ZONA DE VIDA.** De acuerdo con la clasificación de Holdridge, la finca de la cooperativa se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical cálido (bmh-s-c).

### **Establecimiento y manejo de la plantación**

La plantación se estableció en la finca de la cooperativa Concomá R.L. con la participación de los asociados de la misma. La siembra correspondió a la denominada siembra de primera, la cual se realizó el 3 de junio de 1996 (a la llegada de las primeras lluvias), utilizando semilla certificada.

El área total a sembrar fue de aproximadamente de 1.75 ha, la cual fue manejada de acuerdo con las prácticas culturales tradicionales de los agricultores de la cooperativa.

El área de la plantación, se seccionó en 20 parcelas de 900 m<sup>2</sup> (30m x 30m), las cuales se identificaron de acuerdo con la aleatorización de las unidades experimentales.

En cuanto al corte o cosecha, ésta se inició con las unidades experimentales del tratamiento 1, al momento en que la planta alcanzó su madurez fisiológica y luego se continuó con intervalos de 14 días,

*El área total a sembrar fue de aproximadamente de 1.75 ha, la cual fue manejada de acuerdo con las prácticas culturales tradicionales de los agricultores de la cooperativa.*

de acuerdo con el calendario de corte hasta llegar al tratamiento 4.

Las mazorcas de maíz cosechadas, fueron transportadas al lugar donde se construyeron las casetas secadoras, para su posterior manejo e introducción dentro de ellas, durante un período de secado de 49 días.

### Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, lo cual nos da como resultado un número de 20 unidades experimentales.

El modelo estadístico del diseño utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta de la  $ij$  ésima unidad experimental.

$u$  = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$  ésimo tratamiento.

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental asociado a la  $ij$  ésima unidad experimental.

### Descripción de los tratamientos

**TRATAMIENTO 1 (T1)** al momento de la madurez fisiológica. Consistió en cosechar las mazorcas de las cuatro unidades experimentales designadas aleatoriamente para este tratamiento, al momento en que la planta alcanza su madurez fisiológica.

Las mazorcas de maíz se trasladaron al lugar donde se construyeron las casetas secadoras, en donde se realizaron las prácticas de destuzado y selección de mazorcas, para luego introducirlas a la caseta secadora, según su ubicación en la misma, eliminando aquellas que presenten cualquier tipo de daño.

**TRATAMIENTO 2 (T2)** 14 días después de madurez fisiológica. Se cosecharon las mazorcas de las 4 unidades experimentales correspondientes y se procedió de la misma manera que en el tratamiento número 1 (T1).

**TRATAMIENTO 3 (T3)** 28 días después de madurez fisiológica. Llegada esta fecha, se cosecharon las mazorcas de maíz de las unidades experimentales correspondientes y se procedió de la misma forma que en los tratamientos anteriores.

**TRATAMIENTO 4 (T4)** 42 días después de madurez fisiológica. Luego de haber transcurrido este período de tiempo, desde que la planta llegó a madurez fisiológica, se cosecharon las mazorcas de las 4 unidades experimentales y se procedió al igual que en los tratamientos anteriores.

**TRATAMIENTO 5 (T5) TESTIGO.** A diferencia de los 4 tratamientos anteriores, el tratamiento 5 (T5), no se cosechó ninguna de sus unidades experimentales, si no que se procedió a realizar la práctica de la dobla (al momento en que la planta alcanzo su madurez fisiológica) y permaneció en el campo durante un determinado período de tiempo antes de ser cosechado tal y como lo acostumbra el agricultor de la región.

### DEFINICIÓN DE CADA TRATAMIENTO (CALENDARIO DE CORTE):

- T1 Cosecha al momento en que la planta alcanza su madurez fisiológica.
- T2 Cosecha a los 14 días después del T1.
- T3 Cosecha a los 28 días después del T1.
- T4 Cosecha a los 42 días después del T1.
- T5 Testigo, cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica, momento en que el agricultor decidió con base en su criterio, que era la época ideal para la tapizca o corte de las mazorcas.

### Establecimiento y construcción de la caseta secadora

El establecimiento y construcción se llevó a cabo en la aldea Concomá. Aldea en la cual residen la totalidad de los miembros de la cooperativa, con la finalidad de brindar mayor seguridad y control a la estructura.

De acuerdo con las características del terreno disponible (tamaño) para el establecimiento de la estructura, se optó por construir dos (2) casetas secadoras con un largo de 6.4 metros cada una, con lo cual se estaría cubriendo siempre las 16 unidades experimentales.

Las casetas se construyeron con la ayuda de los asociados de la cooperativa, utilizando madera rústica la cual se obtuvo de los alrededores de la aldea.

Las casetas se construyeron con las siguientes dimensiones: 6.4 metros de longitud, 0.7 metros de ancho y 1.50 metros de altura. Dichas casetas se dividieron en 8 compartimientos c/u, de 0.8 metros de largo cada uno, con una capacidad para almacenar mazorcas de 0.84 M<sup>3</sup>.

*Las casetas se construyeron con la ayuda de los asociados de la cooperativa, utilizando madera rústica la cual se obtuvo de los alrededores de la aldea.*

Cada compartimiento correspondió a cada una de las unidades experimentales de los tratamientos 1, 2, 3 y 4, excepto las repeticiones del tratamiento 5 (T5) o testigo, que como se mencionó anteriormente, permaneció en el campo.

La orientación de la caseta fue perpendicular a la dirección del viento, orientando la parte más baja de la misma de cara a la dirección del viento y la parte más alta quedara por detrás, siempre en la dirección del viento.

### **Distribución aleatoria de los tratamientos en la caseta de secado**

La aleatorización se realizó tomando en cuenta las dos casetas secadoras, cada una con 6.4 metros de largo. La distribución de los tratamientos se realizó con base en un diseño al irrestricto azar. Cada unidad experimental consistió en un compartimiento con las siguientes medidas: 0.7m de ancho x 1.50m de altura x 0.8m de largo.

**Caseta 1**

|    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| T2 | T1 | T4 | T1 | T4 | T3 | T4 | T3 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|

**Caseta 2**

|    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| T3 | T1 | T4 | T2 | T1 | T3 | T2 | T2 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|

### **Prevención de plagas en la caseta**

Inicialmente se procedió a la aplicación del producto Perimiphos-metil (líquido al 50%), asperjando toda la caseta secadora (paredes, piso, techo) 48 horas antes del llenado de la caseta con el primer lote de mazorcas procedentes del tratamiento 1 (T1).

La dosis utilizada fue de 50 cc del insecticida por 1 galón de agua. Esta aplicación se realizó una sola vez, por lo cual se trató de asperjar de la mejor manera toda la caseta tanto por lado exterior como por lado interior.

*Al momento de introducir las mazorcas a la caseta se aplicó el producto Perimiphos-metil (polvo al 2%), a razón de 1 onza por cada 250 mazorcas, aproximadamente*

Al momento de introducir las mazorcas a la caseta se aplicó el producto Perimiphos-metil (polvo al 2%), a razón de 1 onza por cada 250 mazorcas, aproximadamente 20 gramos por metro cuadrado de mazorcas.

Para la prevención del ataque de roedores, se procedió a colocar una especie de cono metálico (cono antiratas), en cada una de las patas de la caseta, a una altura de 1 metro, para evitar que estos roedores puedan ingresar al interior de la caseta.

### **Colocación y período de secado de la mazorcas de maíz en la caseta secadora**

Cada grupo de mazorcas ya destuzadas, provenientes de cada parcela, se colocaron dentro de su respectivo compartimiento, formando capas sobre el piso de la caseta, de la manera más uniforme posible, para que el secado de las mismas se llevara a cabo de una manera homogénea, pero sin arreglarlas.

A pesar de que en trabajos anteriores se ha secado durante un período 35 días, en la presente evaluación se consideraron 14 días más para el período de secado dentro de la caseta, considerando el alto porcentaje de humedad relativa de la zona y para evaluar cual sería el comportamiento, en cuanto a pérdida de humedad del grano a partir de los 35 días de secado evaluados en investigaciones anteriores.

## **Variables respuesta**

Las variables respuesta que se tomaron en cuenta en la presente investigación fueron las siguientes:

- a) Pérdida de humedad del grano secado dentro de la caseta.
- b) Temperatura del grano dentro de la caseta.
- c) Temperatura ambiental.
- d) Porcentaje daño y pérdida del grano.
- e) Humedad relativa en porcentaje.
- f) Precipitación pluvial.
- g) Cuatro diferentes fechas de introducción de mazorcas a la caseta secadora, a partir de madurez fisiológica.

## **Obtención de las muestras**

Para estudiar el comportamiento de cada una de las variables en estudio, en las mazorcas de maíz puestos a secar en la caseta (tratamientos 1, 2, 3, 4) y en el maíz doblado dejado en el campo (tratamiento 5 usado como testigo) se efectuaron muestreos simultáneos de la siguiente forma:

- Muestreo inicial, al momento de ingresar las mazorcas de maíz al proceso de secado dentro de la caseta.
- Siete muestreos intermedios, con intervalos de siete días, a partir del inicio del proceso de secado hasta el final (49 días).
- Muestreo final, al egresar el maíz de la caseta, al cabo de 49 días de iniciado el proceso de secado.

Todas las lecturas de estos muestreos fueron tomadas en los tres tercios de cada compartimiento en la caseta y anotados en boletas de registro de campo.

### **Toma de muestras para determinación del porcentaje de humedad del grano**

El mecanismo que se utilizó para esta determinación fue apoyado por el uso del aparato denominado SAMAP, el cual de una forma indirecta determina el porcentaje de humedad del grano, necesitando para ello conocer la temperatura del mismo, para que por medio de una conversión sencilla se obtenga el verdadero porcentaje de humedad en ese instante.

Para la obtención de las muestras, se procedió de la siguiente manera:

- Se desgranaron mazorcas y se tomaron aproximadamente 300 gramos de maíz, los cuales se depositaran en el aparato denominado SAMAP, para determinar el porcentaje de humedad del grano en ese momento.
- Las muestras del tratamiento 5 (T5) o testigo, fueron obtenidas mediante la recolección de mazorcas seleccionadas al completo azar y se procedió a realizar las lecturas en la misma forma que se hizo en los tratamientos anteriores.

### **Muestreo para determinación de la temperatura**

Con el mismo intervalo de siete días y exactamente a la misma hora que se tomaron las lecturas para humedad, se tomaron las lecturas de la temperatura, al centro de masa de cada uno de los tres tercios de cada compartimiento de la caseta lleno de mazorcas, para lo cual se usó un termómetro con la ayuda de un protector (tubo pvc) para evitar que se dañara el censor del termómetro. Lo anterior nos permitió determinar la fluctuación de la temperatura interna

de la caseta. Así mismo se colocó en la parte exterior de la caseta un termómetro ambiental de donde se tomaron los registros de la temperatura ambiental, cada vez que se tomaban las lecturas de temperatura de la caseta.

### **Toma de muestras para la determinación de porcentajes de daño y pérdida**

Se tomaron dos muestras por cada tratamiento de la siguiente manera: la primera al momento de depositar las mazorcas en la caseta y la segunda se realizó al momento en que el maíz estaba siendo extraído de la caseta, es decir a los 49 días de haber sido ingresadas a la misma.

Este muestreo también se realizó en el tratamiento testigo, de la misma manera que en los demás tratamientos, es decir se realizaron dos tomas de muestra: la primera al momento de la dobla y la segunda al momento de la cosecha o tapizca.

Se define como grano dañado al que ha sido atacado por insectos, pájaros, etc; o bien que esté fraccionado o parcialmente deteriorado, pero que aún puede ser utilizado para la alimentación humana o animal, aunque su calidad comercial no sea buena.

Un grano se considera como perdido, cuando ya no puede ser utilizado para la alimentación humana o animal.

Para la determinación del porcentaje de daño y pérdida, se utilizó el método de conteo y peso, el cual consiste en separar la muestra de grano en porciones de grano dañado y grano libre de daño; se cuenta y pesa el grano de cada una de estas porciones, y se calcula el porcentaje de daño y pérdida.

*Se define como grano dañado al que ha sido atacado por insectos, pájaros, etc; o bien que esté fraccionado o parcialmente deteriorado.*

La porción de grano dañado, a su vez se clasificó en varios grupos de acuerdo con las causas de daño o pérdida de la siguiente manera:

- Daño o pérdidas causadas por la asociación insecto-hongo.
- Daño o pérdidas causadas por hongos y otros.
- Daño o pérdidas causadas por insectos.
- Daño o pérdidas causadas por hongos.
- Daño o pérdidas causadas por otros agentes.

El equipo necesario, para la aplicación del método de conteo y peso, es el siguiente:

- 1) Balanza analítica.
- 2) Contador (tipo tablero de 1000 perforaciones o bien un diafanoscopio).

Los datos obtenidos del conteo y peso, se sustituyeron en las siguientes fórmulas, para la determinación del porcentaje de daño y pérdida.

$$\% \text{ de daño} = \frac{\text{nd (ps/ns)}}{\text{nd (ps/ns)} + \text{ps}} \times 100$$

Donde:

nd = Número de granos dañados.

ps = Peso de granos dañados.

ns = Número de granos sanos.

$$\% \text{ de pérdida} = \frac{\text{nd (ps/ns)} - \text{pr}}{\text{nd (ps/ns)} + \text{ps}} \times 100$$

Donde:

nd = Número de granos dañados.

ps = Peso de granos sanos.

ns = Número de granos sanos.

pr = Peso de granos recuperables.

### **Toma de lecturas para determinación de la humedad relativa**

Las lecturas de humedad relativa se hicieron cada vez que se realizaba un muestreo (cada 7 días), mediante el uso del aparato denominado psicómetro, el cual registra en forma de porcentaje la humedad relativa del lugar en el momento de la realización del muestreo.

### **Análisis económico**

El análisis económico consistió en determinar el porcentaje de rentabilidad para cada uno de los tratamientos evaluados bajo las consideraciones de un agricultor típico de la aldea Concomá, Poptún, Petén.

La fórmula utilizada para la determinación de la rentabilidad fue la siguiente:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{(\text{ingresos} - \text{costos})}{\text{costos}} \times 100$$

Para la determinación de los ingresos se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- Valor de la producción del grano sano.
- Valor de la producción del grano dañado.

El valor de la producción del grano sano se obtuvo mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{VPGS} = (\text{vpv} - \text{vgd}) \times \text{precio de venta del grano sano}$$

Donde:

VPGS = Valor de la producción del grano sano.

v<sub>pv</sub> = Volumen de producción puesto a la venta expresado en kilogramos.

$$V_{pv} = v_{pc} - (v_{pc} \times ppg)$$

Donde:

v<sub>pc</sub> = Volumen de producción de campo expresado en kilogramos.

%pg = Porcentaje de pérdida del grano.

v<sub>gd</sub> = volumen de grano dañado expresado en kilogramos.

Precio de venta = 100 por ciento del precio de venta en el mercado del grano sano.

El valor de la producción del grano dañado se obtuvo mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$VPGD = v_{gd} \times \text{precio de venta del grano dañado}$$

Donde:

v<sub>gd</sub> = volumen de grano dañado

precio de venta = 50 por ciento del precio de venta del mercado del grano dañado.

Para la determinación de los costos la metodología empleada fue la de considerar en el primer año los costos de producción y la inversión para la construcción de la caseta secadora.

A partir del segundo al quinto año se tomaron en consideración los costos de producción y un 20%

de la inversión de la caseta para manejo y mantenimiento de la misma.

Para la cuantificación tanto de los ingresos como de los costos, se consideraron dos cosechas al año lo cual es lo común en la región.

### **Análisis de la información**

Los datos originales expresados en porcentajes, fueron transformados para poder ser analizados estadísticamente mediante la transformación angular o arcoseno.

El análisis de la información, se llevó a cabo mediante un análisis de varianza (andeva), para las variables: a) porcentaje de humedad del grano; b) porcentaje de daño; c) porcentaje de pérdida del grano.

Se utilizó la prueba de contrastes ortogonales con el objetivo de comparar las medias del testigo con cada uno de los tratamientos evaluados y a la vez entre los tratamientos caseta.

Se realizó un análisis de regresión, entre las variables días de secado y porcentaje de humedad del grano, con el objetivo de realizar inferencias sobre el comportamiento de la pérdida de humedad del grano, a través del tiempo.

Se realizó un análisis económico el cual consistió, en determinar y comparar la rentabilidad de la caseta secadora y la forma tradicional del secado del maíz, tomando en cuenta los costos de construcción y operación de la caseta secadora y los beneficios generados por ésta bajo las condiciones promedio de un agricultor típico de la región.

*Para la cuantificación tanto de los ingresos como de los costos, se consideraron dos cosechas al año lo cual es lo común en la región.*

## PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Contenido de humedad del grano

Al inicio del proceso de secado (al momento de la dobla)  
las pérdidas de humedad del grano son bastante

**Cuadro 1**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO DE MAÍZ (*ZEAMAYS*L.)**  
**EN PORCENTAJE DURANTE EL PROCESO DE SECADO EN LA**  
**ALDEA CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN (DEL 3/6/95 AL 3/1/96)**

| Fecha de lectura | Porcentaje de humedad del grano     |                                                 |                                                            |                                                            |                                                            |                                                                                                |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Días después de madurez fisiológica | T1<br>Cosecha al momento de madurez fisiológica | T2<br>Cosecha a los 14 días después de madurez fisiológica | T3<br>Cosecha a los 28 días después de madurez fisiológica | T4<br>Cosecha a los 42 días después de madurez fisiológica | Testigo<br>Cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica, según criterio del agricultor |
| 04/10/95         |                                     |                                                 |                                                            |                                                            |                                                            |                                                                                                |
| 11/10/95         | 0                                   | 37.09                                           |                                                            |                                                            |                                                            | 36.89                                                                                          |
| 18/10/95         | 7                                   | 24.70                                           |                                                            |                                                            |                                                            | 28.12                                                                                          |
| 25/10/95         | 14                                  | 22.21                                           | 27.49                                                      |                                                            |                                                            | 27.14                                                                                          |
| 01/11/95         | 21                                  | 22.75                                           | 23.35                                                      |                                                            |                                                            | 26.35                                                                                          |
| 08/11/95         | 28                                  | 19.67                                           | 21.62                                                      | 23.45                                                      |                                                            | 24.54                                                                                          |
| 15/11/95         | 35                                  | 19.75                                           | 20.03                                                      | 21.75                                                      |                                                            | 23.62                                                                                          |
| 22/11/95         | 42                                  | 19.06                                           | 18.90                                                      | 18.31                                                      | 20.92                                                      | 21.01                                                                                          |
| 29/11/95         | 49                                  | 19.15                                           | 19.71                                                      | 18.66                                                      | 20.31                                                      | 20.84                                                                                          |
| 06/12/95         | 56                                  |                                                 | 19.97                                                      | 18.66                                                      | 21.27                                                      |                                                                                                |
| 13/12/95         | 63                                  |                                                 | 17.99                                                      | 18.45                                                      | 19.21                                                      |                                                                                                |
| 20/12/95         | 70                                  |                                                 |                                                            | 18.30                                                      | 18.53                                                      |                                                                                                |
| 27/12/95         | 77                                  |                                                 |                                                            | 17.85                                                      | 18.32                                                      |                                                                                                |
| 03/01/96         | 84                                  |                                                 |                                                            |                                                            | 18.26                                                      |                                                                                                |
| E-S              | 91                                  |                                                 |                                                            |                                                            | 18.17                                                      |                                                                                                |
| DDS              |                                     | 17.94                                           | 9.5                                                        | 5.6                                                        | 2.75                                                       | 16.05                                                                                          |
| IS               |                                     | 49                                              | 49                                                         | 49                                                         | 49                                                         | 49                                                                                             |
| XIS              |                                     | 0.367                                           | 0.190                                                      | 0.114                                                      | 0.056                                                      | 0.327                                                                                          |
|                  |                                     | 0.1819                                          |                                                            |                                                            |                                                            | 0.327                                                                                          |

Referencias: E-S = Diferencia del porcentaje de humedad del grano a la entrada y salida de cada tratamiento. DDS = Días de secado. IS = Índice de secado. XIS = Media del índice de sacado.

fuertes y conforme avanza el tiempo éstas van disminuyendo hasta llegar a alcanzar un equilibrio o a normalizarse.

Al observar la pérdida de humedad durante el proceso de secado del grano (E-S) en el cuadro 1, vemos que los tratamientos 1 y 5 son los que reportan los mayores índices de secado, y luego a partir del tratamiento 2 al 4 las pérdidas de humedad del grano fueron disminuyendo y por ende los índices de secado.

Para poder analizar e interpretar la información del contenido de humedad del grano a lo largo del período de secado, se procedió a realizar un andeva para cada fecha de lectura a partir de los 0 DDMF hasta los 91 DDMF (fecha en la cual finalizó el último tratamiento evaluado T4).

En el cuadro 1 se presenta el registro de los porcentajes de humedad del grano de cada uno de los tratamientos evaluados en la caseta secadora y del tratamiento testigo, desde su inicio hasta el final del proceso de secado con intervalos de lecturas de 7 días.

### **Análisis de varianza para el contenido de humedad del grano**

Los resultados de este análisis, los podemos apreciar en el cuadro 2, el cual nos muestra un resumen de los andevas realizados en cada una de las fechas de lectura.

Si se observa el resumen del andeva (cuadro 2) nos damos cuenta que las diferencias significativas entre tratamientos evaluados se hicieron evidentes a los 14 DDMF, lo cual nos indica que a partir de esta fecha los tratamientos estadísticamente se comportan de diferente manera, es decir reportan porcentajes

*En el cuadro 1 se presenta el registro de los porcentajes de humedad del grano de cada uno de los tratamientos evaluados en la caseta secadora y del tratamiento testigo.*

de humedad del grano que difieren significativamente entre ellos.

Esta diferencia entre caseta y testigo se mantiene hasta los 56 DDMF, después de esta fecha las diferencias entre tratamientos evaluados ( $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ ) ya no son significativas, es decir que los cambios en los contenidos de humedad del grano ya no son tan notables entre tratamientos, por lo cual se dice que estadísticamente se comportan de igual manera.

De acuerdo con los resultados del andeva, podemos decir que en el período de 14 a 56 DDMF por lo menos uno de los cinco tratamientos evaluados presentan porcentajes de humedad del grano diferente a los demás, por lo cual se hace necesario la realización de una prueba de medias para determinar cuál o cuáles son los mejores tratamientos en cuanto a

**Cuadro 2**  
**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO**  
**DE HUMEDAD DEL GRANO, SEGÚN CALENDARIO DE LECTURAS,**  
**CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN (OCTUBRE 95-ENERO 96)**

| Fecha de lectura | DDMF | Tratamientos evaluados | Coefficiente de variación (CV) | Tipo de significancia |
|------------------|------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 04/10/95         | 0    | 1 y 5                  | 1.99                           | N.S                   |
| 11/10/95         | 7    | 1 y 5                  | 4.38                           | N.S                   |
| 18/10/95         | 14   | 1,2 y 5                | 5.20                           | *                     |
| 25/10/95         | 21   | 1,2 y 5                | 3.78                           | *                     |
| 01/11/95         | 28   | 1,2,3 y 5              | 3.38                           | **                    |
| 08/11/95         | 35   | 1,2,3 y 5              | 2.87                           | **                    |
| 15/11/95         | 42   | 1,2,3,4, y 5           | 2.27                           | **                    |
| 22/11/95         | 49   | 1,2,3,4, y 5           | 2.13                           | *                     |
| 29/11/95         | 56   | 2,3 y 4                | 1.75                           | *                     |
| 06/12/95         | 63   | 2,3 y 4                | 2.91                           | N.S                   |
| 13/12/95         | 70   | 3 y 4                  | 4.12                           | N.S                   |
| 20/12/95         | 77   | 3 y 4                  | 1.49                           | N.S                   |
| 27/12/95         | 84   | 4                      | ----                           | ---                   |
| 03/01/96         | 91   | 4                      | ----                           | ---                   |

pérdidas de humedad del grano a lo largo del proceso de secado.

### Discusión generales del análisis de contrastes ortogonales para la variable porcentaje de humedad del grano

- 1) Las diferencias significativas entre los dos tipos de secado, se hicieron notables a partir de los

**Cuadro 3**  
**CONSOLIDADO DE RESÚMENES DE ANÁLISIS**  
**DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE**  
**DE HUMEDAD DEL GRANO DE MAÍZ, SEGÚN CALENDARIO DE**  
**LECTURAS, ALDEA CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN (OCTUBRE 95-ENERO 96)**

| Fecha de lectura | DDMF | Tratamientos evaluados | Contrastes no significativos        | Contrastes significativos                  | Menor % de humedad del grano |
|------------------|------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|
| 18/10/95         | 14   | 1,2,5                  | caseta vrs T5<br>T2 vrs T5          | T1 vrs T2<br>T1 vrs T5                     | 22.21% H.G<br>(T1)           |
| 25/10/95         | 21   | 1,2,5                  | T1 vrs T2                           | caseta vrs T5                              | 22.75% H.G<br>(T1)           |
| 01/11/95         | 28   | 1,2,3,5                | T3 vrs T5                           | caseta vrs T5<br>T1+T2 vrs T3<br>T1 vrs T2 | 19.67% H.G<br>(T1)           |
| 08/11/95         | 35   | 1,2,3,5                | T1 vrs T2                           | caseta vrs T5<br>T1+T2 vrs T3<br>T3 vrs t5 | 19.75% H.G<br>(T1)           |
| 15/11/95         | 42   | 1,2,3,4,5              | T1 vrs T2<br>T1 vrs T3<br>T4 vrs T4 | caseta vrs T5<br>T1+T2+T3 vrs<br>T4        | 18.31% H.G<br>(T3)           |
| 22/11/95         | 49   | 1,2,3,4,5              | T1 vrs T2<br>T1 vrs T3<br>T4 vrs T5 | caseta vrs T5<br>T1+T2+T3 vrs<br>T4        | 18.66% H.G<br>(T3)           |
| 29/11/95         | 56   | 2,3,4                  | T2 vrs T3                           | T2+T3 vrs<br>T4                            | 18.66% H.G<br>(T3)           |

14 días después de madurez fisiológica, siendo en esta fecha el tratamiento T1 el más eficiente al reportar los porcentajes más bajos de contenido de humedad del grano (22.21%) en relación con el tratamiento testigo (27.14%).

*El tratamiento  
testigo se  
comporta  
estadísticamente  
igual a los  
tratamientos  
que  
permanecen  
en el campo.*

- 2) El tratamiento testigo se comporta estadísticamente igual a los tratamientos que permanecen en el campo, en espera de ser introducidos a la caseta, hasta la fecha en que éstos son introducidos a la misma. Luego de ello (7 días después) el proceso de secado sufre un cambio significativo entre el testigo y el tratamiento introducido a la caseta, ya que las condiciones de la misma hacen a los tratamientos caseta más eficientes en el proceso de secado del grano, al reportar porcentajes de humedad del grano más bajos (ver cuadro 1).
- 3) Otro aspecto que se hizo evidente fue el que los tratamientos que ingresaron a la caseta en el período comprendido entre 0 a 28 días después de madurez fisiológica (T1, T2 y T3), empezaron a normalizar su patrón de secado a partir de los 42 días después de madurez fisiológica (ya no se encontraron diferencias significativas entre ellos, siendo éstos más eficientes que el testigo) y que a partir de esta fecha mantuvieron el mismo comportamiento, hasta el final de su proceso de secado.
- 4) Un aspecto muy importante que vale la pena hacer notar es que a los 49 días después de madurez fisiológica tanto la caseta como tratamiento conformado por los tratamientos 1, 2 y 3 por un lado y el testigo y el tratamiento T4 (7

días de haberse introducido a la caseta) por otro empiezan alcanzan su punto de equilibrio con el ambiente.

Lo anterior es respaldado empíricamente, con el criterio de los agricultores, ya que en esta fecha acostumbran a realizar la tapizca o cosecha del maíz. Estadísticamente se comprueba con los resultados de los contrastes ortogonales, los cuales a partir de esta fecha no reportan diferencias significativas en el proceso de secado o pérdida de humedad del grano.

- 5) En síntesis podemos decir que la caseta de secado es más eficiente que la práctica tradicional de la dobla del maíz en el proceso de secado del grano en cuanto a la pérdida de humedad se refiere, ya que reporta los más bajos contenidos de humedad del grano.

*La caseta de secado es más eficiente que la práctica tradicional de la dobla del maíz en el proceso de secado del grano.*

### **Análisis de regresión contenido de humedad del grano**

Este análisis se realizó con el fin de poder explicar el comportamiento de la pérdida de humedad del grano a lo largo del proceso de secado, tanto en los tratamientos caseta como en el testigo.

Las variables que se relacionaron fueron porcentaje de humedad del grano (definida como variable dependiente) y el tiempo o días de secado (definida como variable independiente).

Los modelos de regresión que se evaluaron o probaron para explicar la pérdida de humedad del grano, fueron los siguientes: lineal, exponencial, logarítmico y cuadrático.

El cuadro 4 nos muestra los coeficientes de determinación de los cuatro modelos de regresión que se corrieron con cada uno de los tratamientos evaluados. El modelo que presentó los más altos coeficientes de determinación fue el modelo cuadrático por lo cual podemos decir que es el que mejor explica la pérdida de humedad del grano en función del tiempo.

**Cuadro 4**  
**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN**  
**REALIZADO A LAS VARIABLES DÍAS DE SECADO (VARIABLE**  
**INDEPENDIENTE) Y PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO**  
**(VARIABLE DEPENDIENTE) ALDEA CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN.**

| Tratamiento                                                                                                                                          | Modelo de regresión | Coefficiente de determinación |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| (T1)<br>Cosecha al momento de<br>madurez fisiológica                                                                                                 | Lineal              | 0.84                          |
|                                                                                                                                                      | Cuadrático          | 0.90                          |
|                                                                                                                                                      | Logarítmico         | 0.82                          |
|                                                                                                                                                      | Exponencial         | 0.90                          |
| (T2)<br>Cosecha a los 14 días después<br>de madurez fisiológica                                                                                      | Lineal              | 0.75                          |
|                                                                                                                                                      | Cuadrático          | 0.91                          |
|                                                                                                                                                      | Logarítmico         | 0.88                          |
|                                                                                                                                                      | Exponencial         | 0.77                          |
| (T3)<br>Cosecha a los 28 días después<br>de madurez fisiológica                                                                                      | Lineal              | 0.65                          |
|                                                                                                                                                      | Cuadrático          | 0.86                          |
|                                                                                                                                                      | Logarítmico         | 0.75                          |
|                                                                                                                                                      | Exponencial         | 0.75                          |
| (T4)<br>Cosecha a los 42 días después<br>de madurez fisiológica                                                                                      | Lineal              | 0.79                          |
|                                                                                                                                                      | Cuadrático          | 0.81                          |
|                                                                                                                                                      | Logarítmico         | 0.80                          |
|                                                                                                                                                      | Exponencial         | 0.80                          |
| (T5)<br>Cosecha a los 49 días después<br>de madurez fisiológica, momento<br>en el cual el agricultor decide que<br>es la época ideal para la cosecha | Lineal              | 0.96                          |
|                                                                                                                                                      | Cuadrático          | 0.97                          |
|                                                                                                                                                      | Logarítmico         | 0.85                          |
|                                                                                                                                                      | Exponencial         | 0.91                          |

En el cuadro 5 se presenta un resumen del análisis de regresión cuadrática donde se pueden apreciar los resultados del andeva y los modelos de regresión para cada uno de los tratamientos evaluados.

Con base en los resultados del andeva presentados en el cuadro anterior, podemos decir que el modelo es adecuado para explicar el comportamiento de la pérdida de humedad del grano, tanto del tratamiento testigo como de los tratamientos caseta.

**Cuadro 5**  
**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN CUADRÁTICA**  
**PRACTICADO A LAS VARIABLES DÍAS DE SECADO (VARIABLE**  
**INDEPENDIENTE) Y PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO**  
**(VARIABLE DEPENDIENTE), ALDEA CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN**

| Tratamiento                                                                                                                              | Significancia según andeva | Coefficiente de determinación | Modelo de regresión                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|
| (T1) Cosecha al momento de madurez fisiológica                                                                                           | Altamente significativa    | 0.84                          | $Y = 34.0350 - 0.871344 X + 0.012082 X^2$    |
| (T2) Cosecha a los 14 días después de madurez fisiológica.                                                                               | Altamente significativa    | 0.76                          | $Y = 33.447143 - 0.556088 X + 0.005228 X^2$  |
| (T3) Cosecha a los 28 días después de madurez fisiológica                                                                                | Altamente significativa    | 0.65                          | $Y = 34.227679 - 0.506896 X + 0.003920 X^2$  |
| (T4) Cosecha a los 42 días después de madurez fisiológica                                                                                | Significativo              | 0.79                          | $Y = 26.181012 - 0.142798 X + 0.000575 X^2$  |
| (T5) Cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica, momento en el cual el agricultor decide que es la época ideal para la cosecha | Altamente significativa    | 0.97                          | $Y = 34.679583 - 0.549413 X + 0.0005650 X^2$ |

Nota: Los modelos de regresión están creados con datos sin transformar para que puedan ser utilizados con los datos provenientes del campo.

## Porcentaje de daño y pérdida del grano

Estas dos variables se analizaron por separado y para poder dar una mejor interpretación a su comportamiento, a lo largo del proceso de secado el análisis se dividió en dos fases: inicio y final del proceso.

**Cuadro 6**  
**PORCENTAJE DE DAÑO Y PÉRDIDA AL INICIO Y**  
**FINAL DEL PROCESO DE SECADO DEL GRANO DE MAÍZ**  
**EN LA ALDEA CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN (DEL 3/6/95 AL 3/1/96)**

| Tratamiento |   | T1 cosecha<br>al momento<br>de madurez<br>fisiológica |      | T2 Cosecha<br>a los 14 días<br>después de<br>madurez<br>fisiológica |      | T3 Cosecha<br>a los 28 días<br>después de<br>madurez<br>fisiológica |       | T4 Cosecha<br>a los 42 días<br>después de<br>madurez<br>fisiológica |       | T5 Cosecha<br>a los 49 días<br>después de<br>madurez<br>fisiológica,<br>según criterio<br>del agricultor |       |  |
|-------------|---|-------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|
| Repetición  |   | E                                                     | S    | E                                                                   | S    | E                                                                   | S     | E                                                                   | S     | E                                                                                                        | S     |  |
| I           | D | 2.20                                                  | 6.00 | 3.10                                                                | 5.90 | 6.39                                                                | 8.80  | 9.50                                                                | 12.20 | 2.90                                                                                                     | 16.30 |  |
|             | P | 1.13                                                  | 2.27 | 1.32                                                                | 1.64 | 2.88                                                                | 5.16  | 3.38                                                                | 9.32  | 1.39                                                                                                     | 10.11 |  |
| II          | D | 2.80                                                  | 4.60 | 1.80                                                                | 7.80 | 6.70                                                                | 11.60 | 8.80                                                                | 11.79 | 1.70                                                                                                     | 16.70 |  |
|             | P | 1.69                                                  | 2.03 | 0.94                                                                | 1.48 | 4.74                                                                | 5.54  | 4.05                                                                | 9.18  | 0.96                                                                                                     | 10.93 |  |
| III         | D | 1.70                                                  | 4.80 | 4.30                                                                | 4.60 | 5.40                                                                | 11.30 | 8.00                                                                | 10.7  | 1.60                                                                                                     | 13.50 |  |
|             | P | 0.98                                                  | 2.24 | 1.37                                                                | 1.54 | 2.82                                                                | 5.50  | 3.81                                                                | 8.05  | 1.13                                                                                                     | 9.55  |  |
| IV          | D | 3.30                                                  | 5.40 | 3.80                                                                | 4.20 | 4.82                                                                | 9.20  | 9.80                                                                | 13.4  | 3.80                                                                                                     | 14.60 |  |
|             | P | 1.45                                                  | 2.45 | 2.53                                                                | 2.64 | 2.24                                                                | 2.82  | 3.23                                                                | 9.76  | 1.86                                                                                                     | 9.90  |  |
| X           | D | 2.50                                                  | 5.20 | 3.25                                                                | 5.62 | 5.82                                                                | 10.22 | 9.02                                                                | 12.02 | 2.50                                                                                                     | 15.28 |  |
|             | P | 1.31                                                  | 2.25 | 1.54                                                                | 1.82 | 3.17                                                                | 4.76  | 3.62                                                                | 9.07  | 1.33                                                                                                     | 10.12 |  |
| (E-S)       | D | 2.70                                                  |      | 2.37                                                                |      | 4.40                                                                |       | 2.99                                                                |       | 12.77                                                                                                    |       |  |
|             | P | 0.94                                                  |      | 0.26                                                                |      | 1.59                                                                |       | 5.45                                                                |       | 8.79                                                                                                     |       |  |
| x           | D | 3.115                                                 |      |                                                                     |      |                                                                     |       |                                                                     |       |                                                                                                          | 12.77 |  |
|             | P | 2.060                                                 |      |                                                                     |      |                                                                     |       |                                                                     |       |                                                                                                          | 8.79  |  |

Referencias: D = % de daño. E = Entrada o inicio. T = Tratamiento. (E-S) = Diferencia entre entrada y salida. P = % de pérdida. S = Salida o final. X = Media aritmética.

**PORCENTAJE DE GRANO DAÑADO INICIO DEL PROCESO DE SECADO.** En esta primera fase del proceso de secado, se pudo observar que conforme avanzan los días a partir de que la planta alcanza su madurez fisiológica, los porcentajes de grano dañado, van aumentando tanto dentro de un mismo tratamiento como entre tratamientos.

Al observar los datos del cuadro 6 vemos que el porcentaje de grano dañado, se incrementa a medida que transcurren los días después de madurez fisiológica, por lo cual los tratamientos caseta mientras más tardan en iniciar su proceso de secado dentro de la caseta, presentarán porcentajes más altos de grano dañado.

Este incremento del daño del grano se hace más notorio o se da en una forma más acelerada a partir de los 28 DDMF (T-2).

En el cuadro 6 se presenta el registro de los porcentajes de daño y pérdida del grano de cada uno de los tratamientos evaluados en la caseta secadora y el tratamiento testigo, al inicio y al final del proceso de secado.

### **Análisis de varianza para el porcentaje de daño del grano al inicio del proceso de secado**

Se procedió a realizar un análisis de varianza el cual reportó diferencias altamente significativas.

De acuerdo con la alta significancia reportada por el andeva, podemos asegurar que al inicio del proceso, por lo menos un tratamiento se comporta de diferente manera, lo cual hace necesario la realización de una prueba de medias (análisis de contrastes ortogonales), con el fin de determinar cuál o cuáles

tratamientos, son los que reportan los menores porcentajes de daño al iniciar el proceso de secado.

### **Análisis de contrastes ortogonales para el porcentaje de grano dañado al inicio del proceso de secado**

Con base en los resultados del análisis de contrastes (ver cuadro 7) realizados al inicio del proceso de secado y las sub-hipótesis planteadas podemos decir lo siguiente:

De acuerdo con el análisis de varianza y al primer juego de contrastes realizados, podemos decir que los dos tipos de secado del grano (caseta y dobla) respecto al porcentaje de grano dañado a la entrada o inicio del proceso de secado se comportan de diferente manera.

El porcentaje de daño al iniciar el proceso de secado es menor y estadísticamente igual durante el período comprendido entre los 0 y 28 DDMF (T1, T2 y T5) no importando el tipo de secado, luego de esta fecha el porcentaje de daño se incrementa en forma significativa a medida que aumentan los DDMF.

**Cuadro 7**  
**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE DAÑO AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO**

| Juego de contrastes # | Sub hipótesis | Definición             | Coefficientes | Tipo de significancia |
|-----------------------|---------------|------------------------|---------------|-----------------------|
| I                     | 1             | Caseta Vrs T5          | 1 1 1 1 -4    | **                    |
|                       | 2             | T1 y T2 Vrs T3 y T4    | 1 1 -1 -1 0   | **                    |
|                       | 3             | T1 Vrs T2              | 1 -1 0 0 0    | NS                    |
|                       | 4             | T3 Vrs T4              | 0 0 1 -1 0    | **                    |
| II                    | 1             | T1, T2, T5 Vrs T3 y T4 | 2 2 -3 -3 2   | **                    |
|                       | 2             | T1 y T2 Vrs T5         | 1 1 0 0 -2    | NS                    |

## Fin del proceso de secado

En general los tratamientos evaluados en la caseta (T1, T2, T3, T4), en promedio reportaron porcentajes de daño del grano menores que los presentados por el tratamiento testigo (T5) al final del proceso de secado.

**ANÁLISIS DE VARIANZA PORCENTAJE DE DAÑO FINAL DEL PROCESO DE SECADO.** Con base en la alta significancia reportada por el andeva, podemos asegurar que al final del proceso de secado uno o más de los tratamientos evaluados se comportan de diferente manera, lo cual hace necesaria la realización de un prueba de medias (prueba de contrastes ortogonales), para determinar cuál o cuáles tratamientos son los que reportan los más bajos porcentajes de daño al final del proceso.

**ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE GRANO DAÑADO AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO DEL GRANO.**

*Sub-hipótesis 1.* Ésta nos indica que al comparar a la caseta vrs tratamiento testigo, existen diferencias altamente significativas entre ellos, siendo La caseta secadora la más eficiente.

**Cuadro 8**

**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE DAÑO AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO**

| Juego de contrastes # | Sub hipótesis | Definición          | Coefficientes | Tipo de significancia |
|-----------------------|---------------|---------------------|---------------|-----------------------|
| I                     | 1             | Caseta Vrs T5       | 1 1 1 1 -4    | **                    |
|                       | 2             | T1 y T2 vrs T3 y T4 | 1 1 -1 -1 0   | **                    |
|                       | 3             | T1 vrs T2           | 1 -1 0 0 0    | NS                    |
|                       | 4             | T3 vrs T4           | 0 0 1 -1 0    | NS                    |

*Sub-hipótesis 2.* Nos indica que aun en la fase final del proceso los tratamientos T1 y T2 son más eficientes que los tratamientos T3 y T4.

Tomando en cuenta que los tratamientos T1 y T2 son los más eficientes, procederemos a compararlos entre sí para saber si existen o no diferencias significativas entre ellos.

*Sub-hipótesis 3.* Al comparar o contrastar el T1 con el T2, no se encontraron diferencias significativas, por lo tanto estadísticamente se consideran iguales.

En síntesis podemos decir que los tratamientos más eficientes son el T1 y/o T2 al reportar los menores porcentajes de daño del grano al final del proceso de secado.

En el cuadro 8 se presentan los resultados del análisis de contrastes ortogonales realizados al final del proceso de secado del grano.

**PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO INICIO DEL PROCESO DEL SECADO.** Si observamos el cuadro 6 podemos apreciar los promedios de los porcentajes de pérdida del grano, los cuales muestran el mismo comportamiento del porcentaje de daño al inicio del proceso de secado, mostrando un incremento en el porcentaje de pérdida a medida que avanzan los días después de madurez fisiológica.

**ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO.** Se realizó el análisis de varianza, el cual reportó diferencias altamente significativas.

De acuerdo con la alta significancia reportada por el andeva, podemos asegurar, que al inicio del proceso de secado uno o más de los tratamientos

evaluados se comporta de una manera diferente, lo cual hace necesario la realización de una prueba de medias (contrastes ortogonales).

**ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO.** De la misma manera que en el caso del porcentaje de daño al inicio del proceso de secado, se realizó un agrupamiento de los tratamientos de manera que los tratamientos que iniciaron su proceso de secado antes de los 28 DDMF (T1 y T2) no importando que tipo de secado fuere, formaran un grupo y los que iniciaron posteriormente a los 28 DDMF formaran otro grupo, con el fin de poder generalizar la conclusiones (juego de contrastes N° 2).

Efectivamente al observar los resultados de las 2 sub-hipótesis del segundo juego de contrastes, confirman el planteamiento de que los tratamientos que inician su proceso de secado durante los primeros 28 DDMF, no importando el tipo de secado (caseta o dobla) se comportan de igual manera.

En el cuadro 9 se presenta un resumen del análisis de contrastes realizados a los tratamientos evaluados.

**Cuadro 9**  
**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CONTRASTES**  
**ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE PÉRDIDA**  
**DEL GRANO AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO**

| Juego de contrastes # | Sub hipótesis | Definición            | Coeeficientes | Tipo de significancia |
|-----------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| I                     | 1             | Caseta Vrs testigo    | 1 1 1 1 -4    | **                    |
|                       | 2             | T1 y T2 Vrs T3 y T4   | 1 1 -1 -1 0   | **                    |
|                       | 3             | T1 Vrs T2             | 1 -1 0 0 0    | NS                    |
|                       | 4             | T3 Vrs T4             | 0 0 1 -1 0    | NS                    |
| II                    | 1             | T1, T2, T5 Vrs T3, T4 | 2 2 -3 -3 2   | **                    |
|                       | 2             | T1 y T2 Vrs T5        | 1 1 0 0 -2    | NS                    |

- Con base al análisis de varianza y de contrastes ortogonales, podemos decir que el proceso de secado del grano se da en forma diferente al comparar la caseta con el tratamiento testigo.
- Los tratamientos que iniciaron su proceso de secado durante los primeros 28 DDMF, reportaron los porcentajes de pérdida más bajos y estadísticamente se comportan de igual manera.
- Los tratamientos que iniciaron su proceso de secado posterior a los 28 DDMF (T3 y T4) reportaron porcentajes de pérdida mayores a los del primer grupo y estadísticamente se consideran iguales.

**FINAL DEL PROCESO DE SECADO.** Los tratamientos caseta (T1, T2, T3, T4) en promedio reportaron porcentajes de pérdida del grano menores que los presentados por el tratamiento testigo (T5) (ver cuadro 6).

#### **ANÁLISIS DE VARIANZA PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO.**

Para poder interpretar de mejor manera el comportamiento del porcentaje de pérdida al final del proceso, tanto en los tratamientos caseta como en el tratamiento testigo, se procedió a realizar un análisis de varianza, el cual reportó diferencias altamente significativas.

De acuerdo con la alta significancia reportada por el andeva, podemos asegurar que al final del proceso de secado uno o más de los tratamientos evaluados, se comportan de diferente manera, lo cual hace necesaria la realización de una prueba de medias (prueba de contrastes ortogonales), para determinar cuál o cuáles tratamientos son los mejores al final del proceso de secado en relación con el porcentaje de pérdida del grano.

**ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES, PÉRDIDA DE GRANO AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO.**  
En el cuadro 10 se presentan los resultados del análisis de contrastes ortogonales realizado al final del proceso.

Con base en el análisis de varianza y los contrastes ortogonales podemos decir que la caseta secadora como tratamiento (T1..T4) produce menos pérdidas de grano en el proceso de secado comparado con la dobla tradicional del maíz.

Los mejores resultados respecto al porcentaje de pérdida del grano al final del proceso se obtienen con los dos primeros tratamientos T1 y T2 los cuales son considerados estadísticamente iguales.

**DISCUSIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA LAS VARIABLES DE PORCENTAJE DE DAÑO Y PÉRDIDA DEL GRANO DURANTE EL PROCESO DE SECADO.**

- La caseta secadora es más eficiente que la práctica tradicional de la dobla del maíz, en el secado del grano respecto a los porcentajes de daño y pérdida del grano se refiere.
- Los tratamientos T1 y T2 son estadísticamente iguales y son los que reportan menores porcen-

**Cuadro 10**  
**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO**

| Juego de contrastes # | Sub hipótesis | Definición          | Coeeficientes | Tipo de significancia |
|-----------------------|---------------|---------------------|---------------|-----------------------|
| I                     | 1             | Caseta Vrs T5       | 1 1 1 1 -4    | **                    |
|                       | 2             | T1 y T2 vrs T3 y T4 | 1 1 -1 -1 0   | **                    |
|                       | 3             | T1 vrs T2           | 1 -1 0 0 0    | N.S                   |
|                       | 4             | T3 vrs T4           | 0 0 1 -1 0    | N.S                   |

tajes de daño y pérdida en el proceso de secado del grano del maíz.

### **Daño y pérdida del grano en el proceso de secado según los agentes causales**

Al observar el cuadro 11 que muestra los agentes causales de daño y pérdida del grano, notamos que los daños por causa, en la entrada y salida no guardan una relación uniforme como se observa al agrupar todas las causas como porcentaje de daño total de cada tratamiento, ya que muchos de los granos que al inicio se clasificaron como dañados, al final se clasifican como pérdida y otros cambian de categoría o causa de daño. Es decir que un grano inicialmente clasificado como dañado por hongos, al final puede clasificarse como dañado por insecto + hongo, etc, o bien considerado como pérdida.

Teniendo presente la situación anterior, se procedió a comparar las causas de daño del grano en la caseta vrs el tratamiento testigo, obteniéndose las siguientes conclusiones:

*En general los porcentajes más altos de grano dañado fueron causados por: germinación, hongos, insectos, otros (granos reventados, inmaduros, etc).*

- 1) Al inicio del proceso de secado del grano observamos en la caseta secadora que los porcentajes más altos son causados por germinación, hongos, insectos más hongos, en orden descendente.

En el tratamiento testigo el comportamiento fue un poco diferente al inicio del proceso, ya que los porcentajes más altos fueron causados por Germinación, otros, insectos + hongos.

En general los porcentajes más altos de grano dañado fueron causados por: germinación, hongos, insectos, otros (granos reventados, inmaduros, etc).

- 2) A la salida del proceso de secado los porcentajes más altos de daño tanto en la caseta como en el testigo fueron causados por: insectos, hongos, insectos más hongos.
- 3) Otro aspecto importante que vale la pena mencionar, es que no se reportaron daños a causa de roedores en la caseta secadora, lo cual confirma

**AGENTES CAUSALES DEL DAÑO DEL GRANO Y SU PORCENTAJES  
EN EL PROCESO DE SECADO DEL MAÍZ EN CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN**

[illegible]

la efectividad de los conos antiratas colocados en las patas de la estructura.

En el cuadro 11 se presentan los registros a lo largo del proceso de secado de los porcentajes de daño causado por cada uno de los agentes causales.

- 4) Otro tipo de información que se pudo establecer mediante los muestreos y análisis de laboratorio, fue la determinación de las especies de insectos que causaron daño y su relativa aparición en los tratamientos, esto lo podemos apreciar de mejor manera en el cuadro 12.
- 5) Un último análisis practicado a las muestras de maíz colectadas al final del proceso de secado de cada uno de los tratamientos evaluados, fue el de aflatoxinas, el cual se realizó con base en las características ecológicas de la zona, ya que el área donde se realizó el experimento corresponde al bosque muy húmedo sub-tropical cálido, y es en estas zonas donde suelen presentarse este tipo de hongos.

Para la realización de este análisis, se recurrió al Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI).

**Cuadro 12**  
**ESPECIES DE INSECTOS ENCONTRADOS EN LAS**  
**MUESTRAS DE MAÍZ ANALIZADAS EN EL LABORATORIO**

| Tratamiento             | T-1 |   | T-2 |   | T-3 |   | T-4 |   | T-5 |   |
|-------------------------|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|
| Especie de insecto      | E   | S | E   | S | E   | S | E   | S | E   | S |
| <i>Sitophilus sp.</i>   | *   | * | *   | * | *   | * | *   | * | *   | * |
| <i>Tribolium sp.</i>    | *   | * | *   | * | *   |   | *   |   | *   |   |
| <i>Alphitobius sp.</i>  |     |   |     |   | *   | * | *   | * |     | * |
| <i>Carpophilus sp.</i>  |     |   |     |   |     | * | *   | * |     | * |
| <i>Cryptolestes sp.</i> |     |   |     |   |     | * |     | * |     | * |

Los resultados del análisis químico de aflatoxinas fueron negativos para los cinco tratamientos evaluados, es decir no se detectó la presencia de aflatoxinas en ninguna de las muestras analizadas.

## Análisis económico

El análisis económico consistió en determinar el porcentaje de rentabilidad para cada uno de los tratamientos evaluados en el proceso de secado del grano, para lo cual se hizo necesario establecer ciertos aspectos relacionados con la producción del maíz para un agricultor típico de la aldea Concomá, los cuales se describen a continuación:

|                                                                 |               |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|
| ● Épocas o temporadas de siembra                                | 2 por año     |
| ● Área destinada para la siembra de maíz                        | 0.7 hectáreas |
| ● Costo de producción<br>por 0.7 ha / temporada                 | Q 700.00      |
| ● Rendimiento por 0.7 ha./ temporada                            | 1,360.79 kg   |
| ● Precio de venta por 45.35 kgs<br>(equivalentes a un quintal)  | Q 35.00       |
| ● Costo de la caseta secadora con<br>capacidad para 1,360.79 kg | Q 256.25      |
| ● Vida útil de la caseta                                        | 5 años.       |

En el cuadro 13 se presenta un resumen del análisis de rentabilidad practicado a cada uno de los tratamientos.

Al observar el cuadro 13, nos damos cuenta que los tratamientos caseta (t1, t2, t3, t4), durante el primer año presentan una rentabilidad bastante baja en relación con la rentabilidad del testigo debido a la consideración en un 100% de la inversión de la construcción de la caseta secadora en los cálculos de los egresos o costos.

Si observamos el tratamiento testigo T-5, el cual no hizo uso de la caseta secadora, éste mostró un porcentaje de rentabilidad para el primer año de 24.50%.

A partir del 2do año (únicamente se consideró el 20% de la inversión de la caseta y los respectivos costos de producción), los tratamientos caseta muestran porcentajes de rentabilidad bastante aceptables y en el caso de los tratamientos T1, T2, T3, los porcentajes de rentabilidad superan a los del tratamiento testigo.

El tratamiento T4 es el único tratamiento caseta que muestra porcentajes de rentabilidad por debajo del presentado por el testigo ya que este tratamiento fue el último que se levantó del campo para ser introducido a la caseta secadora, lo cual hizo que

**Cuadro 13**  
**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RENTABILIDAD**  
**PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS**  
**(porcentajes)**

| Tratamiento                           | T1 cosecha<br>al momento<br>de madurez<br>fisiológica | T2 Cosecha<br>a los 14 días<br>después de<br>madurez<br>fisiológica | T3 Cosecha<br>a los 28 días<br>después de<br>madurez<br>fisiológica | T4 Cosecha<br>a los 42 días<br>después de<br>madurez<br>fisiológica | T5 Cosecha<br>a los 49 días<br>después de<br>madurez<br>fisiológica,<br>según criterio<br>del agricultor |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| % de pérdida                          | 2.25                                                  | 1.82                                                                | 3.17                                                                | 9.07                                                                | 10.12                                                                                                    |
| % de daño                             | 5.2                                                   | 5.62                                                                | 5.82                                                                | 12.02                                                               | 15.27                                                                                                    |
| Rentabilidad<br>del 1er año           | 17.09                                                 | 17.36                                                               | 15.74                                                               | 5.11                                                                | 24.53                                                                                                    |
| Rentabilidad<br>del 2do al<br>5to año | 37.77                                                 | 38.08                                                               | 36.18                                                               | 23.67                                                               | 24.53                                                                                                    |
| Rentabilidad<br>promedio              | 33.63                                                 | 33.93                                                               | 32.09                                                               | 19.96                                                               | 24.53                                                                                                    |

los factores ambientales elevaran los porcentajes de daño y pérdida del grano antes de ser introducido a la caseta.

Al comparar los porcentajes de rentabilidad entre los tratamientos caseta y el tratamiento testigo, se llegó a la conclusión que en promedio, a excepción del tratamiento T- 4, todos los tratamientos muestran porcentajes de rentabilidad más altos que el testigo.

El mayor porcentaje de rentabilidad (33.93%), fue presentado por el tratamiento T-2.

### CONCLUSIONES:

- 1) La caseta secadora es más eficiente que el método tradicional de secado (dobla de maíz) del maíz, reportando los menores porcentajes de humedad, daño y pérdida del grano.
- 2) El menor porcentaje de humedad del grano (17.87%) se obtuvo al cosechar las mazorcas de maíz 30 días después de madurez fisiológica.
- 3) Las pérdidas de humedad del grano de maíz bajo las condiciones ecológicas de Poptún, Petén, se pueden predecir mediante el modelo de regresión cuadrático, tanto para el secado tradicional (dobla del maíz), como el secado mediante el uso de la caseta secadora.
- 4) El porcentaje promedio de daño del grano presentado en el proceso de secado del maíz fue de 12.77% para la práctica de la dobla y 3.11% para la caseta secadora.
- 5) El porcentaje promedio de pérdida del grano en el proceso de secado del maíz fue de 8.79% para la práctica de la dobla del maíz y 2.06% para la caseta secadora.

*El porcentaje promedio de daño del grano presentado en el proceso de secado del maíz fue de 12.77% para la práctica de la dobla y 3.11% para la caseta secadora.*

- 6) El porcentaje más alto de rentabilidad (33.93%) se obtuvo mediante el uso de la caseta secadora, cosechando las mazorcas de maíz 15 días después de madurez fisiológica.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN. PROGRAMA REGIONAL. POSTCOSECHA. 1993. Caseta secadora. Honduras, COSUDE, p. 6-12.
- \_\_\_\_\_. 1994. Factores físicos que afectan al grano almacenado. Honduras, COSUDE. p. 4-6.
- \_\_\_\_\_. 1995. Secamiento de granos. Honduras, COSUDE. p. 5-8.
- ALONZO, M. A. 1985. Factores que influyen en pérdidas post-producción de los granos básicos. En Seminario Taller sobre Pérdidas Postcosecha de Granos Básicos. (2, 1985, Antigua, Guatemala). Memoria. Guatemala, URFH. p. 117.
- BERLIJ, J. D. 1987. Manual para la educación agropecuaria: cultivos básicos. México, Trillas. 72 p.
- FEDECOAG. R. L. (Gua.). 1994. Diagnósticos agrícolas cooperativas Concomá, Machaquilá, Union-Itza, Tanhoc. Poptún, Petén. Guatemala. 86 p.
- GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLA. 1985. Evaluación de pérdidas post-cosecha en maíz en Parcelamiento El Rosario, Retalhuleu. Informe Técnico Prueba de Tecnología. p. 85-89.
- \_\_\_\_\_. 1981. Experiencias iniciales en secamiento de manzana por energía solar. Informe Técnico del Programa de Frutales. p. 45-53.

- GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN. UNIDAD COORDINADORA DE POSTCOSECHA. DIRECCIÓN TÉCNICA DE SANIDAD VEGETAL. DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AGRÍCOLAS. 1984. Evaluación preliminar de la troja mejorada para el almacenamiento y secamiento rústico en la finca vrs la dobla. Guatemala. 70 p.
- INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (Gua.). 1981. Utilización de secadores solares para la preservación de granos. Guatemala. p. 1-9.
- JUGENHEIMER, R. W. 1988. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. México, Limusa. 841 p.
- ROA, C. ROSSI. 1980. Secagem a armazenagem de produtos agropecuarios com uso de energia solar ar natural. Brasil, Academia de ciencias do Estado de Sao Paulo, p. 6-8..
- SIMMONS, C. A.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H.. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
- UNIVERSIDAD DE FILIPINAS. INSTITUTO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLA. 1981. Secador de usos múltiples. Alemania Federal. p. 5-15.



## LOS AUTORES

### **José Miguel Leiva**

Ing. Agr. MsC. Recursos Naturales. Profesor-Investigador, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **César Azurdia**

Ing. Agr. PhD. en Genética. Profesor-Investigador, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Werner Ovando**

Ing. Agr. de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Edín López**

Ing. Agr. de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Héctor Carrillo Galicia**

Ing. Agr. en Sistemas de Producción Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Víctor Hugo Méndez**

Ing. Agr. MsC. Asesor de tesis. Profesor-Investigador, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Francisco Vásquez**

Ing. Agr. MsC. Asesor de tesis. Profesor-Investigador, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.



APORTES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS  
EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
Y RECURSOS NATURALES RENOVABLES

## CONTENIDO

**Contribución de los huertos familiares para la conservación *in situ* de recursos genéticos vegetales.**

**I. Caso de la región semiárida de Guatemala.**

**Contribución de los huertos familiares para la conservación *in situ* de recursos genéticos vegetales.**

**II. Caso de la región de Alta Verapaz, Guatemala.**

**Evaluación de la caseta secadora como una alternativa para el secado del maíz (*Zea mays* L.) en Poptún, Petén.**

Facultad de Agronomía  
Universidad de  
San Carlos de Guatemala

