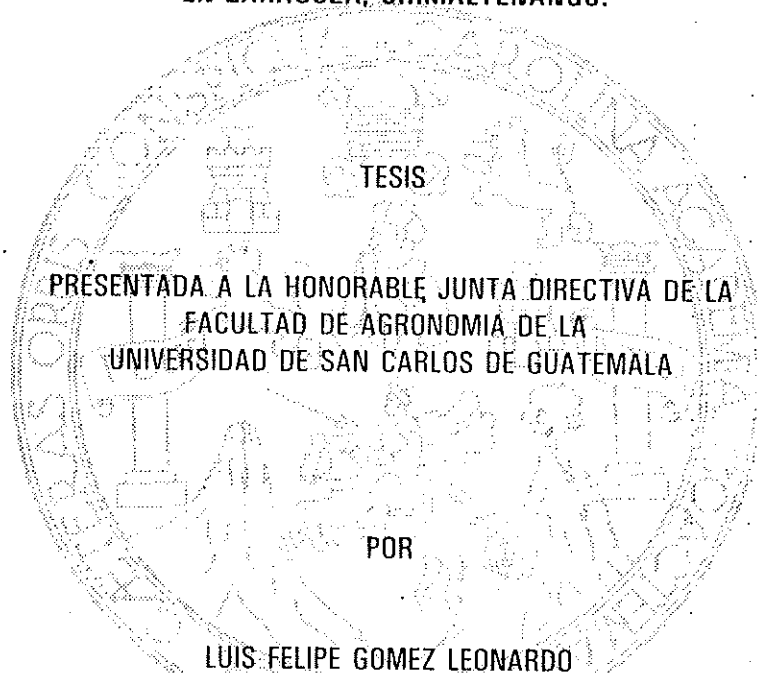


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**EVALUACION PRELIMINAR DEL FUNCIONAMIENTO DE LA CASETA DE SECADO  
COMO ALTERNATIVA PARA EL MANEJO POST-COSECHA DE MAIZ (Zea mays L)  
EN ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.**



TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

LUIS FELIPE GOMEZ LEONARDO  
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRONOMO  
EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, Mayo de 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

Guatemala, mayo de 1995

**Señores**  
**Honorable Junta Directiva**  
**Honorable Tribunal Examinador**  
**Facultad de Agronomía,**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Presente.**

**Estimados Señores:**

*De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:*

**EVALUACION PRELIMINAR DEL FUNCIONAMIENTO DE LA CASETA DE SECADO COMO ALTERNATIVA PARA EL MANEJO POST-COSECHA DE MAIZ (Zea mays L) EN ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.**

*Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.*

*Esperando vuestra aprobación, me suscribo de ustedes, con mis mas altas muestras de consideración y estima.*

  
**Luis Felipe Gómez Leonardo**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

|               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| DECANO        | Ing. Agr. EFRAÍN MEDINA GUERRA      |
| VOCAL PRIMERO | Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONT   |
| VOCAL SEGUNDO | Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES      |
| VOCAL TERCERO | Ing. Agr. CARLOS MOTTA DE PAZ       |
| VOCAL CUARTO  | Prof. GABRIEL AMADO ROSALES         |
| VOCAL QUINTO  | Br. AUGUSTO SAUL GUERRA GUTIERREZ   |
| SECRETARIO    | Ing. Agr. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY |

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

## ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

A MI TIA:

MARIA CANDELARIA GUILLERMO GOMEZ  
(Q.E.P.D.)

QUE ESTE PELDAÑO HACIA EL EXITO,  
ALCANZADO HOY, SE CONVIERTA EN UNA  
ORACION EN SU SUEÑO ETERNO.

A MI ESPOSA:

ANA PATRICIA CONDE DE GOMEZ  
POR SU COMPRESION Y CONTINUOS  
ESTIMULOS PARA LA CULMINACION DE MI  
CARRERA.

A MIS HIJOS:

LUIS ARNOLDO, PATRICIA MARIA Y GUILLERMO  
ESTUARDO.

A MIS PADRES:

FELIPE DE JESUS GOMEZ (Q.E.P.D.)  
ROSENDA ADELINA LEONARDO

A MIS HERMANOS:

LEONEL ARTURO, GLORIA PATRICIA Y CARLOS  
ENRIQUE.

A:

MI FAMILIA Y AMIGOS EN GENERAL.

## TESIS QUE DEDICO

A:

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA.

LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

LA ESCUELA NORMAL RURAL No.4  
SALAMA, BAJA VERAPAZ

DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS  
-DIGESA REGION V-

TODOS LOS PEQUEÑOS AGRICULTORES DE  
GUATEMALA

## AGRADECIMIENTOS

QUIERO EXPRESAR MIS MAS ALTAS MUESTRAS DE AGRADECIMIENTO A LAS SIGUIENTES PERSONAS:

A MIS ASESORES ING. AGR. FRANCISCO VASQUEZ E ING. AGR. VICTOR HUGO MENDEZ, por su valiosa colaboración en la asesoría del presente trabajo.

AL PERSONAL TECNICO DEL LABORATORIO DE POST-COSECHA, INGENIEROS ROLANDO OCHOA SHAAD y CARLOS ENRIQUE ACOSTA, por brindarme su enseñanza en los análisis de las muestras recolectadas en el campo.

A LA COOPERACION SUIZA PARA EL DESARROLLO -COSUDE-, por financiar parte de la elaboración del presente trabajo.

AL SEÑOR MARCOS MUX CALI Y FAMILIA, por su colaboración durante la etapa de campo de la presente investigación.

Al extensionista agrícola P.Agr. JORGE LUIS SANDOVAL SANDOVAL por su trabajo de extensión e interés en la realización de la presente investigación.

A LOS SEÑORES RAUL CARRANZA GIL, CELSO BARRERA Y JORGE HERNANDEZ, por su desinteresada colaboración en la construcción de las casetas.

A HUGO CONDE Y MAYRA GAYTAN DE CONDE, por el levantado de texto del original del presente trabajo.

# INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE CUADROS

RESUMEN

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | INTRODUCCION .....  | 1  |
| 2      | DEFINICION DEL PROBLEMA .....   | 2  |
| 3      | JUSTIFICACION .....   | 3  |
| 4      | MARCO TEORICO .....   | 4  |
| 4.1    | Marco Conceptual .....  | 4  |
| 4.1.1  | Post-cosecha .....  | 4  |
| 4.1.2  | Factores que determinan las pérdidas post-producción<br>en granos básicos. ....         | 4  |
| 4.1.3  | Factores físicos funcionales y bioquímicos del grano<br>y semilla. ....                 | 6  |
| 4.1.4  | Principales causas de pérdidas post-cosecha en los<br>granos alimenticios básicos. .... | 7  |
| 4.1.5  | Cosecha .....   | 8  |
| 4.1.6  | Maduración .....  | 9  |
| 4.1.7  | Proceso de Secado .....   | 9  |
| 4.1.8  | Ventajas del Secado .....   | 11 |
| 4.1.9  | Secamiento tradicional del maíz en Zaragoza (Chimaltenango) .....                       | 12 |
| 4.1.10 | Estudios sobre pérdidas post-cosecha .....  | 12 |
| 4.1.11 | Caseta de Secado .....  | 13 |
| a)     | Origen .....  | 13 |
| b)     | Descripción .....   | 13 |
| c)     | Manejo de la Estructura .....   | 14 |
| d)     | Ventajas de la Caseta de Secado .....   | 15 |
| e)     | Desventajas .....   | 15 |
| f)     | Construcción .....  | 16 |
| g)     | Dimensiones .....   | 17 |
| h)     | Materiales .....  | 18 |
| i)     | Pasos para la Construcción de una caseta<br>secadora de maíz .....                      | 19 |
| j)     | Costos de la estructura .....   | 20 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.2   | MARCO REFERENCIAL .....  | 21 |
| 4.2.1 | Area en el Campo .....   | 21 |
| 4.2.2 | Area experimental en la caseta .....   | 21 |
| 4.2.3 | Localización y características .....   | 21 |
| 5     | OBJETIVOS .....  | 26 |
| 6     | HIPOTESIS .....  | 27 |
| 7     | METODOLOGIA .....  | 28 |
| 7.1   | Diseño Experimental .....  | 28 |
| 7.2   | Modelo Estadístico .....   | 28 |
| 7.3   | Selección del Area de campo .....  | 28 |
| 7.4   | Plano General del Area y asignación aleatoria de los<br>Tratamientos .....   | 29 |
| 7.5   | Descripción de los tratamientos .....  | 30 |
| 7.6   | Distribución aleatoria de los tratamientos en la<br>caseta de secado. ....   | 31 |
| 7.7   | Obtencion de las muestras de la caseta secadora para determinar<br>porcentaje de humedad, temperatura de las mazorcas, temperatura<br>ambiente y humedad relativa .....  | 32 |
| 7.8   | Obtencion de muestras de grano para la determinacion de los<br>porcentajes de daño y pérdida .....   | 34 |
| 7.9   | Variables respuesta evaluadas .....  | 36 |
| 7.10  | Análisis de la información .....   | 38 |
| 8     | RESULTADOS Y DISCUSION .....   | 39 |
| 8.1   | Contenido de Humedad en el grano .....   | 39 |
| 8.2   | Análisis de varianza para el contenido de humedad en el grano .....  | 42 |
| 8.3   | Resultados del daño y pérdida del grano de maíz a la entrada<br>y salida de cada uno de los tratamientos .....   | 44 |
| 8.4   | Análisis de varianza para los porcentajes de daño y pérdida .....  | 51 |
| 8.5   | Comportamiento de las causas sobre el efecto del daño y la<br>pérdida del grano de maíz. ....  | 52 |
| 8.6   | Resultados promedios de la temperatura de las mazorcas dentro<br>de la caseta y registro de la temperatura maxima del ambiente y<br>la humedad relativa en la localidad donde se realizó el<br>experimento. .... | 55 |
| 8.7   | Análisis de correlación de las variables evaluadas. ....   | 57 |
| 8.8   | Análisis de regresión .....  | 58 |
| 8.9   | Análisis económico .....   | 59 |



|    |   |    |
|----|---|----|
| 9  | CONCLUSIONES .....  | 63 |
| 10 | RECOMENDACIONES .....   | 65 |
| 11 | BIBLIOGRAFIA .....  | 67 |
| 12 | ANEXOS .....  | 68 |
| A  | BOLETA DE REGISTRO DE DATOS   |    |
| B  | RESUMEN DE DATOS DE CAMPO DE LOS TRATAMIENTOS   |    |
| C  | SECUENCIA DE LA CONSTRUCCION DE LA CASETA DE SECADO   |    |
| D  | FOTOGRAFIAS DEL TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO  |    |
| E  | LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL AREA DE INVESTIGACION   |    |
| F  | ANALISIS ECONOMICOS DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA CASETA DE SECADO, COMPARADOS<br>CON EL TRATAMIENTO TESTIGO EVALUADO EN EL CAMPO |    |
| G  | CALCULO DEL ANALISIS DE REGRESION INVERSA, POR CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS   |    |

## INDICE DE GRAFICAS

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | Precipitación media mensual para un período de diez años (1980 - 1989), para la región en el Municipio de Zaragoza, Chimaltenango. . . . .                             | 22 |
| 2 | Temperaturas medias mensuales para un período de diez años (1980 - 1989), para la región en el Municipio de Zaragoza, Chimaltenango. . . . .                           | 23 |
| 3 | Humedad Relativa mensual para un período de seis años (1984 - 1989), para la región en el Municipio de Zaragoza, Chimaltenango. . . . .                                | 23 |
| 4 | Contenido de la humedad del grano en porcentaje, en cada uno de los tratamientos evaluados en diferentes períodos a partir de la madurez fisiológica del maíz. . . . . | 41 |
| 5 | Comportamiento promedio del porcentaje de daño, a la entrada y salida de los tratamientos en la caseta y en el campo (tratamiento testigo). . . . .                    | 46 |
| 6 | Comportamiento promedio del porcentaje de daño, a la entrada y salida de cada uno de los tratamientos. . . . .   | 46 |
| 7 | Comportamiento promedio del porcentaje de pérdida, a la entrada y salida de los tratamientos en la caseta y en el campo (tratamiento testigo). . . . .                 | 49 |
| 8 | Comportamiento promedio del porcentaje de pérdida, a la entrada y salida de cada uno de los tratamientos. . . . .  | 49 |

### INDICE DE CUADROS

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1  | Contenido de Humedad del grano para cada uno de los tratamientos estudiados en diferentes períodos a partir de la madurez fisiológica del maíz, secado en la caseta secadora comparado con el maíz secado en el campo (tratamiento testigo). . . . . | 39 |
| 2  | Resumen de los análisis de varianza para el porcentaje de humedad del grano en cada uno de los tratamientos secados en la caseta vrs. el tratamiento testigo y comparación de medias para cada uno de los tratamientos. . . . .                      | 43 |
| 3  | Resultados promedio del porcentaje de daño en el grano de maíz a la entrada y salida cada uno de los períodos de secado en la caseta (tratamientos del 1 al 4) y en el testigo. . . . .  | 44 |
| 4  | Resultados promedio del porcentaje de pérdida en el grano de maíz a la entrada y salida cada uno de los períodos de secado en la caseta (tratamientos del 1 al 4) y en el testigo. . . . .   | 47 |
| 5  | Resumen de los análisis de varianza para los porcentajes de daño y pérdida, en la entrada y salida de cada uno de los tratamientos evaluados. . . . .  | 52 |
| 6  | Promedios de los valores en porcentaje de los agentes causales en el daño y la pérdida en el grano del maíz, en la entrada y a la salida cada uno de los tratamientos, durante el proceso de secado, en Zaragoza, Chimaltenango, 1993. . . . .       | 53 |
| 7  | Temperatura en grados centígrados de las mazorcas en cada uno de los tratamientos evaluados en la caseta, temperatura máxima y promedio de la humedad relativa del lugar donde se realizó el experimento. . . . .                                    | 56 |
| 8  | Resultados de los análisis de correlación entre las variables estudiadas. . . . .  | 57 |
| 9  | Resultados del análisis de regresión correspondiente a las variables contenido de humedad en el grano y al tiempo de secado, de cada uno de los tratamientos. . . . .  | 58 |
| 10 | Costo de producción de maíz para 0.33 Ha. en Zaragoza, Chimaltenango, 1993 . . . . .   | 60 |
| 11 | Resultados de la rentabilidad y Beneficio Neto de cada uno de los tratamientos evaluados a partir de la madurez fisiológica, en diferentes períodos en la caseta secadora y en el campo. . . . .   | 61 |

EVALUACION PRELIMINAR DEL FUNCIONAMIENTO DE LA CASETA  
DEL SECADO COMO ALTERNATIVA PARA EL MANEJO  
POST-COSECHA DE MAIZ (Zea mays L)  
EN RINCON CHIQUITO, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO

PRELIMINARY FUNCTIONING'S EVALUATION OF THE  
DRYING BOOTH AS AN ALTERNATIVE FOR THE POST  
HARVEST OPERATION OF CORN AT RINCON CHIQUITO,  
ZARAGOZA CHIMALTENANGO.

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objeto de determinar el daño y las pérdidas post-cosecha en el secado del maíz, utilizando la caseta de secado comparado con el sistema tradicional de secado del agricultor (después de la práctica de despunte).

La investigación se realizó en la aldea Rincón Chiquito, del Municipio de Zaragoza, Departamento de Chimaltenango, con coordenadas 14° 00' 49" latitud norte, 90° 06' 48" longitud oeste, altitud 2,030 msnm. sobre el nivel del mar, precipitación promedio anual 977.54 mm, y temperatura media mensual 17°C.

Los tratamientos que se evaluaron fueron los siguientes:

T1 consistió en cosechar el maíz cuando éste alcanzó su madurez fisiológica; T2 consistió en cosechar el maíz 14 días después del tratamiento 1; T3 consistió en cosechar el maíz 28 días después del tratamiento 1; T4 consistió en cosechar el maíz 42 días después del tratamiento 1; T5 (Testigo) consistió en despuntar el maíz cuando éste alcanzó la madurez fisiológica, dejándolo en el campo para su secado durante 63 días. como tradicionalmente se acostumbra a secar el maíz en la zona.

Las variables que se evaluaron fueron: Contenido del porcentaje de humedad en el grano, determinación de los porcentajes de daño y pérdida al inicio y al final del proceso de secado, la temperatura de las mazorcas dentro de la caseta en tres diferentes estratos, la temperatura del ambiente, la humedad relativa y el tiempo de secado dividido en diferentes períodos a partir de que el maíz alcanzó su madurez fisiológica. Se utilizó el diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, los resultados se sometieron a análisis de varianza y prueba de Dunnet para comparar los tratamientos (1, 2, 3 y 4) contra el tratamiento 5 (testigo). También se realizaron análisis de correlación y regresión entre las variables evaluadas.

Después de realizados los análisis de varianza se pudo observar que sí existe diferencia significativa del segundo período de cosecha (14 días después de que el maíz llegó a su madurez fisiológica) entre los tratamientos evaluados y el T5 (Testigo), no así para los primeros 14 días ni para los últimos 7 del proceso de secado. Así mismo se pudo observar diferencia significativa en relación al porcentaje de daño a la entrada en los tratamientos T1, T2 y T4; y a la salida en los tratamientos T2, T3 y T4 en comparación al T5 (Testigo) en el proceso de secado. En relación al porcentaje de pérdida se pudo observar diferencia significativa a la entrada en el T2 y a la salida en los tratamientos T2, T3 y T4 al compararlos con el T5 (Testigo).

De los tratamientos evaluados se pudo observar que el T2 fue el que obtuvo los mejores resultados para cada una de las variables.

Con respecto a los análisis de correlación se pudo observar que existe una relación directa entre las variables a las que se les realizó este análisis, no así a la variable Temperatura Ambiente la cual se comporta en forma inversa con respecto a ella.

En cuanto a los análisis de regresión, se pudo observar que sí existe dependencia entre las variables a las que se les efectuó este análisis y todas presentan una ecuación, que se ajusta al modelo matemático no lineal inverso.

Desde el punto de vista económico en el primer año el tratamiento 2 es superior al tratamiento 5 (testigo) en 1.15% de Rentabilidad del cultivo, y superior en Q.54.53 de Beneficio Neto. Del 2do. al 5to. año el tratamiento 2 incrementa en 20% más de Rentabilidad y Q.248.92 más de Beneficio Neto al secar el maíz en la caseta, que secarlo en el campo como acostumbran los agricultores del área de estudio (Zaragoza, Chimaltenango).

## **1. INTRODUCCION:**

Se tiene poca información sobre el manejo del grano de maíz durante el secado, para las condiciones del municipio de Zaragoza en el Departamento de Chimaltenango. Esta zona es una de las más importantes en la producción de maíz en este departamento, por lo que se necesitan trabajos de investigación que puedan corregir o reducir la pérdida, para beneficio de los agricultores.

En la mayoría de las zonas productoras de maíz, posterior a la madurez fisiológica, los agricultores dejan la cosecha en el campo, estando expuesta a factores ambientales, biológicos y físicos, que puedan afectar la calidad del grano y bajar el rendimiento.

Con esta investigación se pretende generar información tecnológica sobre el secamiento del maíz en la zona de estudio, así como evaluar la caseta de secado como componente tecnológico empleando madera rústica, caña de milpa o bambú, lámina y clavos para su construcción; y los resultados obtenidos se compararán con el maíz despuntado como tradicionalmente acostumbran los agricultores a secar el maíz en esta zona.

## 2. DEFINICION DEL PROBLEMA:

El cultivo del maíz en Guatemala es de mucha importancia y puede considerarse como el primero dentro de los granos básicos, debido a que la dieta de la mayoría de la población del país es a base de maíz, siendo este cereal el de mayor consumo per cápita. Se han logrado notables avances en la obtención de variedades e híbridos mediante los cuales se ha incrementado la producción por unidad de área para las diferentes zonas del país; así mismo se ha logrado aumentar la calidad de proteína para la explotación comercial, todo esto, para mejorar la dieta de la población que consume principalmente maíz. Sin embargo se reportan pérdidas post-cosecha a nivel nacional estimadas en 15% tomado como promedio nacional; lo cual implica que este porcentaje de pérdidas no sólo es de maíz sino también de otros granos alimenticios considerando las zonas agroecológicas.

Para las siembras de maíz de temporal (el que se siembra en la entrada de la estación lluviosa, en la primera quincena de mayo y se cosecha a finales del mes de septiembre), el agricultor efectúa una práctica de despunte, dejando las mazorcas en el campo por un período de tiempo, que puede ser de varias semanas, para que el grano alcance el secamiento adecuado para su comercialización; durante este período pueden aumentar los daños por infestación de plagas, pudriciones o germinación, disminuyendo la calidad del grano, lo que también es pérdida que a veces no se toma en cuenta.

La problemática se resume como falta de información confiable sobre pérdidas post-cosecha en maíz, durante el proceso de secado, y la poca existencia de información sobre la eficiencia de la caseta secadora.



### 3. JUSTIFICACION:

La realización del secamiento de campo tradicional conocido como dobla, despunte o simplemente dejar la planta en pie, refleja un abandono de la producción por un periodo de 60 a 150 días lo que se convierte en un alto riesgo de pérdidas debido a la infestación de organismos generadores de éstas tales como: insectos, hongos, bacterias, roedores, pájaros, etc.; los datos de estas pérdidas son muy pocos para Guatemala.

Casi la mayoría de trabajos de investigación están orientados a mejorar aspectos tecnológicos del maíz en sus etapas fenológicas de desarrollo hasta la cosecha; como consecuencia muy poca atención se le ha dado a las etapas post-cosecha del cultivo, de nada sirve elevar los rendimientos por unidad de área si no se controlan las pérdidas post-cosecha. Dentro de estas etapas quizá la más importante sea el secamiento del grano, práctica que el agricultor no le da la atención que se merece.

La caseta de secado, ha sido diseñada para que el agricultor seque su cosecha de maíz eficientemente. Sin embargo, esta caseta necesita ser evaluada bajo condiciones de campo y de esta manera generar información relacionada con su uso en el futuro próximo a nivel de agricultores. Por otro lado las cifras reportadas de pérdidas post-cosecha para Guatemala son muy generales y no toma en cuenta las diferentes regiones ecológicas del país, en tal sentido este trabajo pretende determinar los porcentajes de daño y pérdida del grano a partir de que el maíz llegue a su madurez fisiológica en diferentes periodos utilizando la caseta de secado y como tradicionalmente acostumbra a secar el maíz el agricultor en el campo.

## **4. MARCO TEORICO:**

### **4.1 MARCO CONCEPTUAL:**

#### **4.1.1 POST-COSECHA:**

La post-cosecha se inicia en el punto en el cual el grano separado del tallo o de las raíces de la planta es amontonado para el secamiento en el campo, o colocado en un recipiente al cual es movido y/o depositado. Sin embargo, también puede considerarse que la post-cosecha se inicia más tempranamente, incluyendo el tiempo durante el cual la cosecha ya madura permanece en el campo como una forma de almacenamiento o de secamiento. (12)

#### **4.1.2 FACTORES QUE DETERMINAN LAS PERDIDAS POST-PRODUCCION EN GRANOS BASICOS:**

##### **4.1.2.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE:**

En cualquier localidad del mundo la conservación adecuada de los granos alimenticios básicos, dependerá esencialmente de las condiciones ecológicas de la especie y propiedades físico-químicas y biológicas del grano, del período de almacenamiento, así como del tipo y características de la troje, bodega o almacén.

En regiones tropicales húmedas, con predominio de alta temperatura y humedad relativa, la conservación del grano y semillas representa un serio desafío, ya que bajo estas condiciones

ecológicas se favorece bastante el desarrollo de los principales factores que ocasionan las pérdidas en granos y semillas. (12)

### **FACTORES BIÓTICOS:**

Incluye todos los elementos o agentes vivos que propiciados por las condiciones favorables para su desarrollo, aprovechan el grano como fuente de alimento, conduciendo finalmente al deterioro de la cosecha.

Los principales agentes bióticos que ocasionan pérdida son: Insectos, microorganismos (Hongos-bacterias), roedores y pájaros. (12)

### **FACTORES ABIÓTICOS:**

Humedad Relativa: Las condiciones ecológicas prevalentes en el local o lugar de almacenamiento son decisivas para resguardar convenientemente los granos almacenados, entre tanto las pérdidas también pueden originarse a causa del deterioro de campo y en ambas circunstancias, la humedad relativa juega una función muy importante.

Para el caso de almacenamiento de granos en locales bajo techo, (trojes, silos, bodegas) las condiciones de seguridad están casi siempre dependientes de tres factores que deberán de considerarse adecuadamente: condiciones y clase de grano, área ecológica donde está ubicado el almacén y la duración del período de almacenamiento.

Es importante citar, que la humedad relativa del aire y el contenido de humedad de los granos o semillas, están íntimamente relacionados con la presencia, desarrollo y daño que puedan causar cualesquiera de los factores bióticos, principales responsables por las pérdidas post-producción de los granos básicos.

Temperatura: Esta juntamente con la humedad relativa constituyen los factores físicos y ambientales que afectan los cambios responsables por las pérdidas en el almacenamiento y el deterioro de campo; dentro de ciertos límites los procesos químicos y biológicos del grano progresan más rápidamente a temperaturas más elevadas y correspondientemente más lentas a temperaturas más bajas; puede resumirse consecuentemente, que la temperatura interviene de manera generalizada en los siguientes procesos:

- a. Temperaturas altas: pueden destruir enzimas, organismos vivos, etc.
- b. Temperaturas bajas: retrasan el desarrollo de insectos y hongos.
- c. Variaciones en la temperatura: causan la migración de la humedad, tanto en el interior del grano como dentro la masa de grano en el almacén. (12)

#### **4.1.3 FACTORES FISICOS, FUNCIONALES Y BIOQUIMICOS DEL GRANO Y SEMILLA.**

Los cambios físicos, funcionales y bioquímicos en el grano, ocurren generalmente después de la maduración completa, pueden iniciarse antes de que el grano sea cosechado, pero fundamentalmente estos cambios durante el almacenamiento obedecen a las siguientes causas:

- a. Baja conductividad térmica.
- b. Capacidad de absorción de agua.
- c. Naturaleza porosa del grano.
- d. Composición química.
- e. Calentamiento espontáneo vrs. respiración.
- f. Textura y consistencia del pericarpio.
- g. Método y condiciones del secamiento. (12)

#### **4.1.4 PRINCIPALES CAUSAS DE LAS PERDIDAS POST-COSECHA EN LOS GRANOS ALIMENTICIOS BASICOS:**

Países tropicales que presentan condiciones climáticas con elevada humedad relativa y altas temperaturas, generalmente sufren el mayor índice de pérdidas post-producción, sin embargo es evidente que las condiciones socio-económicas del agricultor del área de países como Guatemala, El Salvador y otros, caractericen causas muy particulares, que de manera generalizada conducen a diferentes tipos de pérdidas:

- a. Pérdida durante la dobla y tapizca o arranque del cultivo.
- b. Pérdidas durante el desgrane o trilla.
- c. Pérdidas en trojes y silos familiares.
- d. Pérdidas en los almacenes. (Bodegas)
- e. Otras pérdidas.

Finalmente puede concluirse que todos los elementos ya citados como factores que determinan las pérdidas en los granos básicos, obedecen a causas comunes, tales como:

1. Carencia de almacenes adecuados para el manejo y facilidades de almacenamiento.
2. Alto contenido de humedad e impurezas del grano.
3. Incidencia de plagas: Insectos, hongos, bacterias, roedores, pájaros y otros.
4. Manejo y conservación deficiente de los granos.
5. Desconocimiento de los principios de conservación.
6. Carencia de estrategias funcionales de mercadeo y comercialización de granos. (12)

#### 4.1.5 COSECHA:

La cosecha se realiza cuando el cultivo tiene un cierto grado de madurez, esto se determina mediante los siguientes índices:

- Cambio de color del follaje y de las partes reproductivas de la planta.
- Dureza del grano.
- Contenido de humedad de los granos.
- Facilidad con que se desprenden los granos de la panoja o de las vainas.

Mediante estos índices el agricultor vigila el proceso de maduración del cultivo. Al llegar a un estado de maduración empieza a cosechar. Este estado depende del destino de los productos cosechados. (1)

#### 4.1.6 MADURACION:

Después de la polinización, el fruto se desarrolla y madura de la siguiente manera:

La primera etapa del desarrollo del fruto es la división y diferenciación celular para formar los tejidos del endospermo y del embrión o semilla misma.

La segunda etapa incluye el engrandecimiento de las células de los tejidos por la acumulación de los alimentos de reserva en forma de almidones, azúcares, aceites y proteínas.

Al finalizar esta segunda etapa, el fruto se encuentra en un estado de sazón, o sea ya formado. Esto quiere decir que el fruto ha alcanzado su máximo desarrollo respecto del almacenamiento o acumulación de alimentos. Desde este punto, el fruto empieza a madurar.

La última etapa es la de maduración, que es más bien la etapa de secado en el caso de cultivos básicos.

El fruto pierde gran cantidad de humedad.

Se entiende que después de la segunda etapa, ya se puede cortar el cultivo sin perder muchas de las reservas acumuladas. (1)

#### 4.1.7 PROCESO DE SECADO:

Secado es el proceso comercial más utilizado para la preservación de la calidad de los productos

agrícolas. Consiste en la remoción de gran parte de agua inicialmente contenida en el producto, después de la maduración fisiológica, hasta el nivel adecuado de humedad con el cual pueda ser almacenado en condiciones ambientales por largos períodos, sin la pérdida de sus propiedades nutricionales y organolépticas. (11)

El secamiento conseguido por la creación de condiciones desfavorables al desarrollo de microorganismos asociado al producto y por la casi total eliminación de sus actividades metabólicas. La masa de agua a ser movida en el proceso de secado puede ser hasta cinco veces la masa total del producto seco como en el caso de productos con alta humedad inicial (85%). (8) (2)

Los métodos utilizados para secar los productos alimenticios se pueden clasificar como sigue:

- a) Secado con aire caliente. El calor se suministra al producto principalmente por convección.
- b) Secado por contacto directo con una superficie caliente. El calor se suministra al producto principalmente por conducción a través de la superficie.
- c) Secado por aplicación de energía procedente de una fuente radiante, de microondas o dieléctrica.
- d) Secado por congelación. Se congela el agua contenida en el alimento y luego se le sublima, normalmente mediante la aplicación de calor en condiciones de presión muy bajas.
- e) Secado por osmosis. Por diferencia de concentración de algún soluto (azúcar o sal). (8)



#### 4.1.8 VENTAJAS DEL SECADO:

La principal ventaja del secado es el bajo costo y la simplicidad de la operación, comparada con otras técnicas de preservación, tales como refrigeración, irradiación, tratamientos químicos y enlatados.

En el caso de la preservación de alimentos, el secado o deshidratación de éstos tiene por consecuencia un ahorro de peso y en la cantidad a transportar por unidad de potencia alimenticia; así como un aumento del almacenamiento comparado con el de los productos frescos. Universidad de Filipinas, Instituto de Ingeniería y Tecnología Agrícolas. (14)

La utilización de secado en productos agrícolas es importante porque:

- a) Permite que la cosecha sea efectuada más rápidamente que aquella en la que el producto permanece secándose en la propia planta, con la consiguiente disminución por las pérdidas ocasionadas por insectos, pájaros, roedores y condiciones climáticas adversas.
- b) Se puede hacer un mejor planeamiento de la cosecha, proporcionando mejor uso de la mano de obra.
- c) Permite al productor vender un producto de mejor calidad.
- d) Existe economía en los costos de transporte y manipuleo, por la eliminación de parte del peso (humedad), disminuyendo los gastos energéticos y la mano de obra en algunas de las etapas de comercialización (traslado del producto desde el lugar de la cosecha hasta los puntos de venta). Informe Técnico del Programa de Frutales. (4)

#### 4.1.9 SECAMIENTO TRADICIONAL DEL MAIZ EN ZARAGOZA (Chimaltenango):

Para las condiciones del lugar donde se efectuó la evaluación de la caseta de secado, se entrevistó al agricultor Marcos Mux Calí quien expresó que en toda la región los agricultores acostumbraban para la siembra de invierno la cual se realiza a principios de mayo, realizar una práctica de despunte, que consiste en eliminar la parte superior de la planta dejando arriba de la mazorca un entrenudo la que se realiza a finales de septiembre principios de octubre, dejando el maíz por un período más o menos de dos a dos meses y medio, recogéndolo del campo a finales de noviembre o principios de diciembre.<sup>1</sup>

#### 4.1.10 ESTUDIOS SOBRE PERDIDAS POST-COSECHA:

En trabajos realizados por técnicos del ICTA en 1985, en parcelamiento de Retalhuleu, se evaluaron siete 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 de 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 al precio de Q. 11.00/qq. (3)

Según los datos de mazorcas con producción, acame de 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 con relación a los 30 días que fue de 11.2%. (3)

---

<sup>1</sup> GOMEZ, L.F. 1993. Secado y cosecha de maíz. Zaragoza Chimaltenango. Guatemala. DIGESA REGION V. (Comunicación Personal)

#### 4.1.11 LA CASETA DE SECADO:

a) **ORIGEN:**

Existe información respecto a que la caseta mejorada es originaria del Continente Africano, también se sabe de algunas experiencias a nivel latinoamericano, especialmente Nicaragua, Costa Rica, Honduras y algunos otros países del área; sin embargo este componente tecnológico de post-cosecha era desconocido en Guatemala, hasta que la unidad de post-cosecha (FAO) realizó algunos estudios preliminares. (9)

b) **DESCRIPCION:**

La caseta es una estructura construida de madera rolliza o serrada, bambú o caña de milpa para almacenar mazorcas de maíz a las que se les ha quitado las hojas modificadas que envuelven a la inflorescencia femenina de maíz llamada espata, (tusa, choña, totomoxtle, espatas).

Con este sistema el maíz puede ser cosechado, seleccionado, secado y posteriormente almacenado tan pronto está fisiológicamente maduro, aunque su contenido de humedad sea superior a 30%. La humedad final del grano, será aquella que alcance equilibrio con la humedad prevaeciente del medio ambiente.

El diseño consta de patas, piso, paredes y techo. Las patas deben tener una altura mínima de un metro sobre el suelo y van enterradas a 50 cms. Antes de enterrarlas es recomendable tratarlas con aceite quemado de motor o carbolíneo para alargar la vida útil, se recomienda usar barreras antiratas (campana de lámina) a la altura de un metro sobre el suelo, éstas se colocan en las patas y son de importancia vital contra la invasión de ratas.

Las paredes y el piso van a un metro sobre el suelo como mínimo. El piso se construye de reglas de madera suficientemente gruesas para soportar el peso de las mazorcas. Las reglas se colocan separadas para permitir la ventilación de las mazorcas pero que impida el escape de las mazorcas. Las paredes pueden estar formadas por reglas de madera serrada o rolliza, tallos de maíz entrelazados o bambú. El techo se construye de cualquier material apropiado, tal como lámina, tejas, zacate, etc. (Ver figuras del anexo C). (10)

c) **MANEJO DE LA ESTRUCTURA:**

Antes de poder colocar cualquier cantidad de maíz en la caseta, el agricultor debe asegurarse del buen estado y limpieza de la caseta. Este estado de la caseta se refiere a su apropiada construcción y mantenimiento, debe asegurarse que todas las uniones de la estructura están debidamente clavadas, las partes quebradas deben reemplazarse y los protectores antiratas deben estar colocados en el lugar apropiado. El techo debe estar bien afianzado y completo.

La limpieza incluye la eliminación de malezas y basuras alrededor de la caseta, también implica una limpieza interior de la caseta. Los residuos de la limpieza pueden ser quemados o enterrados según sea la preferencia porque son hospederos de insectos y esporas de hongos que pueden contaminar la nueva cosecha.

Es importante llenar la caseta completamente para evitar que la lluvia penetre en el centro de las mazorcas y moje el interior. La lluvia que moja el grano a través de las paredes de la caseta, generalmente son un problema mayor porque moja solo la superficie que está a los lados (si la caseta está llena). Esta superficie se seca rápidamente después que termina de llover, debido al posterior efecto secante del viento.

El tiempo de secado depende de la humedad inicial del grano, la humedad relativa del ambiente, el viento y la temperatura. En base a investigaciones realizadas en la Escuela Panamericana la caseta puede secar el grano hasta 14% de humedad 2 ó 4 semanas antes que la dobla, o el despunte. (10)

**d) VENTAJAS DE LA CASETA DE SECADO:**

La caseta es una estructura de secado modificada que comparada con otros métodos tradicionales de secado ofrece un secado más rápido.

Es de fácil construcción y de costos relativamente bajos, cuando se utilizan materiales de la comunidad.

Ofrece protección directa contra el ataque de roedores e insectos, e indirectamente contra hongos, bacterias, pájaros, previniendo altos niveles de pérdidas de campo por estos agentes biológicos encontrados en otros sistemas de secado.

Permite la cosecha temprana de maíz después de su madurez fisiológica, lo que facilita la pronta utilización del terreno con la siembra de un nuevo cultivo.

**e) DESVENTAJAS;**

No es fácil cambiar la costumbre del productor y cosechar el maíz antes que esté seco por medio de sus métodos tradicionales.

El productor necesita cambiar la fecha o el horario de sus actividades con la cosecha adelantada causando confusiones con el manejo posterior de sus cultivos.

En comparación con el sistema tradicional de secado, la caseta exige más trabajo al productor (destusar, aplicar insecticidas, manejo y supervisión).

La transferencia de la caseta de secado podría ocasionar una tala de bosques aún mayor de la que se detectan actualmente, teniendo un efecto adverso al medio ambiente.

El costo de varios materiales, exigen una alta inversión inicial y considerando la vida útil de esta estructura su rentabilidad puede ser baja. (10)

f) **CONSTRUCCIÓN:**

El primer paso es la selección del lugar apropiado para la construcción de la caseta. Es recomendable construirla en un lugar limpio, plano y cerca de la casa para poder vigilarla.

El lado largo de la caseta debe orientarse perpendicularmente al viento para aprovechar al máximo su caudal. La caseta debe estar separada de la casa, árboles y otras estructuras que puedan reducir la ventilación actuando como barreras o también ayudar al acceso de roedores. La caseta posee techo de una sola agua, la orientación debe ser con la caída del agua perpendicular al viento o al punto de ingreso inicial del aire. La pared más alta se encontrará protegida por la caída del techo y será el punto de salida del flujo de aire. (Ver figuras en el anexo C). (10)

g) **DIMENSIONES:**

El ancho interior de la caseta es de 70 cms., dimensiones más anchas dificultan la circulación del aire quedando en medio una cantidad de mazorcas que no se secan y se pudren. El alto de las paredes varía entre 1.5 mts. y 2.0 mts. el largo depende de la cantidad de mazorcas a cosechar.

La capacidad de servicio por cada metro de largo para una caseta de 1.50 m de altura y 0.70 m de ancho es de 9 quintales recién cosechados (30% de humedad), es decir que esta caseta tiene 3 mts. de largo y almacena 27 quintales de maíz en mazorca (destusado).

Todas las cosas cuando se secan pierden peso y en el caso de los 30 quintales de maíz a 30% de humedad, cuando se seca hasta el 14% de humedad su peso baja a 22 quintales, para saber esto con anticipación se utiliza la fórmula comercial.

$$\text{Fórmula comercial : } Pf = \frac{(100 - \%Hi) Pi}{100 - \%Hf}$$

donde:

Pf = Peso final.

%Hi = Porcentaje de humedad inicial.

%Hf = Porcentaje de humedad final.

Pi = Peso inicial.

**h) MATERIALES:**

La rapidez de secado no es influenciada por el tipo de material utilizado en la construcción de la caseta. Los factores más importantes para selección de materiales de construcción a considerar incluyen el costo, la disponibilidad y durabilidad de los materiales.

A continuación se presenta una lista de los cortes de madera aserrada para la construcción de una caseta de 4 mts. de largo, 0.70 mts. de ancho y 1.50. mts de alto. Esto es sólo una guía, usted puede utilizar lo que tenga disponible. (10)

- Cinco (5) largueros anteriores de 3.5 m de longitud de 5" de diámetro.
- Cinco (5) largueros posteriores de 3 m de longitud de 4" de diámetro.
- Diez (10) largueros de soporte de 1.5 m de longitud de 4" de diámetro, sostienen la cama de carga.
- Cinco (5) travesaños de 95 cms de longitud para sostén del piso.
- Cinco (5) travesaños de 1.5 m de longitud para sostén del techo.
- Dos (2) travesaños de 4.5 m de longitud que sostienen el piso.
- Seis (6) travesaños de 4.5 m de longitud que sostienen las paredes.
- Seis (6) travesaños de 95 cms. de longitud que sostienen las paredes.
- Alrededor de 50 reglas de 1.10 m de longitud de bambú, caña brava, madera rolliza o aserrada para formar el piso.
- Madera rolliza o aserrada u otro material apropiado para construir las paredes.
- Tres (3) travesaños de 4.5 m de longitud para sostén del techo.
- Suficiente rastrojo, paja o lámina de zinc para construir el techo.



- Lámina de zinc o latas de leche en polvo cortadas para hacer las antiratas.
- Cantidad apropiada de clavos y otros materiales como metro, martillo, nivel etc.

**i) PASOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA CASETA SECADORA DE MAIZ:**

- Seleccionar el lugar para la construcción.
- Marcar los puntos donde irán los postes.
- Hacer los agujeros para los postes a 50 cms de profundidad.
- Armar los marcos principales de la caseta.
- Pintar la parte a enterrar de los marcos con aceite quemado.
- Enterrar y apisonar bien los marcos.
- Clavar los travesaños a lo largo de las paredes de la caseta.
- Clavar las reglas a lo ancho de la caseta para formar el piso o tarima.
- Clavar los travesaños donde irán clavadas las reglas que formarán la pared.
- Forrar las paredes con reglas, dejando un espacio de 3 cms entre reglas para permitir la circulación del viento a través de la caseta.
- Colocar 3 o 4 reglas en la parte superior de la caseta para fijar el techo.
- Colocar el techo (lámina, teja, manaca, zacate).
- Colocar las protecciones antiratas (conos de lámina) a un metro de altura, en cada poste o pata de la caseta. (Ver figuras en el anexo C). (10)

j) **COSTO DE LA ESTRUCTURA (CASETA DE SECADO)**

Condiciones:

1) Salario diario = Q 15.00

2) Un día de trabajo = 8 horas de trabajo efectivas.

CASETA DE SECADO = Capacidad = 29 qq.

Vida Útil = 5 años

|  |              |
|--|--------------|
| - Costo materiales de construcción   | 250.00       |
| - Costo de mano de obra (4 días de trabajo)                                  | 60.00        |
| - Actellic líquido 50 EC (50 ml/galón)<br>(Q 95.00 / litro)                  | 4.75         |
| - Actellic en polvo 2% (1 onz./250 mazorcas)<br>(1.7 Libras = Q 7.82/Libra). | <u>13.52</u> |
|  | Q 328.27     |

## **4.2 MARCO REFERENCIAL:**

### **4.2.1 AREA EN EL CAMPO DEL CULTIVO DE MAIZ:**

Se determinó en base al volumen de cada uno de los compartimientos de la caseta en los cuales se colocaron los cuatro tratamientos y sus cuatro repeticiones, la cantidad de mazorcas necesarias para llenar dicho volumen. Así mismo se llegó a determinar un área total de 4,356 metros cuadrados, y un tamaño de parcela de campo de 217.8 metros cuadrados para cada tratamiento, de donde se extrajeron las mazorcas.

### **4.2.2 AREA EXPERIMENTAL EN LA CASETA:**

La unidad experimental consistió en un compartimiento en la caseta secadora, de 0.84 metros cúbicos siendo un total de 16 unidades experimentales o compartimientos lo que nos da un volumen total de 13.44 metros cúbicos.

### **4.2.3 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS:**

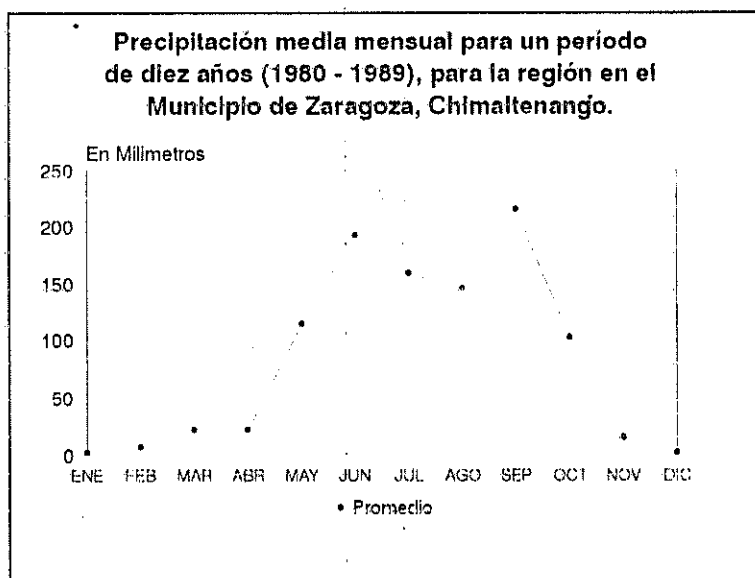
El estudio experimental se llevó a cabo en el terreno propiedad del Señor Marcos Mux Calí en la aldea Rincón Chiquito del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango. Ver mapa en el anexo E.

Geográficamente la localidad se ubica entre las coordenadas 14 grados 00 minutos 49 segundos Latitud Norte y 90 grados 06 minutos 48 segundos Longitud oeste con una altitud de 2,030 msnm. (6)

La zona ecológica del sitio corresponde a la zona de Bosque Húmedo Montano Bajo Sub-Tropical (bh-MB); la cual posee un patrón de lluvias que varía entre 831.35 mm. y 977.54 mm. de precipitación promedio anual. La temperatura promedio va de 14.3 a 17 grados centígrados. (7)

Los datos climáticos asociados más estrechamente con el área de estudio son los registrados en la estación metereológica más cercana la cual esta ubicada en Santa Cruz Balanya y es llamada "Santa Cruz Balanyá PHC". Estación tipo B, situada a 14 grados 41 minutos 12 segundos latitud Norte y 90 grados 54 minutos 55 segundos longitud oeste, y una elevación de 2080 msnm; los registros de dicha estación presentan una precipitación media anual de 831.35 mm y una temperatura media anual de 16.4 grados centígrados. (5)

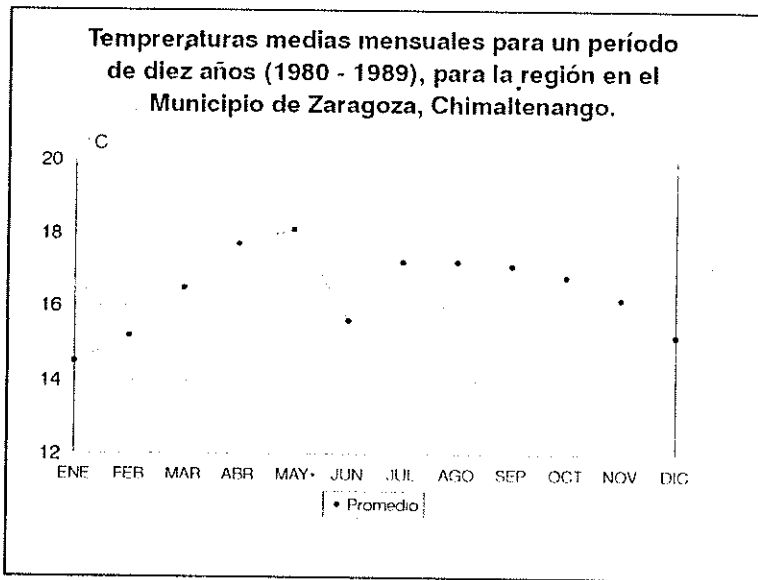
Como se observa en la Gráfica 1 la precipitación media mensual para un período de 10 años (1980-1989), para la región de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Sub-Tropical reportados por la estación metereológica "Santa Cruz Balanyá PHC"; los datos nos indican una



Gráfica 1

estación seca con bajas precipitaciones que va del mes de noviembre al mes de abril, y una estación con presencia de lluvias de baja intensidad de dos meses octubre y mayo; presentando una estación lluviosa de cuatro meses del mes de junio al mes de septiembre, se puede observar que durante la estación de lluvias

el mayor valor se da en el mes de septiembre con un valor de 215.03 mm. y el mes de menor valor se da en enero con un valor de 2.04 mm de promedio mensual.



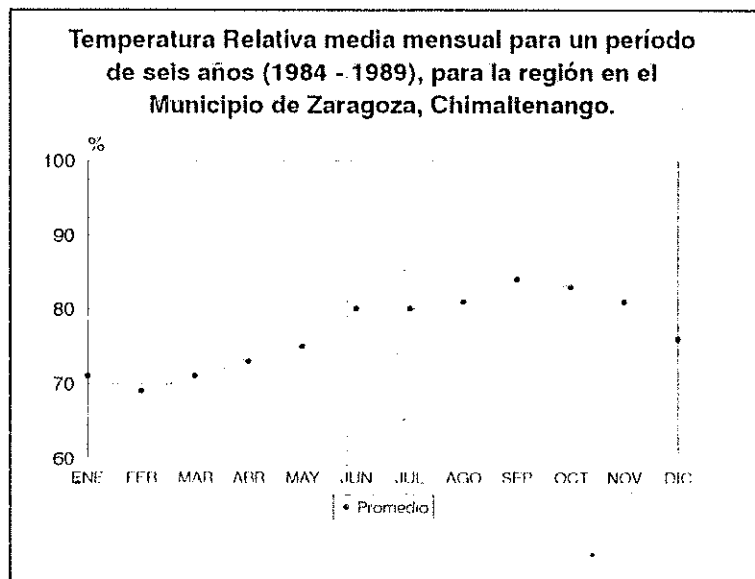
Gráfica 2

La Gráfica 2 presenta los valores de temperaturas medias mensuales para un período de 10 años de 1980 a 1989. Para la misma región nos indica que los meses con mayores valores de temperatura media mensual se registran en los meses de abril y mayo (17.7 y 18.1 respectivamente);

y los meses que registraron los menores valores fueron diciembre y enero (15.21 y 14.5 respectivamente).

La Gráfica 3 presenta los valores promedios de Humedad Relativa para un período de seis años (1984-1989), la cual nos indica que durante el mes de febrero es cuando se presenta el menor porcentaje de humedad (69%), iniciándose en el mes de mayo el incremento del porcentaje de humedad con un 75% hasta alcanzar el máximo porcentaje en el mes de septiembre (84 %) con un mínimo descenso en los meses de octubre y noviembre (83 y 81 % respectivamente).

Al relacionar los valores presentados en cada una de la gráficas durante la época de siembra del maíz, lo cual se realiza durante el mes de mayo podemos visualizar que la siembra se hace en una época de presencia de lluvias de baja intensidad pero ya con un alto incremento del porcentaje de



Gráfica 3

humedad el cual oscila entre 69% y 82%, teniéndose en este mes el mayor valor promedio de temperatura en grados centígrados (18.1). De la misma manera que durante la época en la cual el maíz llega a su madurez fisiológica (a finales de septiembre principios de octubre) es cuando se presentan los mayores valores de precipitación y los mayores valores de porcentajes de humedad relativa, la temperatura tiende a mantenerse durante los meses de julio a octubre con valores promedios constantes que van de 17.2 a 16.8 grados centígrados. Condiciones adversas que facilitan la incidencia de organismos bióticos y abióticos a la mazorca del maíz al hacer la práctica de despunte y dejarla secando en el campo como tradicionalmente acostumbra el agricultor.

Los suelos del área corresponden a la serie de suelos Cauqué (Cq), suelo superficial, tiene alrededor de 15 a 35 cms de profundidad, es franco o franco arcilloso-arenoso, friable, de color café muy oscuro. La estructura es granular fina y la reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0. (13)

El subsuelo con una profundidad cerca de 75 cms. es franco arcilloso firme, pero friable, de color café a café oscuro. La estructura es cúbica poco desarrollada y la reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH de 6.0. (13)

La mayoría de los agricultores de la región se dedican al cultivo de maíz, cuya semilla obtienen de la cosecha del año anterior, siendo estas semillas las que vienen trabajando de más o menos veinte años atrás denominada en la región como: blanco, los rendimientos que obtienen oscilan entre los 100 a 120 qq. por Ha.

El material que se utilizó fue: Mazorcas de maíz color blanco, con un número promedio de 14 hileras, un diámetro aproximado de 14 cm. y un largo promedio de 22 cm. provenientes de un cultivar propio del agricultor, que se ha sembrado y manejado por él mismo durante más de veinte años.

Una estructura o caseta de secado con las siguientes dimensiones: 12.8 metros de largo, 0.70 metros de ancho y 1.5 metros de altura, con diez y seis compartimientos con las siguientes dimensiones: 0.80 metros de largo por 0.70 metros de ancho y 1.50 metros de altura, haciendo por cada uno de ellos un volumen de 0.84 metros cúbicos, totalizando 16 compartimientos con un volumen total de 13.44 metros cúbicos.

**5. OBJETIVOS:**

**GENERALES:**

- Generar información tecnológica sobre la eficiencia de secado de maíz utilizando la caseta secadora en una localidad del departamento de Chimaltenango.

**ESPECÍFICOS:**

- Determinar los daños y las pérdidas post-cosecha relacionados con el secado de maíz en la caseta secadora y la forma tradicional de secado del agricultor (despunte).
- Evaluar el funcionamiento de la caseta de secado basado en los índices de pérdida de humedad y temperatura del grano, comparado con el sistema tradicional de secado del agricultor (despunte).
- Hacer un estudio económico de cada uno de los tratamientos evaluados.
- Elaborar un modelo matemático que prediga la fecha cuando el maíz pueda alcanzar el grado óptimo en su contenido de humedad.



**6. HIPÓTESIS:**

Al menos un tratamiento de secado de maíz (Zea mays L) utilizando la caseta secadora será más eficiente y reportará menores pérdidas de grano que la forma tradicional del agricultor en la localidad donde se realizará el estudio.

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se realizó con un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales. Tomándose en cuenta las condiciones homogéneas de las unidades experimentales dentro de la caseta secadora.

### 7.2 MODELO ESTADISTICO:

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

$Y_{ij}$  = Observación en la i, j-ésima unidad experimental.

U = Media general.

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$E_{ij}$  = Error experimental.

### 7.3 LA SELECCION DEL AREA DE CAMPO SE EFECTUO TOMANDO LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:

· Zona con alta producción de maíz.

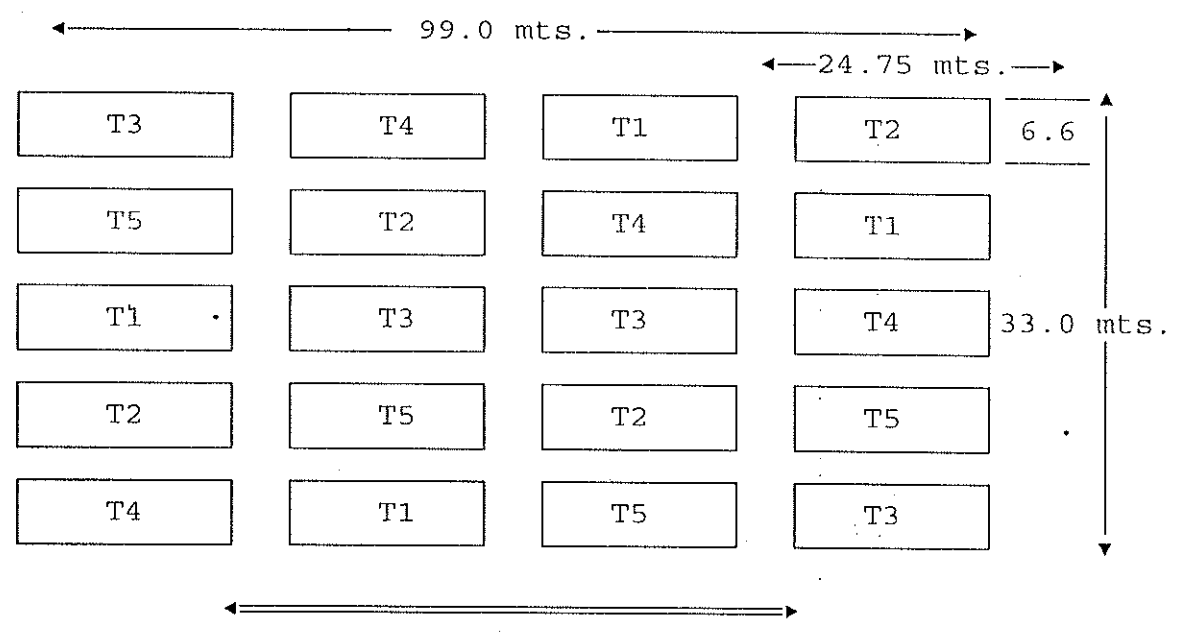
· Se seleccionó a un solo agricultor en el área.

· Que toda el área experimental esté sembrada con la misma variedad de maíz.

- El manejo agronómico del cultivo del maíz corresponde al que los agricultores de la zona acostumbran usando su tecnología tradicional.
- Que la plantación de maíz se cultive en la primera quincena del mes de mayo.
- Las casetas de secado se construyen en un lugar seguro cerca de la vivienda del agricultor, y que exista circulación del aire.
- Los materiales que se usaron para la construcción fueron principalmente recursos de la comunidad (madera rolliza, bambú o caña de maíz) con el propósito de bajar costos.

**7.4 PLANO GENERAL DEL AREA DONDE SE EXTRAJERON LAS MAZORCAS Y ASIGNACION ALEATORIA DE LOS TRATAMIENTOS.**

Area Total : 3,267.0 metros cuadrados.  
Area por parcela bruta: 163.35 metros cuadrados.



## 7.5 DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

El tratamiento uno (T1) consistió en el maíz cosechado cuando éste alcanzó su madurez fisiológica, esto se determinó cuando el 100% de las plantas presentaban los siguientes índices:

- Cambio de color del follaje y las partes reproductivas de la planta (amarillo a café).
- Los estambres o el pelo de la mazorca se ponen de color negro con apariencia marchita.
- La panícula ha esparcido completamente el polen y tiene la apariencia seca y destruida.
- La consistencia del grano es dura, con un contenido de humedad de un 35%.
- Facilidad con que se desprenden los granos de la mazorca.

La siembra se hizo a principios de mayo, alcanzando su madurez fisiológica en la zona a principios del mes de noviembre. El agricultor realizó la práctica de despunte (quitar con un machete la parte superior en el entre nudo arriba de la mazorca) como tradicionalmente lo acostumbra.

### MANEJO DE LAS MAZORCAS:

El maíz cosechado en mazorca se trasladó al lugar donde se construyó la caseta, se destuzó (eliminar la espata) y se hizo una selección de las mazorcas dañadas las cuales se eliminaron, un día antes se asperjó la caseta con Perimiphos methyl líquido al 50% usando 50 cc. por un galón de agua. Antes de colocar el maíz se aplicó Perimiphos methyl en polvo al 2% aplicándolo en la base de la caseta y luego se usó una onza por cada 250 mazorcas. Las mazorcas se colocaron distribuidas uniformemente (no apiladas o jateadas) en forma aleatoria en cuatro compartimientos de los 16 con los que contaba la caseta.

El tratamiento 2 se cosechó 14 días después del primer tratamiento, el tratamiento 3 se cosechó 28 días después del primer tratamiento, el tratamiento 4 se cosechó 42 días después del primer tratamiento. Recibiendo las mazorcas el mismo manejo y colocación que se describió en el tratamiento 1.

El tratamiento 5, que fue el testigo permaneció 63 días en el campo secándose como tradicionalmente acostumbra el agricultor, a partir de que practicó el despunte, hasta la cosecha.

Los tratamientos evaluados se resumen así:

- T 1 Maíz proveniente de mazorcas cosechadas a madurez fisiológica y trasladadas a la caseta de secado.
- T 2 Maíz proveniente de mazorcas cosechadas 14 días después del T1 y trasladadas a la caseta de secado.
- T 3 Maíz proveniente de mazorcas cosechadas 28 días después del T1 y trasladadas a la caseta de secado.
- T 4 Maíz proveniente de mazorcas cosechadas 42 días después del T1 y trasladadas a la caseta de secado.
- T 5 Tratamiento Testigo secado en el campo como tradicionalmente acostumbran los agricultores de la localidad, durante 63 días a partir de que el maíz alcanzó la madurez fisiológica.

**7.6 DISTRIBUCION ALEATORIA DE LOS TRATAMIENTOS EN CADA UNIDAD EXPERIMENTAL EN LA CASETA SECADORA**

|     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| T 1 | T 3 | T 2 | T 3 | T 1 | T 2 | T 4 | T 2 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

|     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| T 3 | T 4 | T 4 | T 1 | T 4 | T 3 | T 2 | T 1 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

## 7.7 OBTENCION DE LAS MUESTRAS DE LA CASETA SECADORA PARA DETERMINAR PORCENTAJE DE HUMEDAD, TEMPERATURA DE LAS MAZORCAS, TEMPERATURA AMBIENTE Y HUMEDAD RELATIVA:

Para evaluar el comportamiento de estas variables en el maíz puesto a secar en mazorca en la caseta secadora (tratamientos 1, 2, 3 y 4), se efectuaron seis muestreos a los 0, 7, 14, 21, 28 y 35 días, cada muestra está representada por tres submuestras provenientes de mazorcas acondicionadas en el tercio superior, medio, e inferior de cada unidad experimental en el caseta. La muestra fue de seis mazorcas, dos por cada estrato tomadas al azar, las que se desgranaron inmediatamente a mano para obtener una muestra de aproximadamente 300 gramos; la cual se depositó en un aparato denominado SAMAP el cual nos determinó el porcentaje de humedad del grano de una forma indirecta, necesitándose la temperatura del grano para que por medio de una conversión sencilla obtener el dato de humedad del grano en esa fecha. Se efectuó en la sombra para evitar cambios en la humedad de la muestra.

Se llevaron registros de temperatura dentro de la caseta de secado en cada compartimiento, con una frecuencia de cada siete (7) días tomando las lecturas entre las 13:00 y 14:30 horas.

Las lecturas se tomaron en el centro de la masa de mazorcas a un tercio del estrato superior e inferior, para lo cual se usó un termómetro, usando un protector (un tubo de PVC) para evitar que se dañe o quiebre el sensor del termómetro; para hacer esta medición de temperatura se usó un tubo de PVC con partes del tubo cortadas, introduciéndolo en la masa de mazorcas y luego por él se dejaba caer amarrado con un hilo el termómetro, dejándolo por un minuto en cada estrato.

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

Para el caso del tratamiento testigo se tomaron diez muestras cada 7 días contadas a partir de la madurez fisiológica.

Las muestras del tratamiento 5 se tomaron en el campo el cual estuvo en secamiento tradicional por despunte durante sesenta y tres (63) días después de que alcanzó su madurez fisiológica, datos que se utilizaron como comparador ante los otros tratamientos. Las muestras fueron obtenidas mediante recolección de mazorcas seleccionadas al completo azar, tal como se describe a continuación:

Se colocó en una bolsa, papeles numerados del 1 al 24 por el número de surcos de cada parcela, se sacó un número para seleccionar el surco.

Luego en otra bolsa, se colocaron números del 1 al 6 para seleccionar la planta de ese surco donde se tomaron las mazorcas para la muestra, para este caso se empezó a contar de izquierda a derecha siempre viendo a favor de la pendiente.

Las mazorcas cortadas se colocaron en un recipiente plástico, se destusaron y desgranaron colocando el grano y todos los residuos en una bolsa de papel, la cual fue cerrada herméticamente las que se enviaron de inmediato al laboratorio para su análisis, previamente identificadas.

Así mismo en cada fecha que se tomó la humedad del grano se llevó el registro de la humedad relativa del lugar, utilizando hasta el final de la evaluación la consulta de los registros de la estación meteorológica más cercana ubicada a 2.5 kms. donde se desarrolló la investigación.

## 7.8 OBTENCION DE MUESTRAS DE GRANO PARA LA DETERMINACION DE LOS PORCENTAJES DE DAÑO Y PERDIDA:

Se tomaron dos muestras por cada tratamiento (1, 2, 3 y 4) en la caseta de la siguiente manera: la primera al momento de colocar las mazorcas en la caseta, y la segunda a los treinta y cinco días después de la primera, es decir al finalizar el período de secamiento de treinta y cinco días. En cada muestreo se tomaron dos mazorcas del tercio superior, dos del medio y dos del inferior de cada una de las unidades experimentales, se desgranó en el lugar recibiendo el maíz en un recipiente plástico, el tamaño de la muestra era de un kilogramo o más, se utilizó bolsas de papel kraf para el traslado de las muestras debidamente identificadas al laboratorio. En el tratamiento 5 se obtuvieron dos muestras, una cuando el maíz llegó a su madurez fisiológica y la última al final del período de secado (cuando el agricultor levantó la cosecha), el procedimiento para extraer las mazorcas fue el mismo que se utilizó como se describe en la obtención de las mazorcas para determinar el contenido de humedad del grano.

El análisis del maíz en el laboratorio, se sometió a la siguiente secuencia:

1. Análisis preliminar
2. Infestación visible
3. Contenido de impurezas y de Matex
4. Contenido de humedad
5. Peso hectolítrico
6. Determinación de porcentaje de daño y pérdida a través del método de conteo y peso.

En el laboratorio se utilizó el método de conteo y peso, éste es un método que sencillamente consiste en que a la muestra por medio de un tablero de mil agujeros, se le separa esa cantidad de grano, luego se le separa en



porciones de grano dañado y de 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.

Equipo y material necesario para la aplicación de este método es el siguiente:

- i. Un divisor de muestras. (Homogenizador)
- ii. Una muestra de maíz de aproximadamente de 240 a 250 granos en promedio.
- iii. Balanza con un rango de 0.5 gramos a 1.5 kilogramos y aproximación a 0.1 gramo.
- iv. Tablero de 1,000 perforaciones, una regla de bordes redondeados.
- v. Un formulario para el registro de datos.

El procedimiento consistió en:

- La muestra se esparció sobre el tablero de 1,000 perforaciones, utilizando la regla de bordes redondeados de tal manera que cada agujero del tablero retenga un grano y que el grano sobrante sea removido del tablero.
- Se determinó el número exacto de granos retenidos en las perforaciones del tablero, registrando dicho número en el formulario y sobre este total de granos se efectuaron los análisis propuestos.
- Retirando el tablero se revisa visualmente cada uno de los granos, se dividió en dos categorías: en una categoría se agrupó el grano libre de daño, y en otra categoría se agrupó el grano dañado; el grano dañado a su vez se clasificó en diversos grupos de acuerdo con las causas de daño o pérdida, así: Daño o pérdidas causadas por la asociación insecto-hongos. 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.

Dentro de cada categoría se efectuó el conteo y pesado del grano y se registraron los resultados en el formulario respectivo.

Se reunió de nuevo los granos dañados y se efectuó su conteo y su peso total.

Y por último se efectuó el conteo y peso de los granos sanos.

Las cifras obtenidas se sustituyeron en las siguientes fórmulas para estimar los porcentajes de daño y pérdida:

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

donde: nd = número de granos dañados.  
ps = peso de granos sanos.  
ns = número de granos sanos.

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

donde: nd = número de granos dañados.  
ps = peso de granos sanos.  
ns = número de granos sanos.  
pr = peso de granos recuperables.

## 7.9 VARIABLES RESPUESTA EVALUADAS:

La variables que se sometieron a evaluación durante el experimento fueron:

**Contenido del porcentaje de humedad en el grano.**

Se tomó al inicio del proceso de secado, luego muestras cada siete días hasta completar un período de treinta y cinco días.

**Determinación de los porcentajes de daño y pérdida.**

Al inicio y final del proceso de secado, a partir de que la planta de maíz llegó a su madurez fisiológica.

**La temperatura de las mazorcas dentro de la caseta.**

Estos datos se obtuvieron tomando la temperatura dentro de la caseta en tres estratos cada siete días.

**La temperatura del ambiente.**

Se obtuvieron las lecturas de temperatura máxima tomándolas cada siete días, de las 13:00 a las 14:30 horas desde el inicio hasta final del estudio.

**La Humedad Relativa.**

Los datos se obtuvieron promediando los registros de humedad relativa de la estación metereológica más cercana al área de estudio, con una frecuencia de siete días desde el inicio hasta final del estudio.

## El tiempo.

Se dividió en períodos a partir de que el maíz alcanzó su madurez fisiológica.

### 7.10 ANALISIS DE LA INFORMACION:

A cada variable estudiada, se le practicó un análisis de varianza (ANDEVA), para aquellos tratamientos que no presentaron diferencia significativa se sometieron a una prueba de comparación de medias por la prueba de Dunnet para comparar los tratamientos (1,2,3 y 4) contra el tratamiento 5 (testigo).

También se realizaron análisis de correlación para todas las variables estudiadas, con el objeto de observar el grado de dependencia existente entre las variables. Así mismo análisis de regresión para la variable porcentaje de humedad en el grano con relación al tiempo, para poder estimar un modelo matemático que prediga la fecha cuando el maíz pueda llegar al punto de equilibrio en su contenido de humedad.

Para analizar estadísticamente los datos que se obtuvieron en porcentaje, tal como porcentaje de humedad del grano etc. se utilizó el transformador:

$$Y = \text{Sen}^{-1} \sqrt{\frac{x}{100}}$$

A cada tratamiento se le realizó un análisis económico utilizando la metodología de la rentabilidad.

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION.

### 8.1 CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL GRANO:

En el cuadro 1 se observan los resultados del "CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO" (en porcentaje) en cada uno de los tratamientos (1, 2, 3 y 4) cosechados cada catorce días a partir de que el maíz en el campo llegara a su madurez fisiológica, la que fue alcanzada a los 141 días después de la siembra (15 de mayo de 1993). Además los resultados de dicha variable en el tratamiento 5 (testigo) que pertenece a la forma tradicional de secado del agricultor en la zona, quien realizó una práctica de despunte a la planta y dejó las mazorcas por un periodo de 63 días en el campo.

CUADRO 1 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS EN DIFERENTES PERIODOS A PARTIR DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL MAÍZ, SECADO EN LA CASETA COMPARADO CON EL MAÍZ SECADO EN EL CAMPO (TRATAMIENTO TESTIGO).

|                                     |           | (*) C         | A S           | E             | T A           | (**)TESTIGO   |
|-------------------------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Fechas de Lectura                   | Días DDMF | Tratamiento 1 | Tratamiento 2 | Tratamiento 3 | Tratamiento 4 | Tratamiento 5 |
| 09/11/93                            | 0         | 37.59         | .....         | .....         | .....         | 37.40         |
| 16/11/93                            | 7         | 26.78         | .....         | .....         | .....         | 28.48         |
| 23/11/93                            | 14        | 24.43         | 30.68         | .....         | .....         | 27.38         |
| 30/11/93                            | 21        | 22.13         | 25.10         | .....         | .....         | 25.00         |
| 07/12/93                            | 28        | 18.88         | 21.60         | 28.68         | .....         | 23.98         |
| 14/12/93                            | 35        | 15.30         | 19.45         | 21.25         | .....         | 23.73         |
| 21/12/93                            | 42        | .....         | 17.10         | 18.15         | 27.14         | 21.50         |
| 28/12/93                            | 49        | .....         | 16.45         | 16.55         | 17.20         | 20.25         |
| 04/01/94                            | 56        | .....         | .....         | 14.93         | 15.43         | 17.20         |
| 11/01/94                            | 63        | .....         | .....         | 14.90         | 15.75         | 15.32         |
| 18/01/94                            | 70        | .....         | .....         | .....         | 15.83         | .....         |
| 25/01/94                            | 77        | .....         | .....         | .....         | 15.80         | .....         |
| a) Dif % de Humedad del Grano (E-S) |           | 22.29         | 14.23         | 13.78         | 11.34         | 22.08         |
| b) Días de Secamiento               |           | 35            | 35            | 35            | 35            | 63            |
| Índice de Secado (%)/día (a/h)      |           | 0.64          | 0.41          | 0.39          | 0.32          | 0.35          |
| Media Ind. Secado                   |           | 0.44          |               |               |               | 0.35          |

Referencia:

DDMF - Después de la Madurez Fisiológica.

Dif % de Hum. del G. (E-S) - Diferencia del porcentaje de la humedad del grano a la entrada con relación a la salida de cada tratamiento.

(\*) - Tratamientos secados en la caseta.

(\*\*) - Tratamiento secado tradicionalmente por el agricultor.

Media Ind. Secado - Media del Índice de Secado.

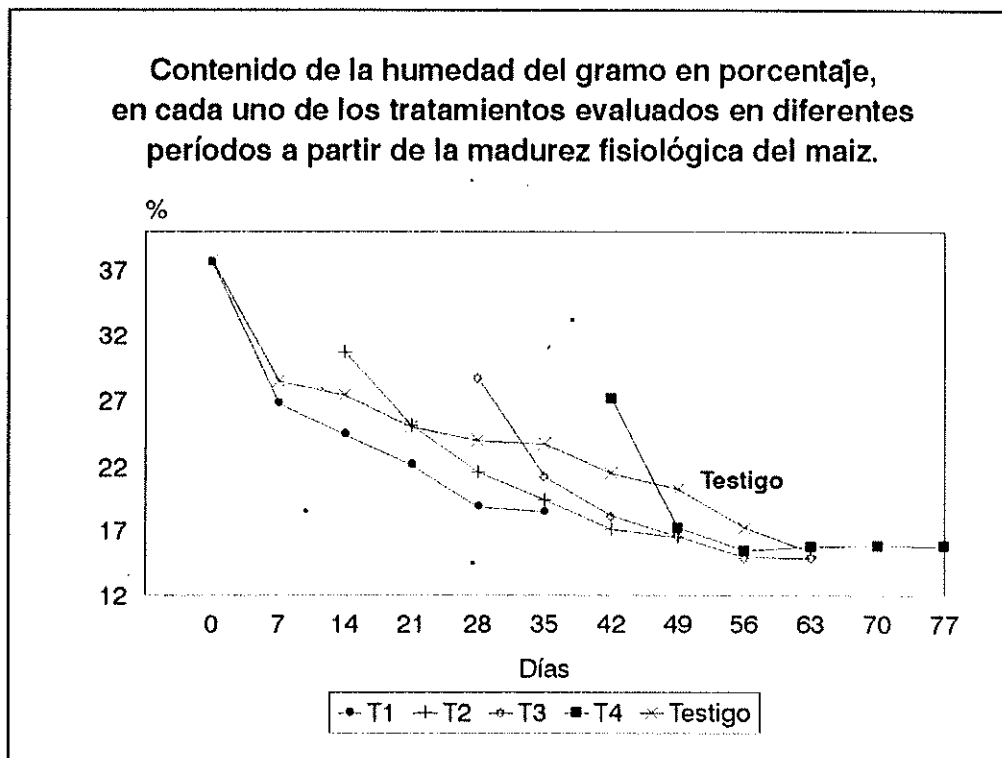
A madurez fisiológica (tratamiento 1) el maíz ingresó a la caseta con una humedad del grano de 37.59%; al final de los 35 días de secamiento en la caseta secadora bajó hasta 15.30% registrándose una pérdida de humedad de 22.29%. Al considerar esta pérdida de humedad (diferencia del porcentaje de contenido de humedad entre la entrada y la salida) y los días de secado, se pudo determinar el índice de secado por día, el cual para este tratamiento da un valor de 0.64% de pérdida de humedad por día. En el mismo sentido el tratamiento 2, ingresó a la caseta de secado con un contenido de humedad del grano de 30.68% y al final del período reportó 16.45% calculándose una pérdida de humedad de 14.23% y un índice de secado de 0.41% por día.

Los tratamientos 3 y 4 ingresaron a la caseta con un porcentaje de humedad en el grano de 28.68% y 27.14% respectivamente, al finalizar el período de secado (35 días) reportaron un valor de 14.90% y 15.80% respectivamente; dándose una pérdida en el contenido de humedad del grano en estos períodos de 13.78% para el tratamiento 3 y 11.34% para el tratamiento 4 y un índice diario de secado de 0.39% y 0.32% respectivamente.

Como se observa el índice de secado de los tratamientos evaluados dentro de la caseta, el tratamiento 1, (cosechado a madurez fisiológica) alcanza el mayor índice de secado por día (0.64%). Siguiéndole en su orden los tratamientos 2, 3 y 4 con un índice de secado por día de 0.40%, 0.39% y 0.32%.

En cuanto al Tratamiento 5 (Testigo), después de estar expuesto durante 63 días en el campo a los efectos de factores bióticos y abióticos, al inicio del secamiento el contenido de humedad del grano era de 37.40% y al final del período de secado el grano presentaba un contenido de humedad de 15.32%, lo que nos indica una pérdida del contenido de humedad de 22.08% y un índice de secado de 0.35% por día. Es decir que al comparar los tratamientos evaluados dentro de la caseta (1, 2, 3 y 4) en promedio reportaron 0.44% por día de índice de secado en comparación con el tratamiento testigo cuyo índice fue 0.35% por día. Al finalizar los 35 días de cada período de secado en la

caseta, las muestras reportaron en su orden 15.30%, 16.45%, 14.90% y 15.80% considerándose éste un porcentaje de humedad apropiado para el almacenamiento a corto plazo y/o comercialización.



Gráfica 4

En la gráfica 4 se observa el comportamiento del contenido de humedad del grano de cada uno de los tratamientos evaluados. Observándose que los tratamientos estudiados en la caseta principalmente el tratamiento 1 cosechado cuando el maíz alcanzó su madurez fisiológica y el tratamiento 2 cosechado 14 días después de que el maíz llegó a su madurez fisiológica se observa una pérdida de humedad bastante acelerada al inicio del proceso de secado hasta más o menos la tercera semana donde se da un proceso de pérdida mas lento hasta completar los 35 días en el cual alcanza entre 15% y 14% de humedad siendo ésta aceptable para su almacenamiento o comercialización. En el tratamiento testigo solamente durante la primera semana después de la madurez fisiológica se da la pérdida de humedad ligera, luego empieza una pérdida gradual hasta alcanzar más o menos de 15.32% pero en un período 63 días.

Notándose claramente que en la caseta secadora el descenso del porcentaje de humedad del grano se da en menor tiempo con relación a los valores reportados en el campo.

## 8.2 ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO

En el cuadro 2 puede observarse que los tratamientos 1 y 5 reportaron diferencias significativas en el análisis de varianza a partir de los 14 días después de la madurez fisiológica (23-11-95), lo que nos indica que efectivamente a este número de días el contenido de humedad del tratamiento 1 en la caseta es mas bajo (24.39%), que el que tiene el testigo (27.38%). Tal y como se aprecia en los diferentes análisis de varianza después de los 14 días después de la madurez fisiológica, en general los tratamientos evaluados en la caseta reportaron diferencia significativa con respecto al testigo; hasta llegar a los 56 días, a excepción del tratamiento 2, a los 14 y 21 días después de la madurez fisiológica, el tratamiento 3 a los 28 días después de la madurez fisiológica, el tratamiento 4 a los 42 días después de la madurez fisiológica que reportaron diferencia no significativa con respecto al testigo (tratamiento 5).

Los coeficientes de variación al realizar los análisis de varianza para cada uno de los períodos fueron: 2.19, 4.93, 5.21, 5.28, 3.56, 2.94, 4.74, 3.23, 4.28 y 0.89 en su orden del período uno al diez respectivamente, lo que nos permite afirmar que el ensayo fue conducido eficientemente.



**CUADRO 2. RESUMEN DE LOS ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE HUMEDAD, EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS SECADOS EN LA CASETA VRS EL TRATAMIENTO TESTIGO Y COMPARACION DE MEDIAS PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.**

| Fecha    | Entrada Salida | Periodos DDMF | Trats.eval. en c/periodo | Trats. con Dif.Sig. | Trats.con Dif.No Sig. | C. V. | Prueba de Medias (Dunnett's)                           |
|----------|----------------|---------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|-------|--|
| 09/11/93 | E. T1          | 00 MF         | 1,5                      | ....                | 1 y 5                 | 2.19  | T1 = 37.60 / T5 = 37.44                                |
| 16/11/93 |                | 07            | 1,5                      | ....                | 1 y 5                 | 4.93  | T1 = 26.72 / T5 = 28.47                                |
| 23/11/93 | E. T2          | 14            | 1,2,5                    | 1 y 5               | 2 y 5                 | 5.21  | T1* = 24.39 / T2 = 25.72<br>T5* = 27.38                |
| 30/11/93 |                | 21            | 1,2,5                    | 1 y 5               | 2 y 5                 | 5.28  | T1* = 22.11 / T2* = 24.92<br>T5* = 25.04               |
| 07/12/93 | E. T3          | 28            | 1,2,3,5                  | 1,2 y 5             | 3 y 5                 | 3.56  | T1' = 22.81 / T2 = 21.61<br>T3 = 24.51 / T5' 23.95     |
| 14/12/93 | S. T1          | 35            | 1,2,3,5                  | 1y5 / 2y5<br>3y5    | ....                  | 2.94  | T1' = 18.43 / T2' = 19.42<br>T3' = 21.25 / T5' = 23.62 |
| 21/12/93 | E. T4          | 42            | 2,3,4,5                  | 2y5 / 3y5           | 4 y 5                 | 4.74  | T2' = 17.07 / T3' = 18.16<br>T4 = 19.60 / T5' = 21.50  |
| 28/12/93 | S. T2          | 49            | 2,3,4,5                  | 2y5 / 3y5<br>4y5    | ....                  | 3.23  | T2' = 16.41 / T3' = 16.54<br>T4' = 17.20 / T5' = 20.22 |
| 04/01/94 |                | 56            | 3,4,5                    | ....                | 3y5 / 4y5             | 4.28  | T3 = 14.92 / T4 = 15.39<br>T5 = 17.20                  |
| 1/01/94  | S. T3          | 63            | 3,4,5                    | ....                | 3y5 / 4y5             | 0.89  | T3 = 14.89 / T4 = 15.74<br>T5 = 15.30                  |

REFERENCIAS:

DDMF = Días después de la Madurez Fisiológica

Trats. = Tratamientos

C. V. = Coeficiente de Variación

\* = Existe diferencia significativa

E = Entrada

S = Salida

T1 = Cosechado a madurez fisiológica

T2 = Cosechado 14 DDMF

T3 = Cosechado 28 DDMF

T4 = Cosechado 42 DDMF

T5 = Cosechado 63 DDMF (Secado tradicionalmente en el campo)

### 8.3 RESULTADOS DEL DAÑO Y PERDIDA DEL GRANO DE MAIZ A LA ENTRADA Y SALIDA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.

#### 8.3.1 DAÑO DEL GRANO:

Los resultados promedios en porcentaje de daño del grano a la entrada y a la salida de cada uno de los tratamientos secados en la caseta, comparado con el daño del maíz secado en forma tradicional como lo acostumbra el agricultor en el campo, se presentan en el cuadro 3.

CUADRO 3 RESULTADOS PROMEDIOS DEL PORCENTAJE DE DAÑO EN EL GRANO DE MAIZ A LA ENTRADA Y SALIDA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, SECADOS EN LA CASETA (TRATS. DEL 1 AL 4) Y EL TESTIGO (TRATAMIENTO 5).

| Repetición                   | C A S E T A |        |         |        |         |        |         |        | T E S T I G O |        |
|------------------------------|-------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------------|--------|
|                              | Trat. 1     |        | Trat. 2 |        | Trat. 3 |        | Trat. 4 |        | Trat. 5       |        |
|                              | D(En)       | D(Sal) | D(En)   | D(Sal) | D(En)   | D(Sal) | D(En)   | D(Sal) | D(En)         | D(Sal) |
| I                            | 1.10        | 9.80   | 1.20    | 1.60   | 2.10    | 2.90   | 1.00    | 1.70   | 5.01          | 14.70  |
| II                           | 1.36        | 10.70  | 1.10    | 2.40   | 2.60    | 4.10   | 1.90    | 1.80   | 3.10          | 14.90  |
| III                          | 1.60        | 8.00   | 1.40    | 1.50   | 2.20    | 8.80   | 1.00    | 5.50   | 2.80          | 17.50  |
| IV                           | 1.40        | 5.00   | 0.59    | 1.90   | 2.30    | 3.50   | 1.20    | 1.60   | 1.50          | 24.70  |
| Media de Tratamiento         | 1.36        | 8.40   | 1.07    | 1.85   | 2.30    | 4.83   | 1.05    | 2.65   | 3.10          | 17.95  |
| Dif entre el DS(II) - DE(F)  | 7.04        |        | 0.78    |        | 2.53    |        | 1.60    |        | 14.85         |        |
| D Prom en C y T5 Entrada (I) | 1.44        |        |         |        |         |        |         |        | 3.10          |        |
| D Prom en C y T5 Salida (F)  | 4.43        |        |         |        |         |        |         |        | 14.85         |        |

Referencias:

D(Ent) - Daño a la entrada de los tratamientos a la caseta.

D(Sal) - Daño a la salida de los tratamientos de la caseta.

D(Ini) - Daño al inicio del secado en el campo.

D(Fin) - Daño al final del secado en el campo.

Dif entre el DS(II) - DE(F) - Diferencia del daño a la salida con relación al daño de la entrada de cada uno de los tratamientos secados en la caseta; y la diferencia del daño al final con relación al inicio del tratamiento secado en el campo.

D Prom en C y T5 Entrada (I) - Daño promedio de los tratamientos a la entrada en la caseta y daño al inicio del secado del tratamiento testigo.

D Prom en C y T5 Salida (F) - Daño promedio de los tratamientos a la salida de la caseta y daño al final del secado del tratamiento testigo.

De todos los tratamientos evaluados en la caseta, el tratamiento 2 fue el que reportó el menor incremento en porcentaje de daño (0.78%) en los 35 días que duró el período de secado. Le siguieron en orden ascendente el T4 y T3, los cuales reportaron 1.60% y 2.53% respectivamente.

El tratamiento 5 secado en el campo reportó el mayor incremento en el porcentaje de daño (14.85%), durante los 63 días que duró el período de secado.

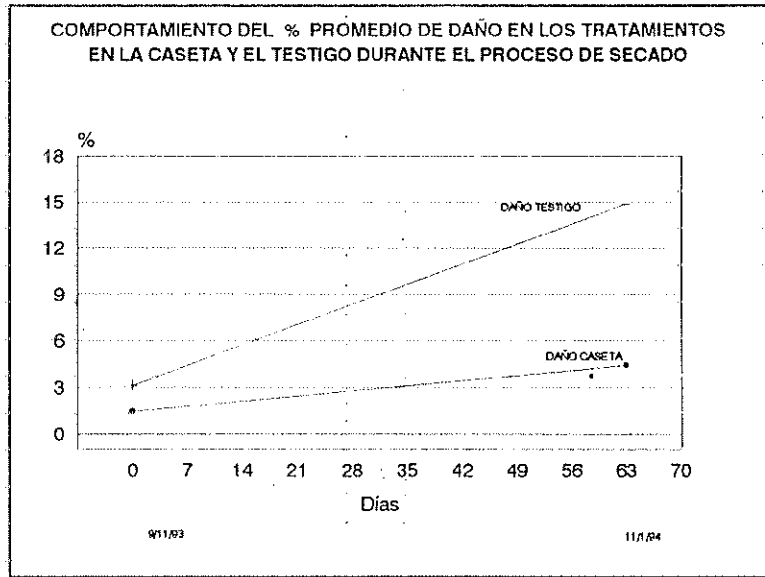
Al comparar el tratamiento 5 con los tratamientos secados en la caseta, se puede observar que en el primero existe un mayor incremento en el porcentaje de daño en un 10.42%. Esto se debe a que durante el proceso de secado en el campo el maíz está expuesto a factores bióticos y abióticos que influyeron en el daño.

Es importante señalar que, de los tratamientos evaluados en la caseta el tratamiento 1 reportó el mayor incremento de daño al final de los 35 días (7.04%), lo cual se atribuye a que se ha cosechado a madurez fisiológica, aún el grano está con un contenido de humedad de 37% a 35%, y esto podría favorecer las condiciones para que pueda existir incidencia de hongos o se dé un sobrecalentamiento en el grano.

En general los tratamientos evaluados en la caseta tuvieron en promedio menores porcentajes de daño tanto a la entrada como a la salida (1.44% y 4.43% respectivamente), que el tratamiento testigo que a la entrada reportó 3.10% y a la salida 14.85%. Esto se aprecia en la gráfica 5.

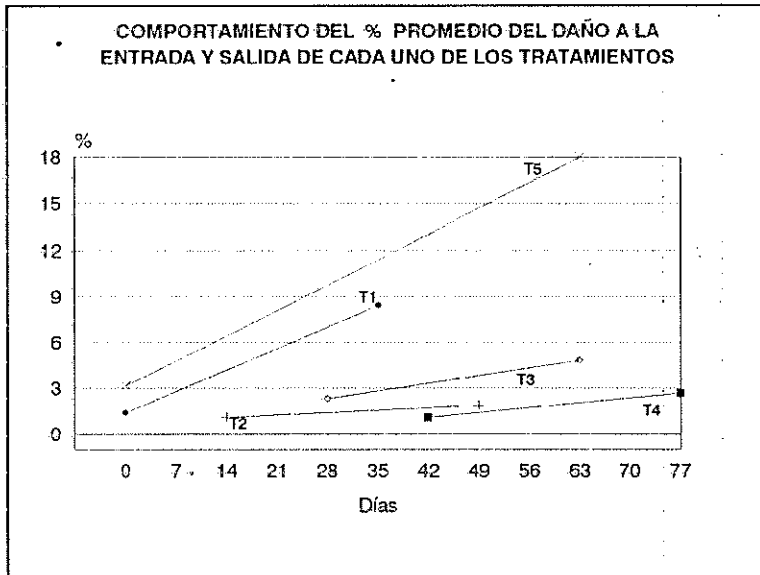
El valor de 14.85% reportado para el testigo se considera como un dato importante que estima el daño en granos de maíz en esa zona de estudio, cuando éste es despuntado por el agricultor y dejado en el campo por 63 días, para su secado.

En la gráfica 6 se observa el comportamiento del incremento del porcentaje de daño por cada uno de los tratamientos, notándose que los tratamientos 1 y 5 mantienen un similar incremento hasta el final de su período, esto se justifica debido al alto contenido de humedad en el grano por haber sido cosechado en



Gráfica 5

su madurez fisiológica. Los tratamientos 2, 3 y 4 mantienen un comportamiento similar entre ellos, observándose un ligero incremento en el porcentaje de daño durante su período de secado. Esto se explica ya que dichos tratamientos ingresaron a la caseta para su secado 14, 28 y 42 días después de la madurez fisiológica y ambos reportaban menor porcentaje en su contenido de humedad que el primero.



Gráfica 6

### 8.3.2 PERDIDA DEL GRANO:

La pérdida tuvo un comportamiento similar al daño. Los resultados promedios en porcentaje de pérdida del grano a la entrada y a la salida de cada uno de los tratamientos secados en la caseta, comparado con la pérdida del maíz secado en forma tradicional como lo acostumbra el agricultor en el campo, se presentan en el cuadro 4.

**CUADRO 4. RESULTADOS PROMEDIOS DEL PORCENTAJE DE PERDIDA EN EL GRANO DE MAIZ A LA ENTRADA Y SALIDA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS SECADOS EN LA CASETA Y EN EL CAMPO.**

| Repeticiones              | C A S E T A |        |         |        |         |        |         |        | T E S T I G O |        |
|---------------------------|-------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------------|--------|
|                           | Trat. 1     |        | Trat. 2 |        | Trat. 3 |        | Trat. 4 |        | Trat. 5       |        |
|                           | P(Ent)      | P(Sal) | P(Ent)  | P(Sal) | P(Ent)  | P(Sal) | P(Ent)  | P(Sal) | P(Ent)        | P(Sal) |
| I                         | 0.60        | 8.27   | 0.32    | 0.53   | 0.38    | 1.46   | 0.04    | 0.64   | 3.60          | 13.27  |
| II                        | 0.92        | 9.36   | 0.50    | 0.95   | 1.23    | 2.57   | 0.18    | 0.45   | 1.68          | 13.52  |
| III                       | 0.04        | 7.00   | 0.14    | 0.30   | 0.75    | 6.70   | 0.30    | 3.90   | 1.27          | 16.31  |
| IV                        | 0.24        | 4.00   | 0.68    | 0.82   | 0.70    | 2.06   | 0.10    | 0.33   | 0.23          | 23.68  |
| Media de Tratamiento      | 0.45        | 7.15   | 0.41    | 0.65   | 0.77    | 3.20   | 0.16    | 1.33   | 1.65          | 16.69  |
| Dif P en C y T5 S-E y F-I | 6.70        |        | 0.24    |        | 2.43    |        | 1.17    |        | 15.04         |        |
| P Prom en C(E) y T5 (I)   | 0.45        |        |         |        |         |        |         |        | 1.65          |        |
| P Prom en C(S) y T5 (F)   | 3.08        |        |         |        |         |        |         |        | 16.69         |        |

**Referencias:**

P(Ent) - Pérdida a la entrada de los tratamientos a la caseta.

P(Sal) - Pérdida a la salida de los tratamientos de la caseta.

P(I) - Pérdida al inicio del secado en el campo.

P(F) - Pérdida al final del secado en el campo.

Dif P en C y T5 S-E y F-I - Diferencia de pérdida a la salida con relación a la pérdida de la entrada de cada uno de los tratamientos secados en la caseta; y la diferencia de la pérdida al final con relación al inicio del tratamiento secado en el campo.

P Prom en C(E) y T5 Entrada (I) - Pérdida promedio de los tratamientos a la entrada en la caseta y pérdida al inicio del secado del tratamiento testigo.

P Prom en C(S) y T5 Salida (F) - Pérdida promedio de los tratamientos a la salida de la caseta y pérdida al final del secado del tratamiento testigo.

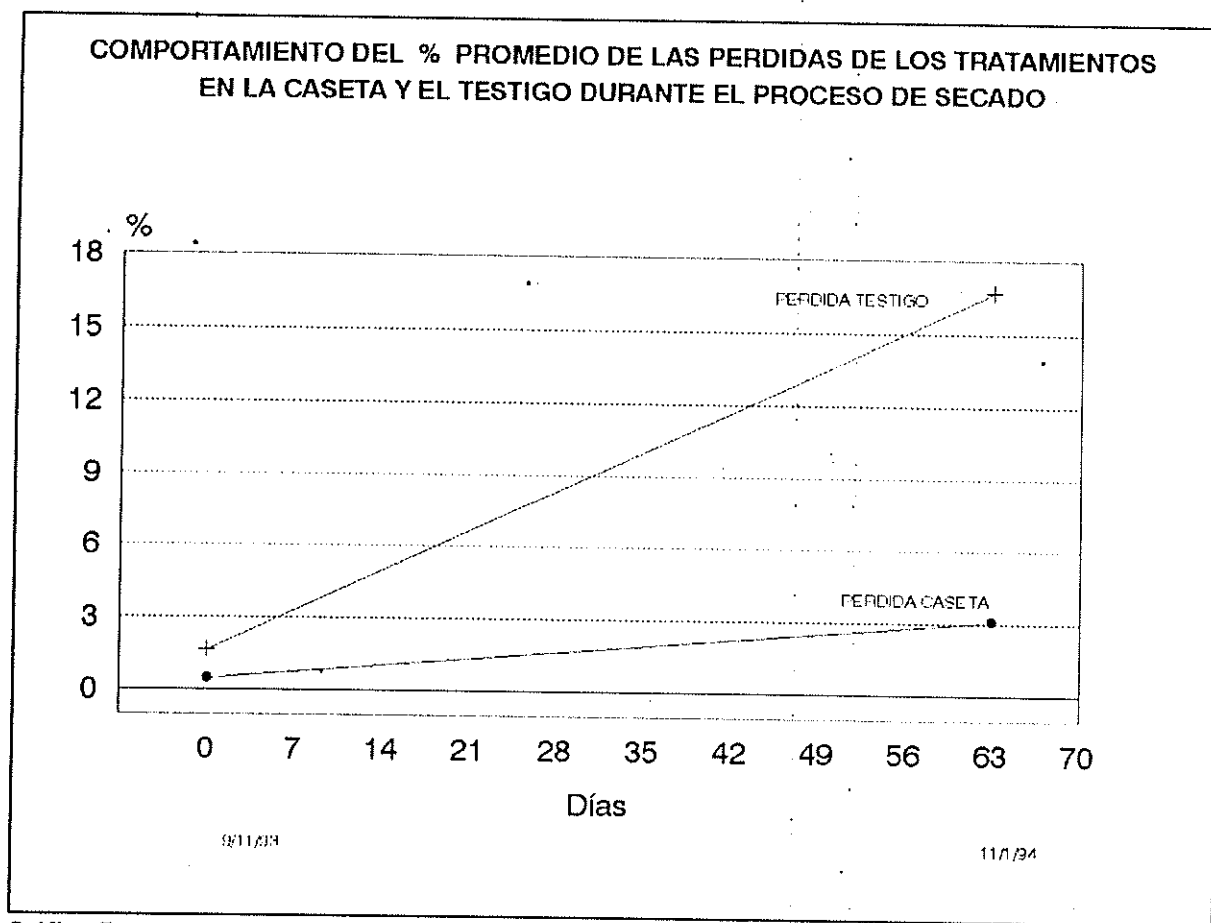
De todos los tratamientos evaluados en la caseta, el tratamiento 2 fue el que reportó el menor incremento en porcentaje de pérdida (0.24%) en los 35 días que duró el período de secado. Le siguieron en orden ascendente el T4 y T3, los cuales reportaron 1.17% y 2.43% respectivamente.

El tratamiento 5 secado en el campo reportó el mayor incremento en el porcentaje de pérdida (15.04%), durante los 63 días que duró el período de secado.

Al comparar el tratamiento 5 con los tratamientos secados en la caseta, se puede observar al final del proceso de secado, que en el primero existe un mayor incremento en el porcentaje de pérdida en un 13.61%. Esto se debe a que durante el proceso de secado en el campo, el maíz está expuesto a factores bióticos y abióticos que influyeron en la pérdida.

Es importante señalar que, de los tratamientos evaluados en la caseta, el tratamiento 1 reportó el mayor incremento de pérdida al final de los 35 días (6.70%), lo cual se atribuye a que se ha cosechado a madurez fisiológica, cuando el grano aun está con un contenido de humedad de 37% a 35%, y esto podría favorecer las condiciones para que pueda existir incidencia de hongos u otros factores.

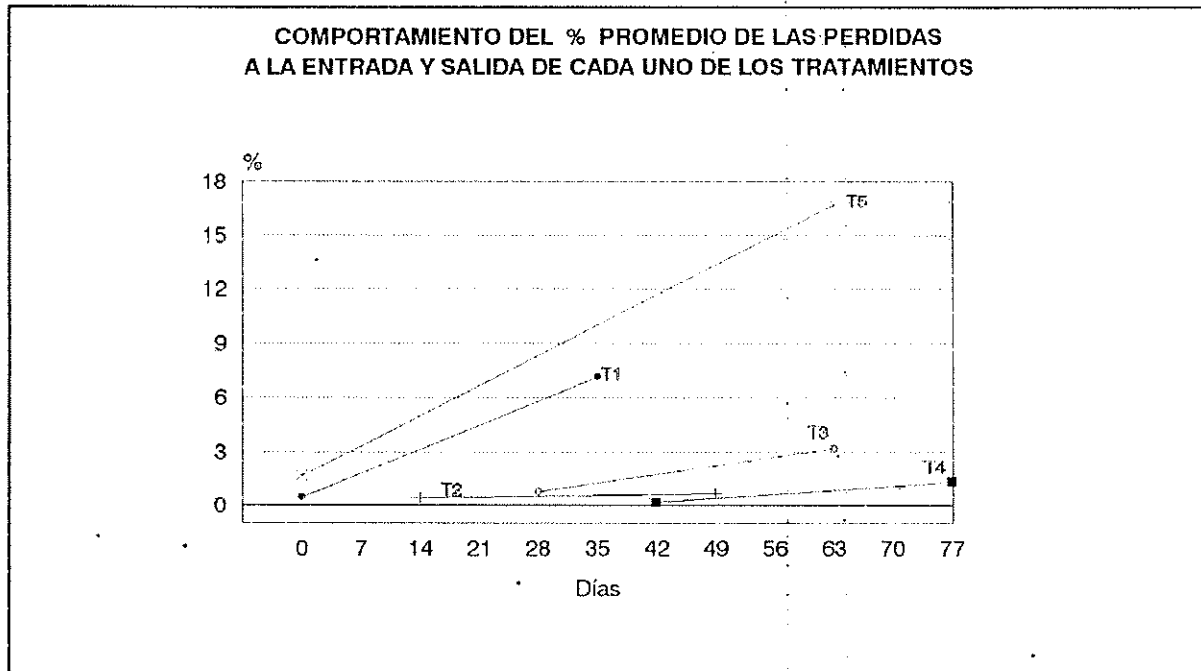
Los tratamientos evaluados en la caseta tuvieron en promedio menores porcentajes de pérdida tanto a la entrada como a la salida (0.45% y 3.08% respectivamente), que el tratamiento testigo que a la entrada reportó 1.65% y a la salida 16.69%, lo que se puede observar en la gráfica 7.



Gráfica 7

El valor de 16.69% de pérdida es un valor importante, ya que es un estimador del porcentaje de pérdida que sufre la cosecha cuando ésta se seca en forma tradicional por el agricultor, bajo las condiciones de la localidad donde se realizó el estudio.

Para observar gráficamente el comportamiento de cada tratamiento en la gráfica 8 se aprecian los porcentajes de pérdida de cada uno de ellos, notándose que el tratamiento 2 presenta un insignificante incremento en el porcentaje de pérdida (0.24%). Los tratamientos 3 y 4 mantienen un comportamiento similar entre ellos, con un ligero incremento en el porcentaje de pérdida durante su período de secado, en comparación con el tratamiento 2. Los tratamientos 1 y 5 mantienen un similar incremento hasta el final de su período, esto se justifica debido al alto contenido de humedad en el grano por haber sido cosechado en su madurez fisiológica.



Gráfica 8

Al revisar los daños y las pérdidas en todos los tratamientos el comportamiento en el tratamiento 2, cosechado 14 días después de la madurez fisiológica, reportó los menores valores así: a la entrada 1.07% y a la salida 1.85% de daño presentó un incremento de 0.78% de daño a la salida con relación a la entrada y la pérdida a la entrada 0.41%, y en la salida 0.65%. dándose un incremento de pérdida de 0.24% en este tratamiento.

El hecho de observar un menor valor en pérdida a la salida en la caseta (3.08%), que los daños a la salida en la misma (4.43%) se debe a que el daño considera el grano que aún se puede comercializar para consumo humano o animal y la pérdida considera al grano que ya no se puede comercializar.



#### **8.4 ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS PORCENTAJES DE DAÑO Y PERDIDA EN LA ENTRADA Y SALIDA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.**

En el cuadro 5 se observan los resultados del análisis de varianza efectuado, para la variable Calidad del Grano, al inicio y final del secamiento a través de determinar los porcentajes de daño y pérdida, de los tratamientos (1,2,3 y 4) en la caseta de secado comparados con el Tratamiento 5 (testigo) el cual estuvo en parcelas de campo como tradicionalmente acostumbra el agricultor a secar su maíz en el campo (despunte).

El análisis de varianza practicado para la variable daño a la entrada y salida de los tratamientos, evaluados (Cuadro 5) se encontró diferencia significativa en la entrada para los tratamientos 1, 2 y 4 comparados con el tratamiento 5; y no existió diferencia significativa en el tratamiento 3 al compararlo con el 5; a la salida la prueba de medias según Dunnet reportó que los tratamientos 2, 3 y 4 presentaron diferencia significativa al compararlos con el tratamiento 5 y no presentó diferencia significativa el tratamiento 1 al compararlo con el tratamiento 5. Siendo el tratamiento 2 el que tuvo menor porcentaje de daño a la salida, (1.85%) y el tratamiento 5 (testigo) el mayor valor (17.95%).

En el análisis de varianza para la variable pérdida a la entrada y salida de los tratamientos se dió diferencia significativa en la entrada solamente en el tratamiento 2 comparado con el tratamiento 5; y no existió diferencia significativa en la entrada en los tratamientos 1, 3 y 4 al compararlos con el tratamiento 5. A la salida sí existió diferencia significativa en los tratamientos 2, 3, y 4, no existiendo diferencia significativa en el tratamiento 1, al compararlos con el tratamiento 5. Es importante señalar que del porcentaje de pérdida en la prueba de medias según Dunnet a la salida de los tratamientos del proceso de secado el tratamiento 2 reportó el menor valor (0.65%), y el tratamiento 5 el valor mayor (16.69%).

**CUADRO 5 RESUMEN DE LOS ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS PORCENTAJES DE DAÑO Y PERDIDA EN LA ENTRADA Y SALIDA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.**

| Fecha toma de muestras | Dañ/Pér Ent/Sal | Trats.    | Trats. con Diferencia Signific. | Trats. con Diferencia No Signif. | C. V. | Prueba de Medias (Dunnett's)                            |
|------------------------|-----------------|-----------|---------------------------------|----------------------------------|-------|---|
| 09/11/93               | Daño Entrada    | 1,2,3,4,5 | 1 y 5<br>2 y 5<br>4 y 5         | 3 y 5                            | 16.50 | T1- 1.36 / T2- 1.07<br>T3- 2.30 / T4- 1.05<br>T5- 2.96  |
| 25/01/94               | Daño Salida     | 1,2,3,4,5 | 2 y 5<br>3 y 5<br>4 y 5         | 1 y 5                            | 16.77 | T1- 8.40 / T2- 1.85<br>T3- 4.83 / T4- 2.65<br>T5- 17.95 |
| 09/11/93               | Pérdida Entrada | 1,2,3,4,5 | 2 y 5                           | 1 y 5<br>3 y 5<br>4 y 5          | 19.53 | T1- 0.45 / T2- 0.41<br>T3- 0.77 / T4- 0.16<br>T5- 1.65  |
| 25/01/94               | Pérdida Salida  | 1,2,3,4,5 | 2 y 5<br>3 y 5<br>4 y 5         | 1 y 5                            | 20.35 | T1- 7.15 / T2- 0.65<br>T3- 3.20 / T4- 1.33<br>T5- 16.69 |

**Referencias:**

Trats. = Tratamientos  
C. V. = Coeficiente de Variación

Los coeficientes de variación al realizar los análisis de varianza para cada uno de los porcentajes de daño y pérdida en la entrada y salida reportan los siguientes valores: 16.50, 16.77, 19.53 y 20.35 respectivamente, lo que permite indicar que los ensayos fueron conducidos eficientemente.

**8.5 COMPORTAMIENTO DE LAS CAUSAS SOBRE EL EFECTO DEL DAÑO Y LA PERDIDA DEL GRANO DE MAIZ.**

Al analizar los datos sobre los agentes causales del daño y la pérdida del grano de maíz durante el proceso de secado se puede observar que los mayores valores se presentaron a la entrada de los tratamientos tanto aquellos evaluados en la caseta secadora como el tratamiento 5 (Testigo).

EN EL CUADRO 6 LOS PROMEDIOS DE LOS VALORES EN PORCENTAJE DE LOS AGENTES CAUSALES DEL DAÑO Y LA PERDIDA EN EL GRANO DE MAÍZ EN LA ENTRADA Y A LA SALIDA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS, DURANTE EL PROCESO DE SECADO (Nov/93 - Ene/94).

| Tratamien.<br>Causa | C A S E T A |       |       |       |       |       |       |       | C A S E T A |        | TES TIGO |       |
|---------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|--------|----------|-------|
|                     | 1           |       | 2     |       | 3     |       | 4     |       | PRO         | MEDIOS | 5        |       |
|                     | E           | S     | E     | S     | E     | S     | E     | S     | E           | S      | E        | S     |
| Inser. + Hon.       | 4.17        | 1.08  | 7.25  | 6.46  | 5.83  | 5.50  | 16.67 | 6.07  | 6.48        | 4.78   | 6.31     | 1.95  |
| Germin. + Hon.      | 7.25        | 5.60  | 3.68  | 2.00  | 1.25  | 1.00  | 2.78  | 2.50  | 3.74        | 2.78   | 2.12     | 1.67  |
| Roed. + Hon.        | 0.00        | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00        | 0.00   | 0.00     | 0.00  |
| Otros + Hon.        | 33.00       | 18.89 | 50.75 | 25.73 | 34.53 | 21.75 | 21.07 | 13.75 | 34.84       | 20.03  | 43.40    | 20.85 |
| Insectos            | 0.00        | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.10  | 0.00  | 0.75  | 0.00  | 0.00        | 0.00   | 0.30     | 3.00  |
| Hongos              | 85.60       | 60.32 | 64.14 | 42.00 | 62.75 | 58.39 | 50.08 | 47.08 | 70.64       | 51.95  | 78.53    | 53.54 |
| Germinac.           | 0.00        | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00        | 0.00   | 0.00     | 0.00  |
| Roedores            | 0.00        | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00        | 0.00   | 0.00     | 0.00  |
| Otros               | 0.00        | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00        | 0.00   | 0.00     | 0.16  |

Referencias: E - Entrada  
S - Salida

Exceptuando la causa por insectos en el tratamiento 5 (Testigo) que fue menor en la entrada y mayor al final del período de secado (63 días). Esto se debe a que el maíz bajo condiciones ambientales está sujeto a ser afectado por plagas que deterioran el grano. Esto no sucede en ningún tratamiento evaluado en la caseta ya que se aplicó un producto químico para evitar la infestación. Analizando en el Cuadro 6 la columna de los datos promedios de los diferentes agentes causales en los tratamientos secados en la caseta, puede notarse que cuando el maíz entra a la caseta, la causa de daño más importante que lo afecta es la causada por "Hongos" (70.64%); reduciéndose a la salida de los tratamientos a un 51.95%, manifestándose de la misma manera en el tratamiento 5 (Testigo, con valor de 78.53%) a la entrada, valor que se reduce al final del proceso de secado a un 53.54%. La causa que es importante señalar en orden de importancia es "Otros + Hongos" reportando para los tratamientos evaluados en la caseta un promedio a la entrada de 34.84% y reduciéndose a la salida a un 20.03%. En el testigo a la entrada reportó un 43.40%, y a la salida se reduce a un 20.85%. Las otras causas de daño para los tratamientos de la caseta siguen en orden de mayor a menor como

se describe: "Insectos + Hongos" 8.48% a la entrada y 4.78% a la salida; "Germinación + Hongos" con 3.74% a la entrada y 2.78% a la salida y por último la causa por Insectos con 0.09% a la entrada y 0% a la salida. Para el tratamiento testigo después de la causa "Otros + Hongos" le siguen en su orden: "Insectos + Hongos" con 6.31% a la entrada y 1.94% a la salida; "Germinación + Hongos" con 2.12% a la entrada y 1.67% a la salida y por último otros factores con 0% en la entrada y 0.16% a la salida.

Es importante señalar que durante el período que duró el experimento no se reportaron daños por roedores, ni otros factores en la caseta secadora, lo que pudo deberse a la efectividad de la barrera anti-ratas que se le colocó a la caseta. En el campo el maíz no es doblado sino únicamente se despunta, evitando que la mazorca esté lo más cerca del suelo. La causa de daño por Insectos únicamente se da a la entrada en dos tratamientos, la cual se reduce por la aplicación de Actellic líquido al 50% y en polvo al 2% en el manejo que se le da a la caseta antes de poner el maíz a su secado.

## **8.6 RESULTADOS PROMEDIOS DE LA TEMPERATURA DE LAS MAZORCAS DENTRO DE LA CASETA Y REGISTRO DE LA TEMPERATURA MAXIMA DEL AMBIENTE Y LA HUMEDAD RELATIVA EN LA LOCALIDAD DONDE SE REALIZO EL EXPERIMENTO.**

En el cuadro 7 se pueden observar los promedios de temperatura en las mazorcas, tomados en tres estratos (a 1/3 superior, en medio y a 1/3 inferior) de cada uno de los tratamientos (1, 2, 3 y 4) evaluados en la caseta de secado, y en la parcelas de campo (tratamiento 5 testigo); en cada uno de los diferentes períodos de secado del maíz, a partir de que éste llegó a su madurez fisiológica. Los registros de la temperatura máxima del ambiente y el promedio de la humedad relativa en cada fecha de muestreo (Fuente: Datos de los registros de la estación metereológica, Santa Cruz Balanyá, del Departamento de Chimaltenango).

Con respecto a las variables temperatura dentro de la caseta, temperatura ambiente y la humedad relativa del ambiente en el cuadro 7 se puede observar en forma general que la temperatura interna en los tratamientos estudiados dentro de la caseta de secado fue  $14.69^{\circ}\text{C}$  siendo inferior a la temperatura externa o del ambiente  $21.25^{\circ}\text{C}$ , esta diferencia es explicable debido a la no exposición directa de la mazorcas de maíz a la luz solar y a la orientación adecuada que se le dió a la caseta con relación a la circulación del viento dándose una adecuada ventilación dentro de la misma. Esto fue similar para el testigo únicamente que la temperatura de la mazorca es mayor  $16.78^{\circ}\text{C}$  que las mazorcas en la caseta. En cuanto al promedio de la humedad relativa puede observarse un comportamiento mayor en el primer período, luego un ligero descenso en el segundo, aunque la diferencia es mínima y manteniéndose uniforme dentro de los últimos períodos de estudio.

**CUADRO 7. TEMPERATURA EN GRADOS CENTIGRADOS EN LAS MAZORCAS EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA CASETA; TEMPERATURA MAXIMA DEL AMBIENTE Y PROMEDIO DE LA HUMEDAD RELATIVA DEL LUGAR DONDE SE REALIZO EL EXPERIMENTO.**

|               |           | C A S E T A |           |    |           |         |    |           |         |    |           |         |    | T E S T I G O |         |    |
|---------------|-----------|-------------|-----------|----|-----------|---------|----|-----------|---------|----|-----------|---------|----|---------------|---------|----|
|               |           | T1          |           |    | T2        |         |    | T3        |         |    | T4        |         |    | T5            |         |    |
| Fecha Lectura | Días DDMF | T° Mazor.   | T° Amb. * | HR | T° Mazor. | T° Amb. | HR | T° Mazor. | T° Amb. | HR | T° Mazor. | T° Amb. | HR | T° Mazor.     | T° Amb. | HR |
| 09/11/93      | 0         | 15.74       | 22        | 81 |           |         |    |           |         |    |           |         |    | 16.11         | 22      | 81 |
| 16/11/93      | 7         | 17.00       | 22        | 81 |           |         |    |           |         |    |           |         |    | 15.83         | 22      | 81 |
| 23/11/93      | 14        | 16.57       | 22        | 75 | 18.08     | 22      | 75 |           |         |    |           |         |    | 21.38         | 22      | 75 |
| 30/11/93      | 21        | 15.83       | 20        | 82 | 16.01     | 20      | 82 |           |         |    |           |         |    | 17.36         | 20      | 82 |
| 07/12/93      | 28        | 13.47       | 18        | 81 | 13.10     | 18      | 81 | 14.50     | 16      | 81 |           |         |    | 18.39         | 16      | 81 |
| 14/12/93      | 35        | 15.55       | 23        | 77 | 15.74     | 23      | 77 | 14.95     | 23      | 77 |           |         |    | 18.10         | 23      | 77 |
| 21/12/93      | 42        |             |           |    | 10.09     | 24      | 56 | 10.74     | 24      | 56 | 10.09     | 24      | 56 | 10.09         | 24      | 56 |
| 28/12/93      | 49        |             |           |    | 14.52     | 22      | 66 | 14.76     | 22      | 68 | 15.04     | 22      | 68 | 15.27         | 22      | 68 |
| 04/01/94      | 56        |             |           |    |           |         |    | 14.72     | 23      | 76 | 14.46     | 23      | 76 | 17.50         | 23      | 76 |
| 11/01/94      | 63        |             |           |    |           |         |    | 15.55     | 20      | 77 | 15.27     | 20      | 77 | 17.07         | 20      | 77 |
| 18/01/94      | 70        |             |           |    |           |         |    |           |         |    | 15.83     | 20      | 81 | .....         | 20      | 81 |
| 25/01/94      | 77        |             |           |    |           |         |    |           |         |    | 14.28     | 22      | 78 | .....         | 22      | 78 |
| Media Trat.   |           | 15.71       | 21        | 79 | 14.59     | 21      | 73 | 14.20     | 21      | 72 | 14.27     | 22      | 73 | 16.78         | 21      | 76 |
| Media T° M    |           | 14.89       |           |    |           |         |    |           |         |    |           |         |    | 16.78         |         |    |
| Media T° Am   |           | 21.25       |           |    |           |         |    |           |         |    |           |         |    | 21            |         |    |
| Media HR      |           | 74.25       |           |    |           |         |    |           |         |    |           |         |    | 76            |         |    |

Referencias:

- DDMF ~ Días después de la Madurez Fisiológica
- T° Mazor. ~ Temperatura en grados centígrados de las Mazorcas
- T° Amb. ~ Temperatura en grados centígrados del Ambiente
- HR ~ Humedad Relativa (Datos de la estación meteorológica Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango)

## 8.7 ANALISIS DE CORRELACION DE LAS VARIABLES EVALUADAS

Al correlacionar cada una de las variables entre sí, se encontró que el Contenido de Humedad del Grano (X1), Daño del grano a la salida (X2), Pérdida del Grano a la salida (X3), Temperatura de las mazorcas dentro de la caseta (X4), Temperatura ambiente (X5) y el porcentaje de la Humedad Relativa del Ambiente (X6), tienen diferentes coeficientes de correlación que van del 0.29 hasta 0.99. Todos mostraron una correlación directa, como puede observarse en el Cuadro 8.

**CUADRO 8. RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.**

|    | X1   | X2   | X3   | X4   | X5   | X6   |
|----|------|------|------|------|------|------|
| X1 | 1.00 | 0.92 | 0.93 | 0.98 | 0.29 | 0.62 |
| X2 |      | 1.00 | 0.99 | 0.96 | 0.42 | 0.75 |
| X3 |      |      | 1.00 | 0.97 | 0.42 | 0.75 |
| X4 |      |      |      | 1.00 | 0.42 | 0.74 |
| X5 |      |      |      |      | 1.00 | 0.31 |
| X6 |      |      |      |      |      | 1.00 |

Referencias:

- X1 = Contenido de Humedad del grano
- X2 = Daño del grano a la salida
- X3 = Pérdida del grano a la salida
- X4 = Temperatura de las mazorcas dentro de la caseta
- X5 = Temperatura Ambiente
- X6 = Porcentaje de Humedad Relativa

La variable contenido de humedad del grano es la que reportó los mayores valores de coeficiente de correlación con relación a las variables daños a la salida, pérdida de grano a la salida y temperatura de las mazorcas en la caseta, reportó 0.92, 0.93 y 0.98; esto explica que estas cuatro variables están muy relacionadas y se puede interpretar que la variable contenido de humedad del grano está asociada de manera directa con las otras tres variables antes mencionadas.

El análisis de correlación realizado confirma la conducta esperada de las variables en estudio con respecto a la variable Temperatura-Ambiente (X5), al comportarse en forma inversa con respecto a ella. Es decir, puede inferirse que a mayor Temperatura-Ambiente se tiene un menor daño a la salida, menor humedad y menor pérdida a la salida.

## 8.8 ANALISIS DE REGRESION

En cuanto a la variable contenido de humedad en el grano (variable dependiente) con relación al tiempo (variable independiente) en cada período de secado de cada uno de los tratamientos, puede observarse que la tendencia que presentan los valores observados corresponde al modelo matemático no lineal inverso. En el cuadro 9 se presentan los resultados del análisis de regresión simple en donde se muestra la fórmula del modelo matemático, y el coeficiente de determinación para cada uno de los tratamientos, así mismo el error.

**CUADRO 9. RESULTADO DEL ANALISIS DE REGRESION CORRESPONDIENTE A LA VARIABLE CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL GRANO Y TIEMPO DE SECADO, DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.**

| INDEPENDIENTES<br>(X) | DEPENDIENTE<br>(Y) | MODELO                           | COEFICIENTE DE<br>DETERMINACION | ERROR        |
|-----------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------|
| 0 DDMF (T1)           | Cont. de Humedad   | $Y = 16.02378 + 84.00333 X^{-1}$ | 0.7377                          | $\pm 3.1238$ |
| 14 DDMF (T2)          | Cont. de Humedad   | $Y = 11.03147 + 282.0957 X^{-1}$ | 0.9893                          | $\pm 0.6615$ |
| 28 DDMF (T3)          | Cont. de Humedad   | $Y = 2.141045 + 710.8993 X^{-1}$ | 0.9680                          | $\pm 1.9748$ |
| 42 DDMF (T4)          | Cont. de Humedad   | $Y = 1.761824 + 917.8724 X^{-1}$ | 0.6541                          | $\pm 3.5241$ |
| 63 DDMF (T5)          | Cont. de Humedad   | $Y = 18.76214 + 84.08204 X^{-1}$ | 0.6047                          | $\pm 3.7768$ |

Referencia:

- DDMF = Días después de la madurez fisiológica
- X = Tiempo en periodos,
- Y = Contenido de humedad en el grano.



En cuanto a las variables contenido de humedad en el grano y el tiempo de cada uno de los diferentes períodos de iniciado el proceso de secado en la caseta y el campo, los resultados del cuadro 9, muestran que cuando el maíz alcanzó su madurez fisiológica (tratamiento 1) estas variables son dependientes una de la otra, con un coeficiente de determinación de 0.7377, mostrando un modelo matemático no lineal inverso. En cuanto a cosechar el maíz para su secado en la caseta a los 14 días (tratamiento 2) y a los 28 días (tratamiento 3) después de que éste alcanzó su madurez fisiológica, se puede observar un alto grado de dependencia entre las variables, con unos coeficientes de determinación de 0.9893 y 0.9680; mostrando ambos un modelo matemático de tipo no lineal inverso. Con respecto a cosechar el maíz para su secado dentro de la caseta 42 días después de que éste alcanzó su madurez fisiológica (tratamiento 4), se da una dependencia entre ambas variables con un coeficiente de determinación de 0.6541; la tendencia presenta el mismo modelo matemático que los tratamientos anteriores. Así mismo se pueden observar los resultados del análisis de regresión de las mismas variables cuando el maíz alcanzó su madurez fisiológica, he inicia su proceso de secado en el campo durante un período de 63 días (tratamiento 5, testigo); observándose que existe un grado de dependencia entre las variables con un coeficiente de determinación de 0.6047 y la tendencia que presentan los resultados de ambas variables corresponden al modelo matemático no lineal inverso. Los errores en cada uno de los tratamientos se consideran razonables para hacer estimaciones.

## 8.9 ANALISIS ECONOMICO

Tomando en consideración los resultados de las variables (daño y pérdida) y el costo del cultivo para 0.33 de Ha. (3 cuerdas de 40 x 40 varas) se hizo el siguiente análisis económico para establecer la rentabilidad de cada uno de los tratamientos evaluados en la caseta, en cada uno de los diferentes períodos de secado; y el tratamiento 5 (Testigo) como tradicionalmente acostumbra el agricultor. Así mismo se consideró el gasto de inversión para elaborar la caseta y su manejo durante el primer año, luego del 2do. al 5to. año se consideró un 10% del valor del gasto de la construcción de la estructura para su mantenimiento y gasto por manejo en cada año hasta el 5to.

Los datos que se tomaron en cuenta son los porcentajes de pérdida en la caseta a la salida de cada uno de los tratamientos (T1 = 7.15%, T2 = 0.65%, T3 = 3.20%, T4 = 1.33%) y el porcentaje de pérdida del tratamiento 5 (Testigo) al final del proceso de secado (16.69%), estos datos de pérdida se consideraron tomando en cuenta el concepto de pérdida el cual considera al grano de maíz que ya no es apto para consumo humano ni animal, ambos valores se deducen de la producción total y no representan ningún ingreso al agricultor. Además los porcentajes de daño del maíz tomándose los valores a la salida de cada uno de los tratamientos en la caseta de secado (T1 = 8.40%, T2 =

1.85%, T3 = 4.83%, T4 = 2.65%) y el valor del porcentaje al final del secado del tratamiento 5 (Testigo, 14.85%). En esta variable se tomó en cuenta el concepto de daño que considera al maíz cuando aún es apto para comercializarlo para consumo humano o animal. Considerándose estos porcentajes dentro de los ingresos del agricultor los cuales se deducen de la producción total y los que se comercializan a un valor menor que el grano de buenas condiciones.

En el cuadro 10 se detalla el COSTO DE PRODUCCION del maíz, considerando el área de estudio de los cinco tratamientos con cuatro repeticiones por cada uno, siendo en total 3,267 metros cuadrados equivalente a 3 cuerdas de 40 x 40 varas (0.33 Ha.)

CUADRO 10. COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ PARA 0.33 Ha. EN RINCON CHIQUITO, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO. 1993

| DESCRIPCION                       | QUETZALES |
|-----------------------------------|-----------|
| Renta                             | 300.00    |
| Serqueo                           | 90.00     |
| Siembra                           | 45.00     |
| 1ra. y 2da. Limpia                | 90.00     |
| 1ra. y 2da. Fertilización         | 30.00     |
| Calza                             | 90.00     |
| Despunte                          | 45.00     |
| Tapizca                           | 90.00     |
| Desgrane (0.2.50 por quintal)     | 75.00     |
| Acarreo                           | 20.00     |
| Manejo post-cosecha               | 45.00     |
| Semilla (0.1.00 por libra)        | 15.00     |
| Fertilizantes (50 libras de urea) | 90.00     |
| (50 libras de 20-20-0)            | 105.00    |
| Pesticidas (Compra y aplicación)  | 120.00    |
|                                   | 1,250.00  |

En el cuadro 11 se presentan los resultados de los análisis económicos por cada uno de los tratamientos, observándose en el primer año que el tratamiento 2 es el que presenta menores porcentajes de daño y pérdida y es el que presenta mayor porcentaje de rentabilidad (12.24%) y mayor beneficio neto (Q.193.23).

CUADRO 11. RESULTADOS DE LA RENTABILIDAD Y BENEFICIO NETO DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS A PARTIR DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA, EN DIFERENTES PERIODOS EN LA CASETA DE SECADO Y EN EL CAMPO.

| Tratamientos                 | C A S E T A |    |        |    |        |    |        |    | TES TIGO |    |
|------------------------------|-------------|----|--------|----|--------|----|--------|----|----------|----|
|                              | 1           |    | 2      |    | 3      |    | 4      |    | 5        |    |
| DDMF                         | 0           | 35 | 14     | 49 | 28     | 63 | 42     | 77 | 0        | 63 |
| Periodo de Secado            | 35          |    | 35     |    | 35     |    | 35     |    | 63       |    |
| % Daño (S)                   | 8.40        |    | 1.85   |    | 4.83   |    | 2.65   |    | 14.85    |    |
| % de Pérdida (S)             | 7.15        |    | 0.65   |    | 3.20   |    | 1.33   |    | 16.69    |    |
| % Rent. 1er año              | 1.40        |    | 12.24  |    | 7.70   |    | 11.00  |    | 11.09    |    |
| B.N. 1er. año                | 22.53       |    | 193.23 |    | 112.13 |    | 174.33 |    | 138.70   |    |
| % Ren. 2o. al 5o. año        | 22.90       |    | 36.00  |    | 30.60  |    | 34.70  |    | 11.09    |    |
| B.N. 2o. al 5o. año          | 229.00      |    | 470.50 |    | 399.40 |    | 451.60 |    | 138.70   |    |
| % Rent. Prom. 1er. año       |             |    | 8.00   |    |        |    |        |    | 11.09    |    |
| B.N. Prom. 1er. año          |             |    | 125.55 |    |        |    |        |    | 138.70   |    |
| % Rent. Prom. 2o. al 5o. año |             |    | 31.00  |    |        |    |        |    | 11.09    |    |
| B.N. Prom. 2o. al 5o. año    |             |    | 387.62 |    |        |    |        |    | 138.70   |    |

Referencia:

|                             |   |  |
|-----------------------------|---|--|
| DDMF                        | = | Días después de la Madurez Fisiológica       |
| % Daño (S)                  | = | % de Daño a la salida de los tratamientos    |
| % Pér (S)                   | = | % de Pérdida a la salida de los tratamientos |
| % Rent. 1er año             | = | % Rentabilidad 1er. año                      |
| B.N. 1er. año               | = | Beneficio Neto 1er. año                      |
| % Ren. 2o. al 5o. año       | = | % Rentabilidad del 2do. al 5to. año          |
| B.N. 2do. al 5o. año        | = | Beneficio Neto del 2do. al 5to. año          |
| % Rent. Prom. 1er año       | = | % Rentabilidad Promedio 1er. año             |
| B.N. Prom. 1er. año         | = | Beneficio Neto Promedio 1er. año             |
| % Ren. Prom. 2o. al 5o. año | = | % Rentabilidad Promedio del 2do. al 5to. año |
| B.N. Prom. 2do. al 5o. año  | = | Beneficio Neto Promedio del 2do. al 5to. año |

Al hacer uso de la caseta a partir del 2do año se incrementa la Rentabilidad y el Beneficio Neto, como se presenta en el cuadro anterior; al comparar el tratamiento 2 (del 2do. año en adelante) se observa que obtuvo el mayor porcentaje de Rentabilidad (36%) y el mayor Beneficio Neto (Q.470.50), y los menores valores en porcentaje de daño y pérdida (1.85% y 0.65% respectivamente) con relación al tratamiento 5 (Testigo) el que se evaluó en el campo como tradicionalmente acostumbra el agricultor a secar el maíz y quien obtuvo el menor porcentaje de Rentabilidad (11.09%) y el menor Beneficio Neto (Q.138.70) y así mismo se puede observar que este tratamiento fue el que reportó los mayores

porcentajes de daño y pérdida (14.85% y 16.69%). Puede observarse una diferencia de 24.91% de Rentabilidad utilizando la caseta de secado 14 días después de que el maíz alcanzó su madurez fisiológica que corresponde al T2, segundo periodo de secado, con relación al tratamiento 5 (Testigo). Así mismo el tratamiento 2 supera en Beneficio Neto al tratamiento 5 (Testigo) en Q.331.80. Al realizar el promedio de los datos de Rentabilidad evaluados en la caseta (31%) comparado con el tratamiento 5 (Testigo) del 2do año en adelante se puede observar una diferencia de 19.91% de Rentabilidad y una diferencia de Q.248.92 más, utilizando la caseta de secado que secar el maíz como tradicionalmente lo acostumbran los agricultores en la zona de estudio.

En el anexo F se podrá observar con mayor detalle la comparación de los cálculos de la Rentabilidad y los Beneficios Netos de cada uno de los tratamientos evaluados en el 1er. año, así como del 2do. al 5to. año.

## 9. CONCLUSIONES:

Los resultados obtenidos nos permiten inferir que en general los tratamientos evaluados en la caseta secadora (tratamientos del 1 al 4), resultan en promedio con una mayor eficiencia en su índice de secado por día (0.44%); en comparación con el testigo (Tratamiento 5), cuyo índice de secado fue 0.35%. Así mismo el porcentaje de daño y porcentaje de pérdida en promedio de los tratamientos evaluados en la caseta reportaron 4.43% y 3.08%, respectivamente, resultaron mucho menores en comparación con el tratamiento 5 (Testigo) con 14.85% de daño y 16.69% de pérdida.

De los tratamientos evaluados, el número 2 cosechado 14 días después de la madurez fisiológica, reportó los menores valores de daño y pérdida 0.78% y 0.24% respectivamente. Con base a lo anterior se acepta la hipótesis planteada en este trabajo en el sentido que el tratamiento 2 reportó los menores porcentajes de daño y pérdida.

El daño y la pérdida por secamiento tradicional del agricultor (práctica de despunte, tratamiento 5), fueron mayores en el manejo post-cosecha de maíz para la localidad donde se realizó el experimento, se estimó en 14.85% y 16.69%, respectivamente.

Los agentes causales de daño y pérdida del grano en forma general de los tratamientos secados en la caseta como el tratamiento secado en el campo se manifestaron en mayor porcentaje a la entrada de cada uno de los períodos del proceso de secado, dándose una menor incidencia de los mismos a la salida o final del proceso de secado; comportándose en su orden de importancia para ambos casos de la siguiente manera: Hongos, Otros + Hongos, Insectos + Hongos, Germinación + Hongos y por último por Insectos. Siendo esta última causa (por insectos) en el tratamiento testigo que al inicio fue menor su incidencia y mayor al final del período de secado.

Con respecto a los análisis de correlación y regresión se pudo apreciar que existe una relación directa entre las variables a las que se les realizó este análisis, lo que indica que existe un alto grado de asociación y dependencia entre ellas, y se ajustan a un modelo matemático no lineal inverso.

Desde el punto de vista económico en el primer año el tratamiento 2 es superior al tratamiento 5 (testigo) en 1.15% de Rentabilidad del cultivo, y superior en Q.54.53 de Beneficio Neto. Del 2do. al 5to. año se incrementa en 20% más de Rentabilidad y Q.248.92 más de Beneficio Neto al secar el maíz en la caseta, que secarlo en el campo como acostumbran los agricultores del área de estudio (Zaragoza, Chimaltenango).

Tomando en cuenta los resultados obtenidos, puede decirse que la caseta constituye una alternativa tecnológica eficiente para el secado de las mazorcas de maíz a nivel de la región; lo que permite una reducción de daño y pérdidas a bajo costo, factibiliza la productividad y la rentabilidad del cultivo de maíz a nivel de pequeño agricultor. Además en el proceso de producción le optimiza el tiempo permitiéndole utilizar la tierra en otras alternativas de inversión.

## 10. RECOMENDACIONES;

- Se recomienda la utilización de la Caseta Secadora como componente tecnológico, para los agricultores de la región cosechando 14 días después de que el maíz llegue a su madurez fisiológica (Tratamiento 2), ya que según este estudio fue el tratamiento que presentó menores porcentajes de daño y pérdida, y mayor Rentabilidad y Beneficio Neto al agricultor.
- Seguir efectuando estudios tendientes a cuantificar el porcentaje de daño y pérdida post-cosecha en maíz, en regiones con mayores registros de precipitación y humedad relativa (Petén, Cobán e Izabal).

## 11. BIBLIOGRAFIA:

1. BERLIJN, J. D. 1987. Manual para la educación agropecuaria cultivos básicos. México, Trillas. 72 p.
2. CENTRO MESOAMERICANO DE ESTUDIOS SOBRE TECNOLOGÍA APLICADA (Gua.) 1980. Secado de granos. Energía Solar. Red. (Gua.) 2(3):2-6.
3. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA AGRÍCOLA. 1985. Evaluación de pérdidas precosecha en maíz en parcelamiento El Rosario, Retalhuleu; informe técnico prueba de tecnología Retalhuleu. Guatemala p.85-89.
4. -----, 1981. Experiencias iniciales en secamiento de manzana por energía solar; informe técnico del programa de frutales, 1982. Guatemala. p.45-53.
5. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1984. Mapa topográfico de Tecpán-Guatemala; hoja 2060-III. Guatemala. Esc 1:50,000. Color.
6. -----, 1984. Mapa topográfico de Chimaltenango; hoja 2059-IV. Guatemala. Esc 1:50,000. Color.
7. HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
8. INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL. 1981. Utilización de secadores solares para la preservación de granos. Guatemala. p.1-9.
9. MATHEU, R.; LEON MEDRANO, D. 1984. Evaluación preliminar de la troja mejorada para el almacenamiento y secamiento rústico en finca vrs. la dobla. Guatemala, DIGESA, Unidad Coordinadora de Post-cosecha. 1 p.
10. PROGRAMA REGIONAL DE POST-COSECHA. 1993. Caseta secadora. Honduras, Cooperación Suiza al Desarrollo. p.6-12.
11. ROA, G.; ROSSI, S. 1980. Secagem a armagenamentode productos agropecuarios con uso de energía solar a ar natural. Brasil, Academia de Ciencias do Estado de Sao Paulo. p.6-8.
12. SEMINARIO-TALLER SOBRE PERDIDAS POST-COSECHA DE GRANOS BASICOS (2., 1985, Antigua Guatemala, Gua). 1986. Memoria. Guatemala, Unidad de formación de recursos humanos. 200 p.
13. SIMMONS, CH.; 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.
14. UNIVERSIDAD DE FILIPINAS, INSTITUTO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS. 1981. Secador de usos múltiples. D+C (Alemania Federal) no. 4:31.

*10. Co.*  
*Patualle*





# **A N E X O S**

**ANEXO A**

**FORMATOS UTILIZADOS PARA REGISTRO  
DE INFORMACION DE CAMPO Y DE LABORATORIO**

BOLETA DE REGISTRO DE DATOS  
1/3 SUPERIOR

|                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| FECHA _____/_____/_____  | % DE HUMEDAD GRANO SAMAP ( %) |
| MUESTRA 1- 2- 3- 4- 5- 6 | TEMP. GRANO INTERIOR. ( °C)   |
| TRATS. 1- 2- 3- 4- 5-    | TEMP. AMBIENTE EXTERNA ( °C)  |
| REPETIC. 1- 2- 3- 4-     | HUMEDAD RELATIVA. ( %)        |
| MAZORCAS AL LABORATORIO  | HUMEDAD DEL GRANO ( %)        |
| EN BOLSA No. _____       | CARACTS. DE LA MAZORCA        |
| OBSERVACIONES _____      | DIAMETRO ..... ( cm)          |
| _____                    | LARGO..... ( cm)              |
| _____                    | NUMERO DE HILERAS..... ( )    |

BOLETA DE REGISTRO DE DATOS  
AL CENTRO

|                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| FECHA _____/_____/_____  | % DE HUMEDAD GRANO SAMAP ( %) |
| MUESTRA 1- 2- 3- 4- 5- 6 | TEMP. GRANO INTERIOR. ( °C)   |
| TRATS. 1- 2- 3- 4- 5-    | TEMP. AMBIENTE EXTERNA ( °C)  |
| REPETIC. 1- 2- 3- 4-     | HUMEDAD RELATIVA. ( %)        |
| MAZORCAS AL LABORATORIO  | HUMEDAD DEL GRANO ( %)        |
| EN BOLSA No. _____       | CARACTS. DE LA MAZORCA        |
| OBSERVACIONES _____      | DIAMETRO ..... ( cm)          |
| _____                    | LARGO..... ( cm)              |
| _____                    | NUMERO DE HILERAS..... ( )    |

BOLETA DE REGISTRO DE DATOS  
1/3 INFERIOR

|                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| FECHA _____/_____/_____  | % DE HUMEDAD GRANO SAMAP ( %) |
| MUESTRA 1- 2- 3- 4- 5- 6 | TEMP. GRANO INTERIOR. ( °C)   |
| TRATS. 1- 2- 3- 4- 5-    | TEMP. AMBIENTE EXTERNA ( °C)  |
| REPETIC. 1- 2- 3- 4-     | HUMEDAD RELATIVA. ( %)        |
| MAZORCAS AL LABORATORIO  | HUMEDAD DEL GRANO ( %)        |
| EN BOLSA No. _____       | CARACTS. DE LA MAZORCA        |
| OBSERVACIONES _____      | DIAMETRO ..... ( cm)          |
| _____                    | LARGO..... ( cm)              |
| _____                    | NUMERO DE HILERAS..... ( )    |

**ANÁLISIS DE MUESTRA**  
(Maíz)

Laboratorista: \_\_\_\_\_

Fecha análisis: \_\_\_\_\_

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Nombre Agr. _____         | No. _____   |
| Estructura: _____         | Lugar: _____  |
| Fecha muestreo: _____     | Peso _____ gr. / maz. _____ Humedad _____ % Muestra No. _____                 |
| Variedad: _____           | Criollo _____ V.M.   _____ Amarillo _____ Blanco _____ Negro _____ Otro _____ |
| Nombre muestreador: _____ |   |

OLOR:  Normal  Anormal APARIENCIA:  Normal  Anormal

Temperatura: \_\_\_\_\_ Peso M.: \_\_\_\_\_ gr. OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

| ESPECIE DE INSECTOS | VIVOS   |        | MUERTOS |        | PUPAS | OBSERVACIONES |
|---------------------|---------|--------|---------|--------|-------|---------------|
|                     | Adultos | Larvas | Adultos | Larvas |       |               |
|                     |         |        |         |        |       |               |
|                     |         |        |         |        |       |               |
|                     |         |        |         |        |       |               |

| Número muestra (Z) | Peso hectol muestra (900 gr.) | Humedad maíz bueno (nd) (250 gr.) | Peso hectol maíz bueno (nd) (900 gr.) | IMPUREZAS   |           |       |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------|-----------|-------|
|                    |                               |                                   |                                       | Porción     | Peso (gr) | %     |
| 1.                 |                               |                                   |                                       |             | 1000 gr.  | 100 % |
| 2.                 |                               |                                   |                                       | Excrementos |           |       |
| 3.                 |                               |                                   |                                       | Polvo       |           |       |
| 4.                 |                               |                                   |                                       | Otro        |           |       |
| 5.                 |                               |                                   |                                       | Matex       |           |       |
| 6.                 |                               |                                   |                                       | Total       |           |       |

|   |                             |  |   |                         |  |
|---|-----------------------------|--|---|-------------------------|--|
| 1 | Peso 1000 granos            |  | a | Peso x grano (d) (1.4)  |  |
| 2 | granos sanos (nd)           |  | b | Peso x grano (nd) (1.2) |  |
| 3 | Peso granos sanos (nd)      |  | c | Peso granos (d) (4.0)   |  |
| 4 | granos dañados (d) (n)      |  | d | Peso granos (nd) (3)    |  |
| 5 | Peso granos dañados (d)     |  | e | Peso total (nd)         |  |
| 6 | granos recuperables         |  | f | % daño (C: e x 100)     |  |
| 7 | Peso granos recuperables    |  | g | % pérdidas (C: f x 100) |  |
| 8 | granos no recuperables      |  |   |                         |  |
| 9 | Peso granos no recuperables |  |   |                         |  |

| CAUSAS DE DAÑO       | Número | Número % | Peso gr. |  | % daño |  | Daño muestra |
|----------------------|--------|----------|----------|--|--------|--|--------------|
|                      |        |          |          |  |        |  |              |
| Insectos + hongos    |        |          |          |  |        |  |              |
| Germinación + hongos |        |          |          |  |        |  |              |
| Roedores + hongos    |        |          |          |  |        |  |              |
| Otros + hongos       |        |          |          |  |        |  |              |
| Insectos             |        |          |          |  |        |  |              |
| Polvos               |        |          |          |  |        |  |              |
| Germinación          |        |          |          |  |        |  |              |
| Roedores             |        |          |          |  |        |  |              |
| Otro                 |        |          |          |  |        |  |              |
| TOTAL                |        | 100 %    |          |  | 100 %  |  | TOTAL        |

**ANEXO B**

**RESUMENES DE DATOS DE CAMPO  
DE LOS TRATAMIENTOS**

CUADRO 12

RESUMEN DE DATOS DE CAMPO  
DEL TRATAMIENTO 1

| FECHA DE LECTURA | DDMF | REPE- TACION     | % DE HUMEDA D DEL GRANO      | %PROM HUMEDA D DEL GRANO | % DAÑO ENT. SAL.                | %PROM DAÑO ENT. SAL. | % PERDIDA ENT. SAL.            | %PROM PERDIDA ENT. SAL. | T°AMB. EN C° | T° DEL GRANO EN C° | % DE H.R. |
|------------------|------|------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------|--------------------|-----------|
| 9/11/93          | 0    | 1<br>2<br>3<br>4 | 37.0<br>36.1<br>38.1<br>39.1 | 37.59                    | 1.10<br>1.36<br>1.60<br>1.40    | 1.37                 | 0.60<br>0.92<br>0.04<br>0.24   | 0.45                    | 20           | 16                 | 81        |
| 16/11/93         | 7    | 1<br>2<br>3<br>4 | 26.6<br>28.1<br>26.6<br>25.8 | 26.78                    |                                 |                      |                                |                         | 21           | 17                 | 81        |
| 23/11/93         | 14   | 1<br>2<br>3<br>4 | 21.5<br>26.3<br>26.1<br>23.8 | 24.43                    |                                 |                      |                                |                         | 20           | 17                 | 75        |
| 30/11/93         | 21   | 1<br>2<br>3<br>4 | 20.5<br>22.6<br>22.9<br>22.5 | 22.13                    |                                 |                      |                                |                         | 18           | 16                 | 82        |
| 07/12/93         | 28   | 1<br>2<br>3<br>4 | 19.9<br>17.8<br>19.5<br>18.3 | 18.88                    |                                 |                      |                                |                         | 14           | 13                 | 81        |
| 14/12/93         | 35   | 1<br>2<br>3<br>4 | 15.7<br>15.0<br>15.1<br>15.3 | 15.30                    | 9.80<br>10.70<br>14.70<br>17.10 | 13.08                | 8.27<br>9.36<br>13.27<br>15.66 | 11.64                   | 16           | 16                 | 77        |

CUADRO 13

RESUMEN DE DATOS DE CAMPO  
DEL TRATAMIENTO 2

| FECHA DE LECTURA | DDMF | REPE-<br>TICION  | % DE<br>HUMEDA<br>D<br>DEL<br>GRANO | %PROM<br>HUMEDA<br>D DEL<br>GRANO | %<br>DAÑO<br>ENT.<br>SAL.    | %PROM<br>DAÑO<br>ENT.<br>SAL. | %<br>PERDIDA<br>ENT.<br>SAL. | %PROM<br>PERDIDA<br>ENT.<br>SAL. | T"AMB.<br>EN<br>C" | T" DEL<br>GRANO<br>EN C" | %<br>DE<br>H.R. |
|------------------|------|------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|
| 23/11/93         | 14   | 1<br>2<br>3<br>4 | 30.2<br>30.5<br>29.9<br>32.1        | 30.68                             | 1.20<br>1.10<br>1.40<br>0.59 | 1.07                          | 0.32<br>0.50<br>0.14<br>0.68 | 0.41                             | 20                 | 18                       | 75              |
| 30/11/93         | 21   | 1<br>2<br>3<br>4 | 27.8<br>23.1<br>25.4<br>24.1        | 25.10                             |                              |                               |                              |                                  | 18                 | 16                       | 82              |
| 07/12/93         | 28   | 1<br>2<br>3<br>4 | 21.7<br>20.9<br>20.9<br>22.9        | 21.60                             |                              |                               |                              |                                  | 14                 | 13                       | 81              |
| 14/12/93         | 35   | 1<br>2<br>3<br>4 | 21.5<br>19.5<br>17.4<br>19.4        | 19.45                             |                              |                               |                              |                                  | 16                 | 16                       | 77              |
| 21/12/93         | 42   | 1<br>2<br>3<br>4 | 18.0<br>14.6<br>17.7<br>18.1        | 17.10                             |                              |                               |                              |                                  | 13                 | 10                       | 56              |
| 28/12/93         | 49   | 1<br>2<br>3<br>4 | 16.4<br>16.0<br>15.9<br>17.5        | 16.45                             | 1.60<br>2.40<br>1.50<br>1.90 | 1.85                          | 0.53<br>0.95<br>0.30<br>0.82 | 0.65                             | 16                 | 14                       | 68              |

CUADRO 14

RESUMEN DE DATOS DE CAMPO  
DEL TRATAMIENTO 3

| FECHA DE LECTURA | DDMF | REPE-<br>TICION  | % DE<br>HUMEDA<br>D<br>DEL<br>GRANO | %PROM<br>HUMEDA<br>D DEL<br>GRANO | %<br>DAÑO<br>ENT.<br>SAL.    | %PROM<br>DAÑO<br>ENT.<br>SAL. | %<br>PERDIDA<br>ENT.<br>SAL. | %PROM<br>PERDIDA<br>ENT.<br>SAL. | T°AMB.<br>EN<br>C° | T° DEL<br>GRANO<br>EN C° | %<br>DE<br>H.R. |
|------------------|------|------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|
| 7/12/93          | 28   | 1<br>2<br>3<br>4 | 29.7<br>29.2<br>29.9<br>29.9        | 28.68                             | 2.10<br>2.60<br>2.20<br>2.30 | 2.30                          | 0.38<br>1.23<br>0.75<br>0.70 | 0.77                             | 17                 | 15                       | 81              |
| 11/12/93         | 35   | 1<br>2<br>3<br>4 | 28.1<br>27.2<br>27.2<br>27.3        | 21.25                             |                              |                               |                              |                                  | 22                 | 15                       | 77              |
| 21/12/93         | 42   | 1<br>2<br>3<br>4 | 25.3<br>25.3<br>25.3<br>25.0        | 18.15                             |                              |                               |                              |                                  | 13                 | 11                       | 56              |
| 28/12/93         | 49   | 1<br>2<br>3<br>4 | 23.2<br>23.6<br>23.9<br>25.3        | 16.55                             |                              |                               |                              |                                  | 16                 | 15                       | 68              |
| 04/01/94         | 56   | 1<br>2<br>3<br>4 | 22.4<br>22.9<br>22.8<br>22.8        | 14.93                             |                              |                               |                              |                                  | 19                 | 15                       | 76              |
| 11/01/94         | 63   | 1<br>2<br>3<br>4 | 21.7<br>22.6<br>23.6<br>23.3        | 14.90                             | 2.90<br>4.10<br>8.80<br>3.50 | 4.83                          | 1.46<br>2.57<br>6.70<br>2.06 | 3.20                             | 20                 | 16                       | 77              |

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL CAJON DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



CUADRO 15

RESUMEN DE DATOS DE CAMPO  
DEL TRATAMIENTO 4

| FECHA DE LECTURA | DDMF | REPE-<br>TICION  | % DE<br>HUMEDA<br>D<br>DEL<br>GRANO | %PROM<br>HUMEDA<br>D DEL<br>GRANO | %<br>DAÑO<br>ENT.<br>SAL.    | %PROM<br>DAÑO<br>ENT.<br>SAL. | %<br>PERDIDA<br>ENT.<br>SAL. | %PROM<br>PERDIDA<br>ENT.<br>SAL. | T°AMB.<br>EN<br>C° | T° DEL<br>GRANO<br>EN C° | %<br>DE<br>H.R |
|------------------|------|------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------|----------------|
| 21/12/93         | 42   | 1<br>2<br>3<br>4 | 27.3<br>27.3<br>27.1<br>26.8        | 27.14                             | 1.00<br>1.00<br>1.00<br>1.20 | 1.05                          | 0.04<br>0.18<br>0.30<br>0.10 | 0.16                             | 13                 | 11                       | 56             |
| 128/12/93        | 49   | 1<br>2<br>3<br>4 | 16.2<br>17.7<br>17.8<br>17.1        | 17.20                             |                              |                               |                              |                                  | 20                 | 15                       | 68             |
| 4/01/94          | 56   | 1<br>2<br>3<br>4 | 15.3<br>16.5<br>17.1<br>12.8        | 15.43                             |                              |                               |                              |                                  | 19                 | 14                       | 76             |
| 11/01/94         | 63   | 1<br>2<br>3<br>4 | 14.7<br>15.1<br>16.4<br>16.8        | 15.75                             |                              |                               |                              |                                  | 20                 | 15                       | 77             |
| 18/01/94         | 70   | 1<br>2<br>3<br>4 | 15.8<br>16.8<br>15.4<br>15.3        | 15.83                             |                              |                               |                              |                                  | 20                 | 16                       | 81             |
| 25/01/94         | 77   | 1<br>2<br>3<br>4 | 15.8<br>15.4<br>16.3<br>15.8        | 15.80                             | 1.70<br>1.80<br>5.50<br>1.60 | 2.65                          | 0.64<br>0.45<br>3.90<br>0.33 | 1.33                             | 17                 | 14                       | 78             |

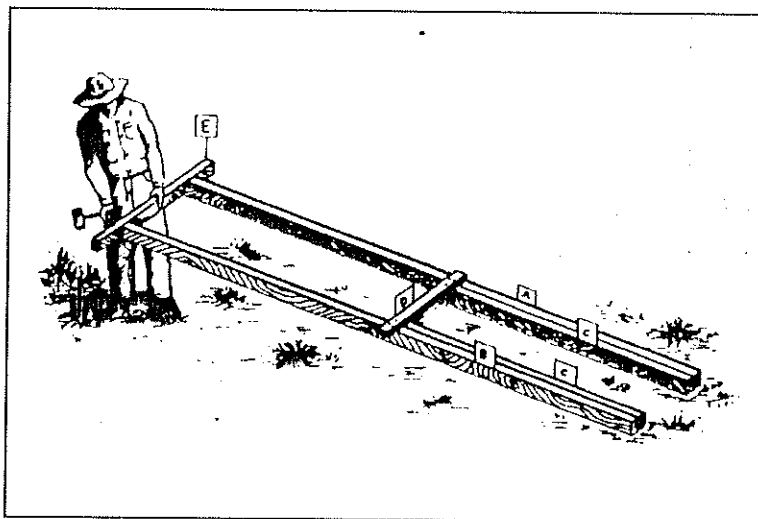
CUADRO 15  
RESUMEN DE DATOS DE CAMPO DEL TRATAMIENTO 5

| FECHA DE LECTURA | DDMF | REPE-<br>TICION  | % DE<br>HUMEDA<br>D DEL<br>GRANO | %PROM<br>HUMEDA<br>D DEL<br>GRANO | %<br>DAÑO<br>E/S                 | %PROM<br>DAÑO<br>ENT<br>SAL. | %<br>PERDIDA<br>E/S              | %PROM<br>PERDIDA<br>E/S | T°AMB.<br>EN<br>C° | 1" DEL<br>GRANO<br>EN C" | %<br>DE<br>H.R. |
|------------------|------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|
| 9/11/93          | 0    | 1<br>2<br>3<br>4 | 36.2<br>34.4<br>39.2<br>39.8     | 37.40                             | 1.10<br>1.36<br>1.60<br>1.40     | 1.37                         | 0.60<br>0.92<br>0.04<br>0.24     | 0.46                    | 20                 | 16                       | 81              |
| 11/11/93         | 7    | 1<br>2<br>3<br>4 | 26.8<br>25.8<br>32.8<br>28.5     | 28.48                             |                                  |                              |                                  |                         | 21                 | 17                       | 81              |
| 23/11/93         | 14   | 1<br>2<br>3<br>4 | 28.0<br>28.9<br>26.9<br>25.7     | 27.38                             |                                  |                              |                                  |                         | 20                 | 17                       | 75              |
| 30/11/93         | 21   | 1<br>2<br>3<br>4 | 21.4<br>27.0<br>28.0<br>23.6     | 25.00                             |                                  |                              |                                  |                         | 18                 | 16                       | 82              |
| 07/12/93         | 28   | 1<br>2<br>3<br>4 | 25.0<br>26.2<br>20.6<br>24.1     | 23.98                             |                                  |                              |                                  |                         | 14                 | 18                       | 81              |
| 14/12/93         | 35   | 1<br>2<br>3<br>4 | 22.6<br>24.0<br>23.2<br>25.1     | 23.73                             |                                  |                              |                                  |                         | 16                 | 18                       | 77              |
| 21/12/93         | 42   | 1<br>2<br>3<br>4 | 21.0<br>21.5<br>20.0<br>23.5     | 21.5                              |                                  |                              |                                  |                         | 13                 | 11                       | 56              |
| 28/12/93         | 49   | 1<br>2<br>3<br>4 | 20.4<br>22.0<br>18.4<br>20.2     | 20.25                             |                                  |                              |                                  |                         | 16                 | 15                       | 68              |
| 4/01/94          | 56   | 1<br>2<br>3<br>4 | 17.3<br>18.7<br>17.0<br>15.8     | 17.2                              |                                  |                              |                                  |                         | 19                 | 14                       | 76              |
| 11/01/94         | 63   | 1<br>2<br>3<br>4 | 14.2<br>15.0<br>15.9<br>16.2     | 15.32                             | 18.86<br>14.90<br>17.50<br>24.70 | 18.99                        | 17.63<br>13.52<br>16.31<br>23.68 | 17.79                   | 20                 | 17                       | 77              |
| 18/1/94          | 70   | 1<br>2<br>3<br>4 |                                  |                                   |                                  |                              |                                  |                         | 20                 |                          | 81              |
| 25/1/94          | 77   | 1<br>2<br>3<br>4 |                                  |                                   |                                  |                              |                                  |                         | 17                 |                          | 78              |

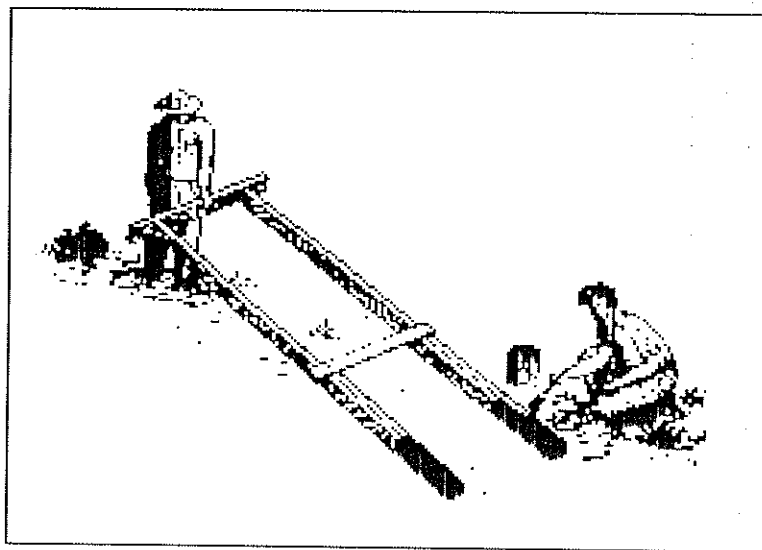
**ANEXO C**

**SECUENCIA DE LA CONSTRUCCION  
DE LA CASETA DE SECADO**

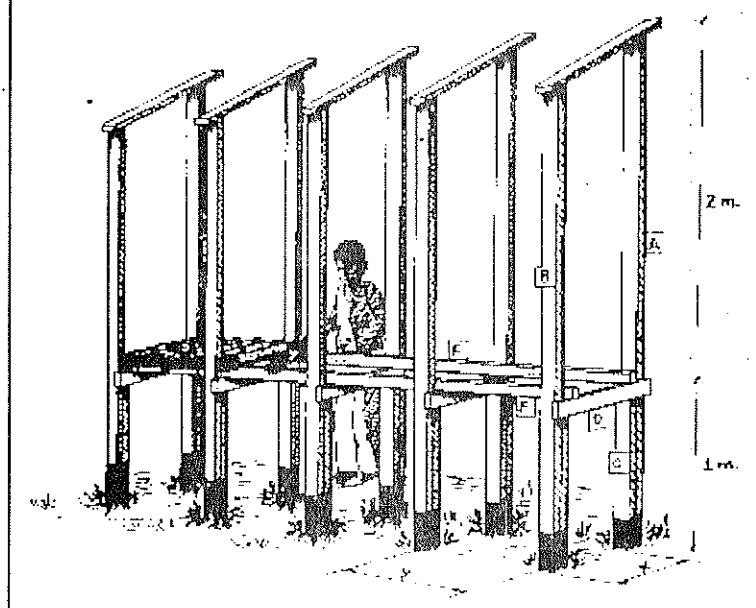
## SECUENCIA DE LA CONSTRUCCION DE LA CASETA DE SECADO



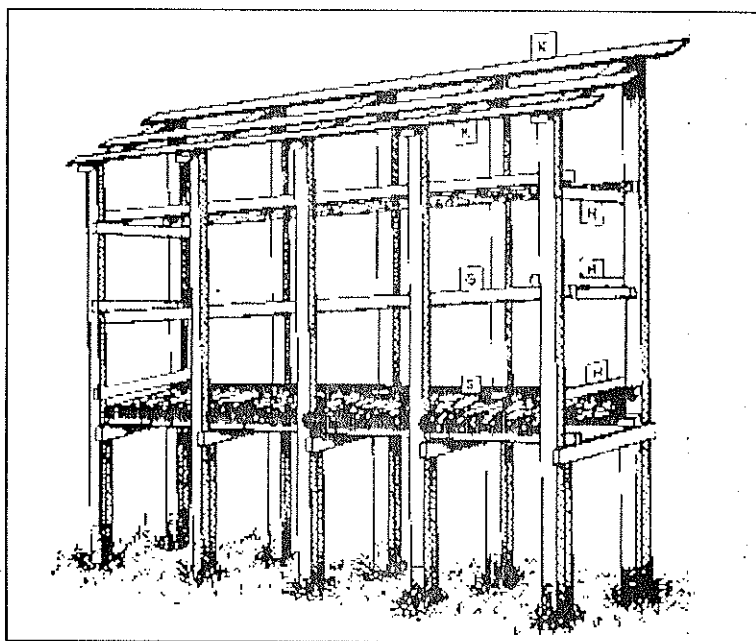
1. Los marcos se arman pegando las piezas utilizando, clavos de 1-2 pulgadas.



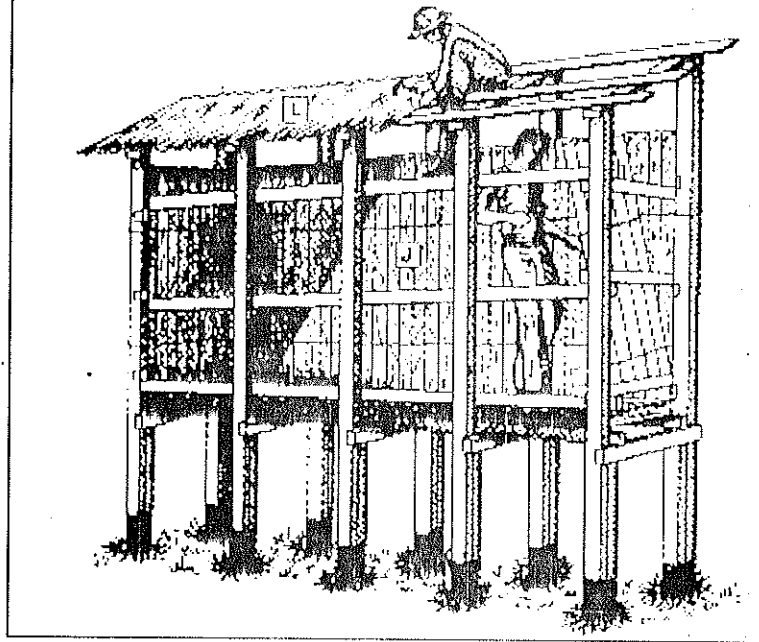
2. Para evitar que se deteriore la parte enterrada de las patas, deben ser pintadas con aceite quemado, creosota o cuprinol.



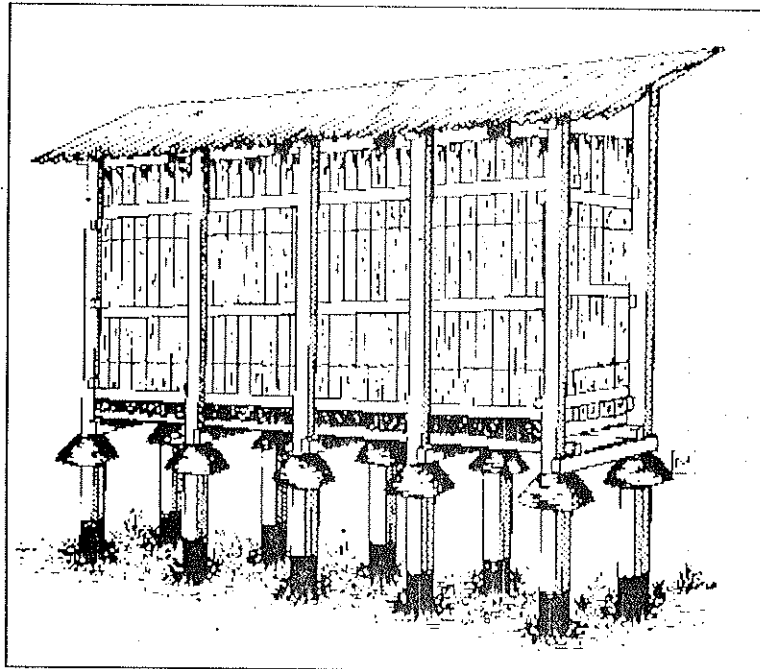
3. Los huecos para enterrar los postes de las patas deben de tener 50 cm. de profundidad El ancho entre larguero es de 80 cm. y el largo entre los marcos de 1m. (ver X y Y en el diagrama superior). Después de apisonar debidamente los largueros, se clavan los travesaños del poso F.



4. Los travesaños G y H se clavan debidamente por dentro de los marcos que forman la pared. Los marcos K que sostienen el techo van clavados sobre las piezas E.



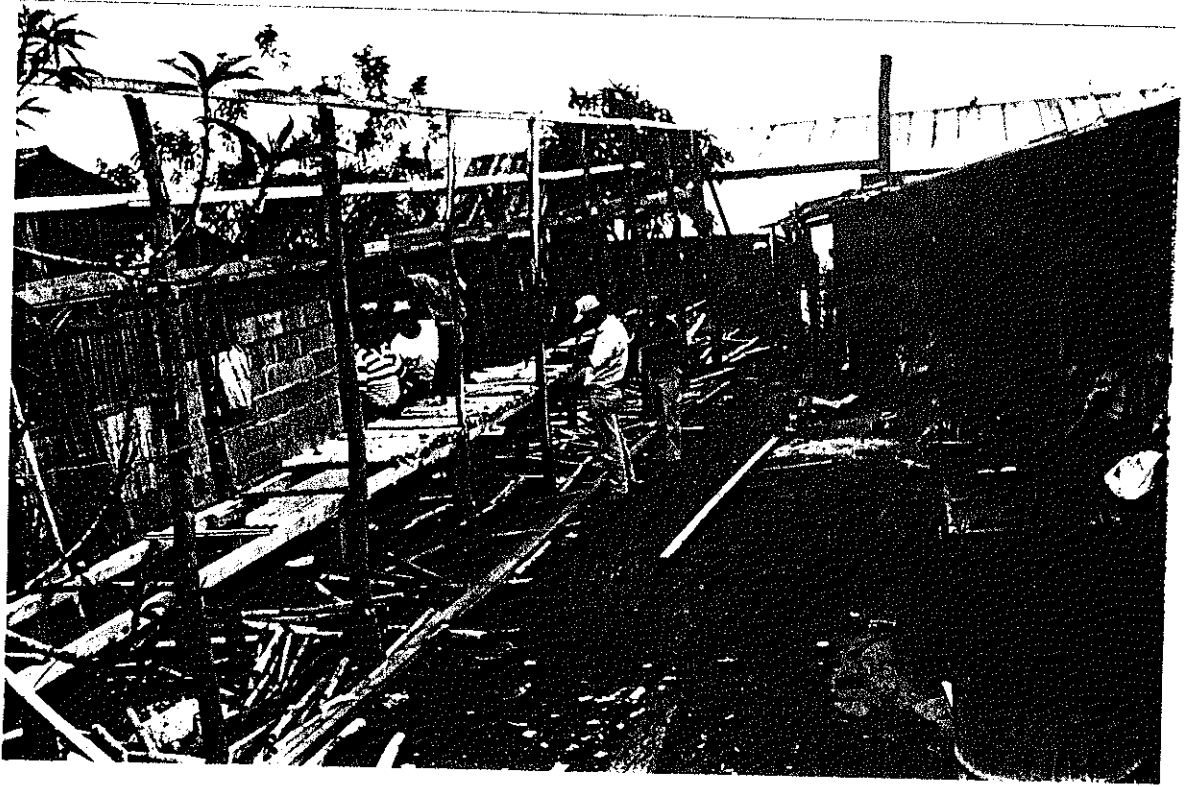
5. El techo L va clavado o amarrado (según el material) a los marcos K. La pared J va clavada o amarrada a los travesaños de soporte G y H.



6. Las protecciones antiratas M son colocadas a un metro de altura para evitar que los roedores salten al interior de la caseta.

**ANEXO D**

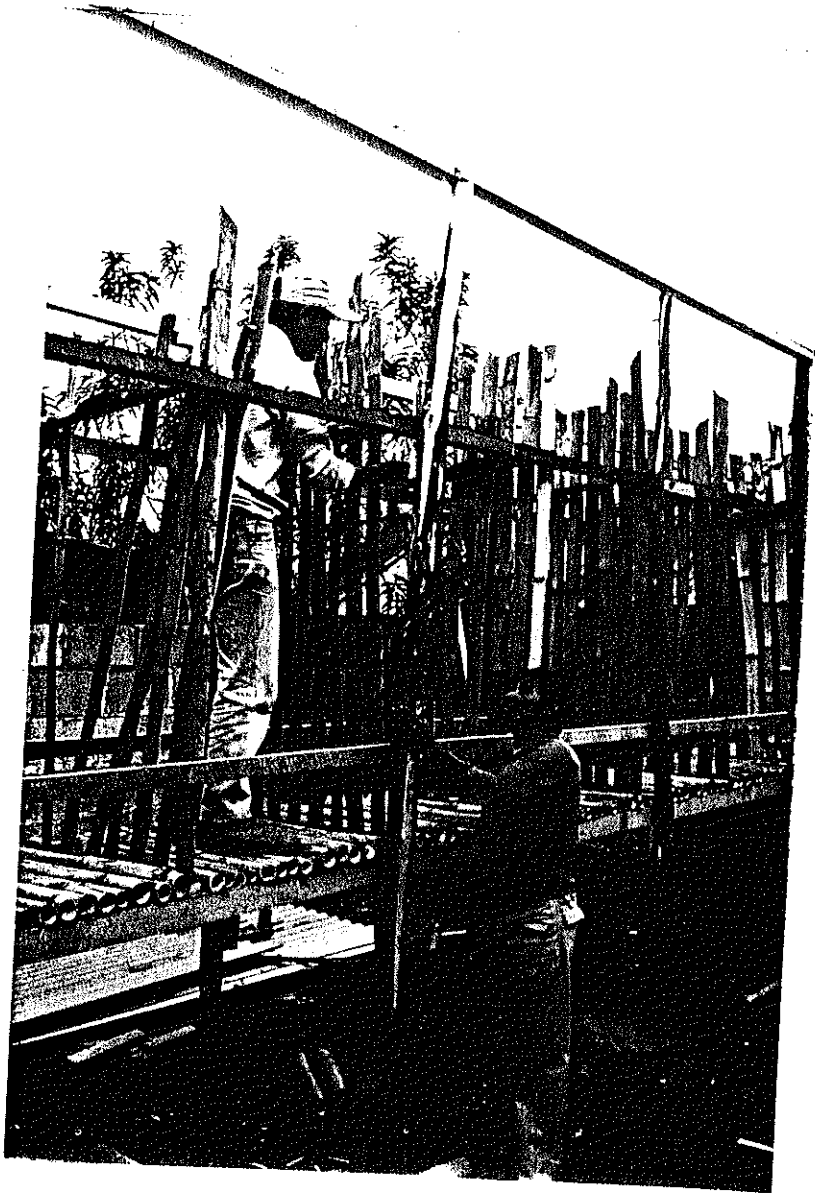
**FOTOGRAFIAS DEL TRABAJO DE CAMPO  
Y LABORATORIO**



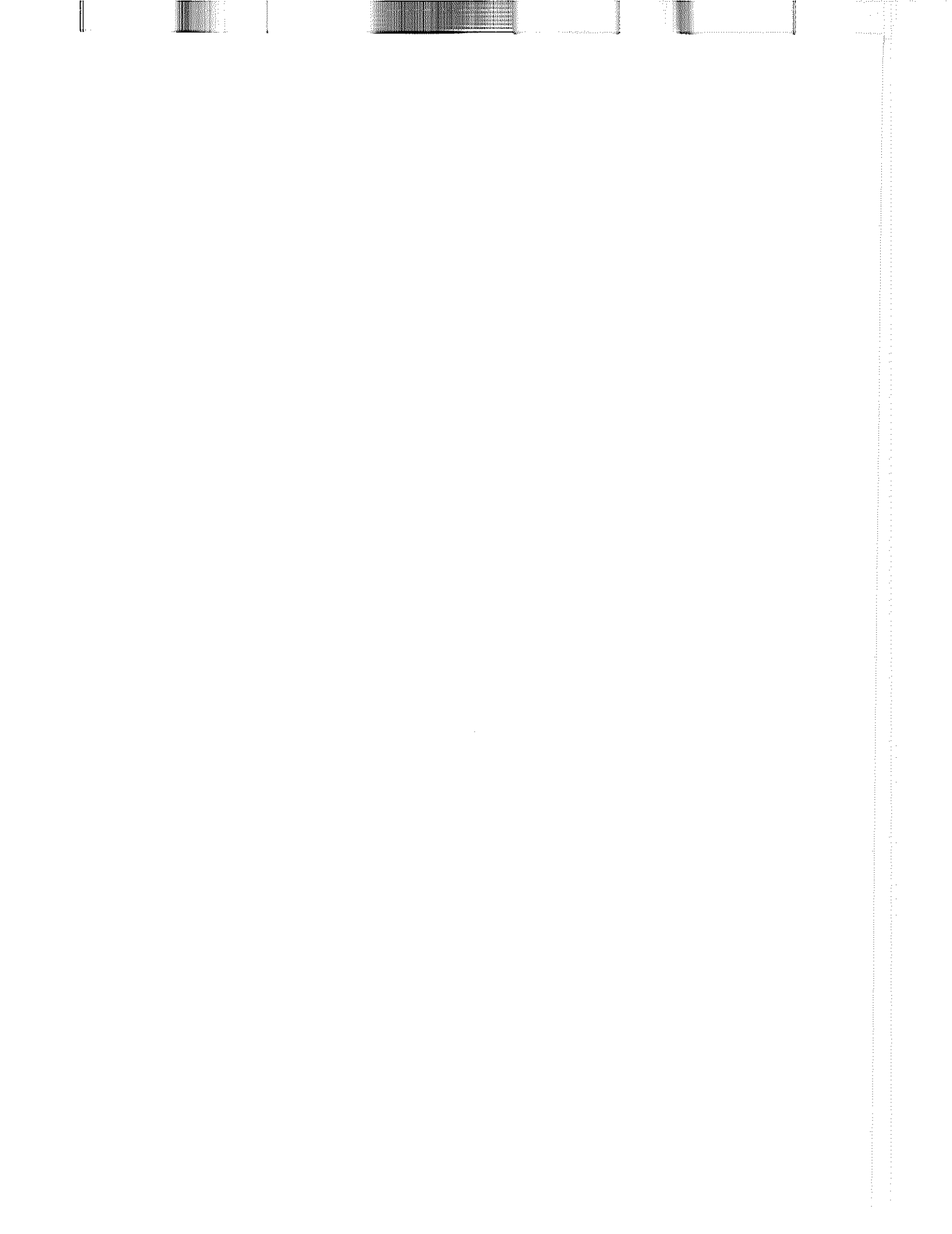
CONSTRUCCION DE LA CASETA PARA SECADO DE MAIZ. Los materiales que se utilizaron: horcones de cipres, bambú, madera aserrada, alambre de amarre, clavos y lamina.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



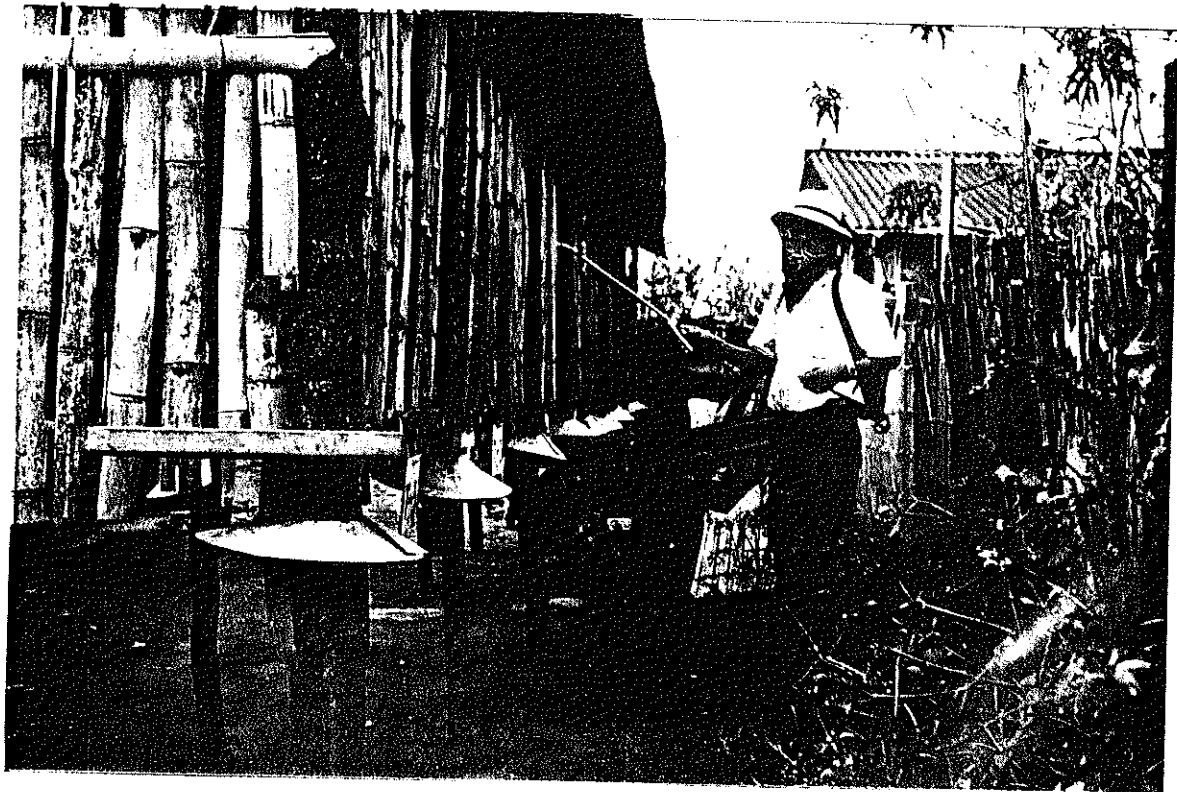


CONSTRUCCION DE LA CASETA DE SECADO: Colocación de paredes de bambú.

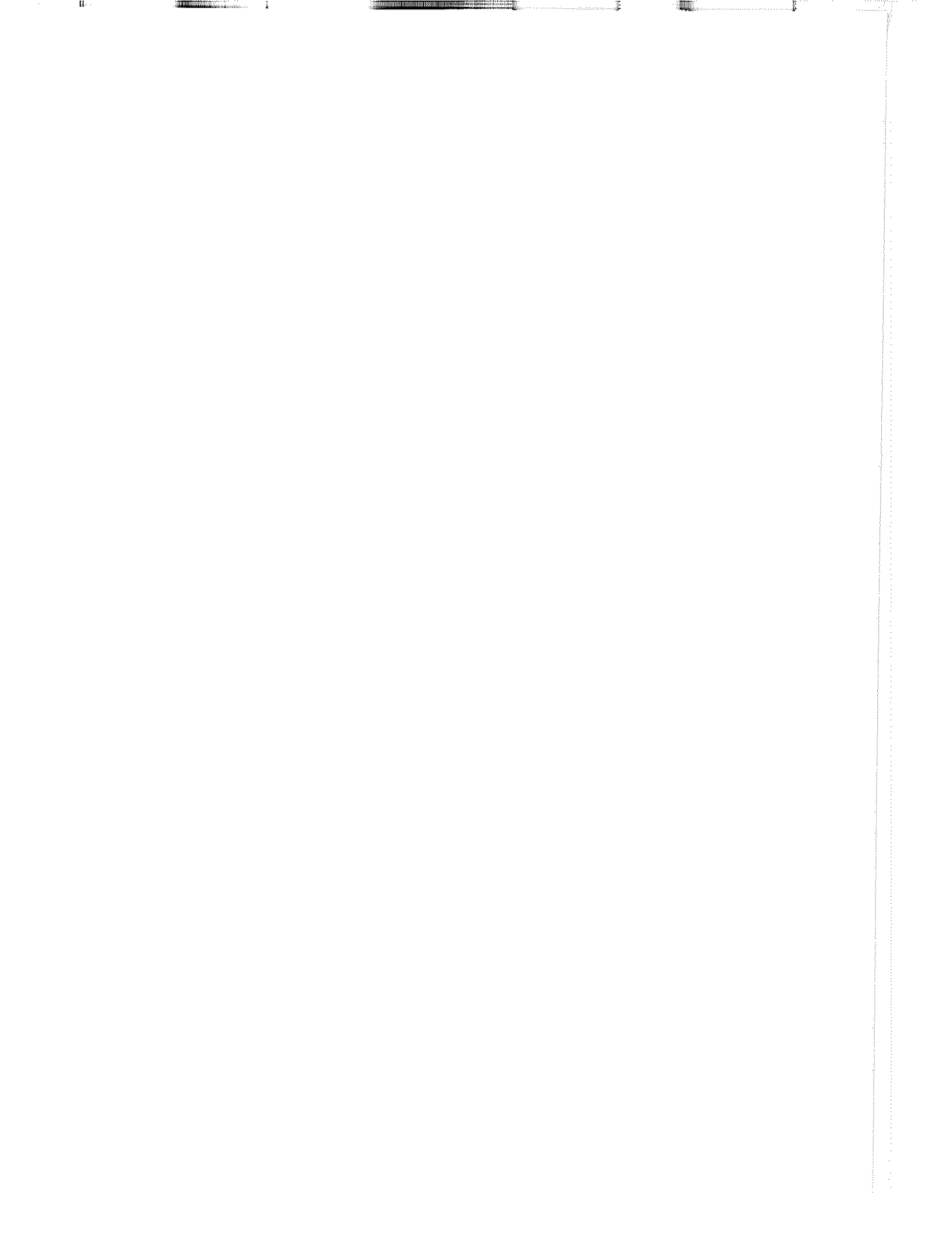


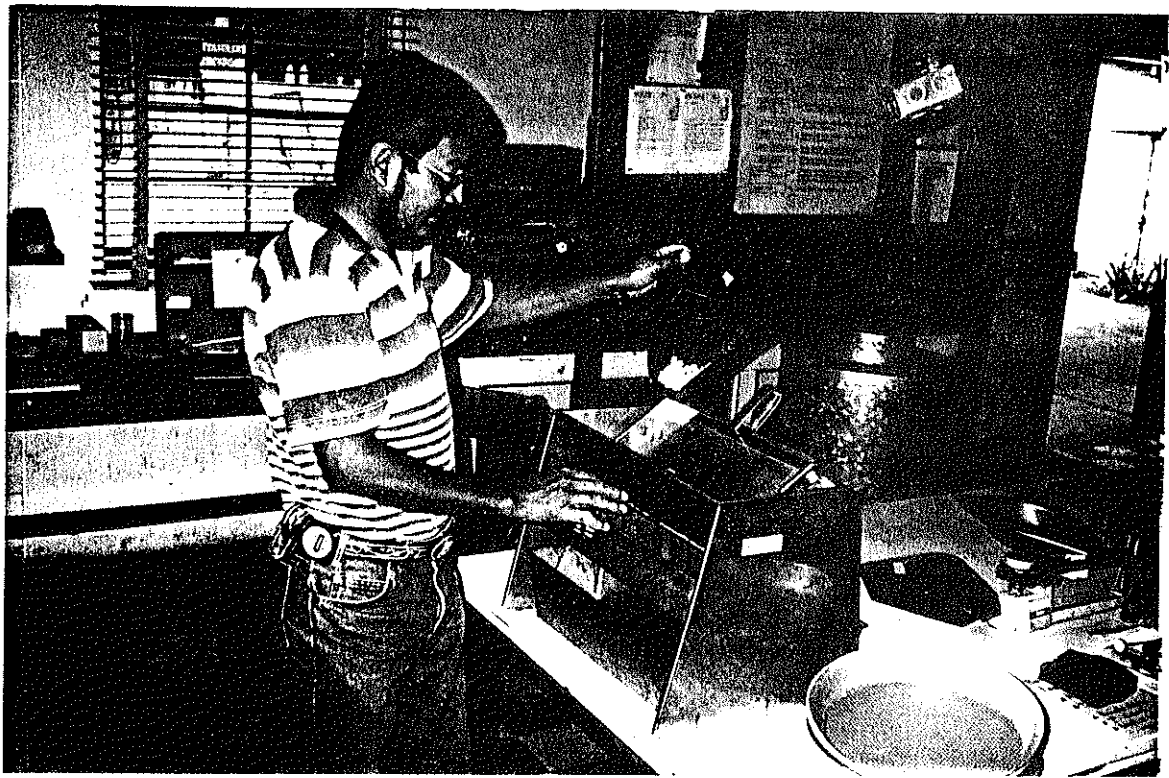


PARCELAS DE CAMPO. Tratamiento y cosechado cuando el maíz llega a su madurez fisiológica.

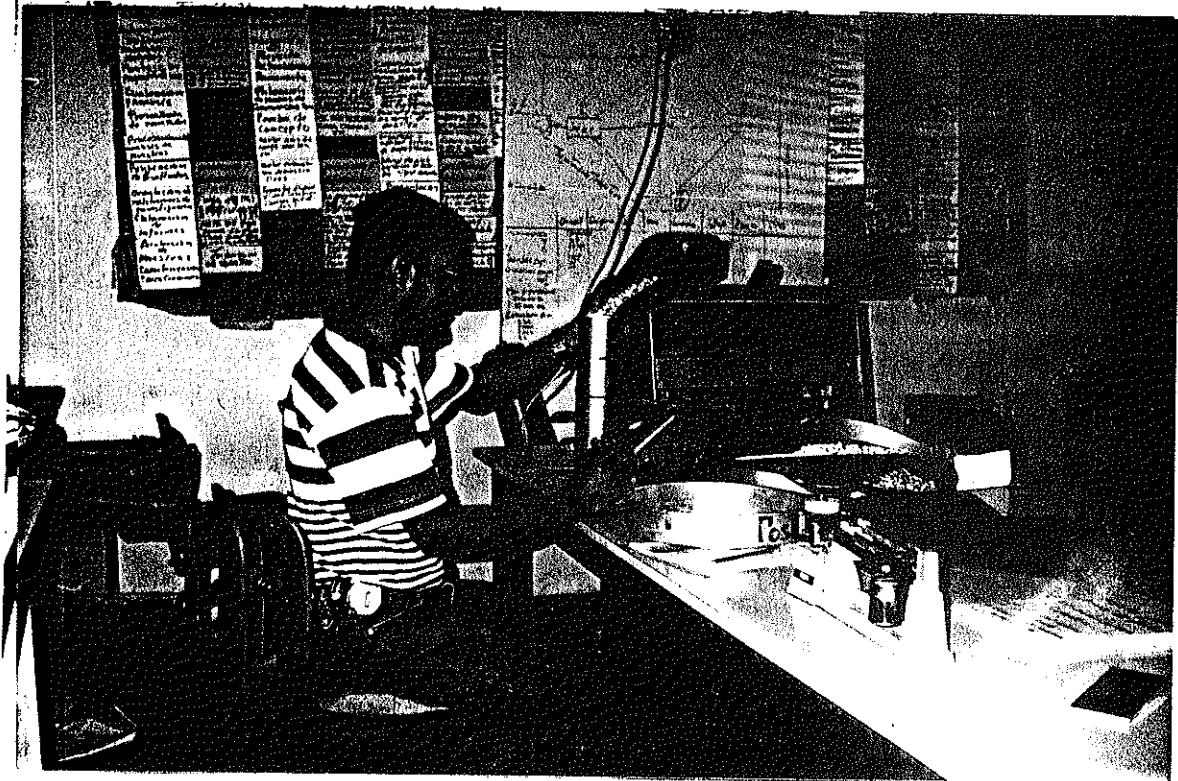


CONTROL DE PLAGAS EN LA CASA. Aplicación de Actofit líquido antes del llenado de la caseta.

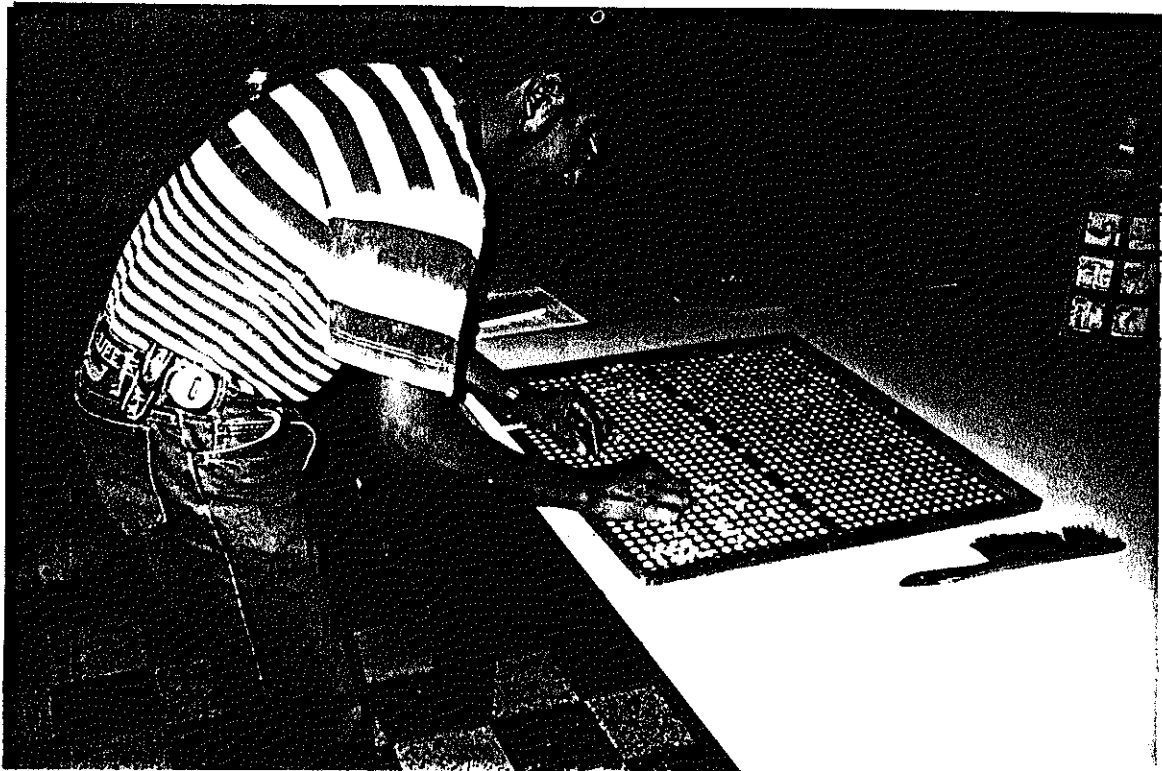




TRABAJO DE LABORATORIO. Utilización de un homogenizador para cada una de las muestras que se llevaron al laboratorio.



TRABAJO DE LABORATORIO. A cada una de las muestras se les determino su contenido de humedad.



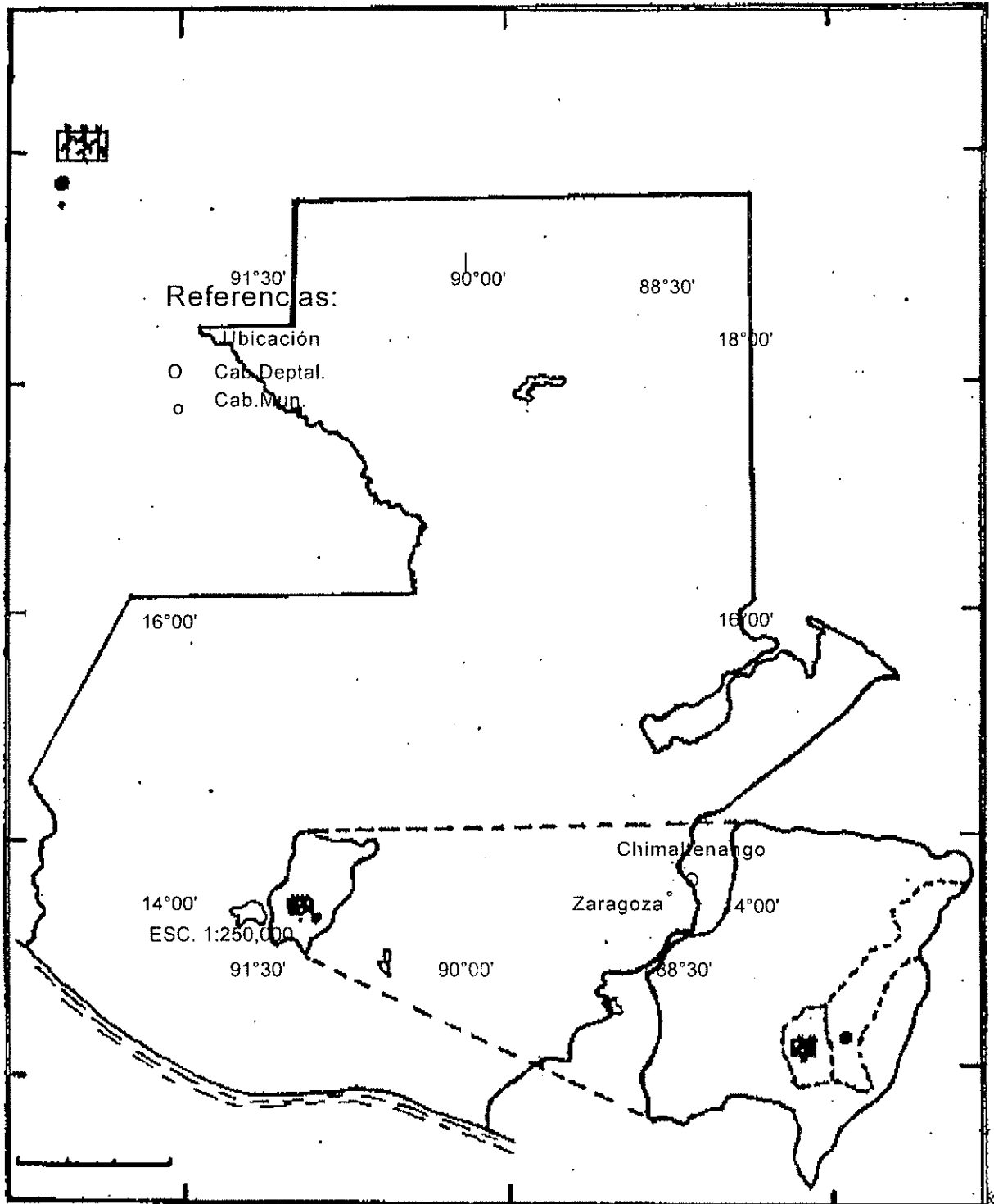
TRABAJO DE LABORATORIO. Prueba de conteo y peso sobre 1000 grano

**ANEXO E**

**LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL AREA DE INVESTIGACION**

UNIVERSIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

# UBICACION DE LA INVESTIGACION RINCON CHIQUITO, ZARAGOZA CHIMALTENANGO





**ANEXO F**

**CUADROS  
ANALISIS ECONOMICOS DE LOS TRATAMIENTOS  
EVALUADOS EN LA CASETA DE SECADO,  
COMPARADOS CON EL TRATAMIENTO TESTIGO  
EVALUADO EN EL CAMPO**

COMPARACION

| T1 SECADO CON CASETA (1er año) |           |                 |              | SECADO TRADICIONAL (DESPUNTE) |           |                 |               |
|--------------------------------|-----------|-----------------|--------------|-------------------------------|-----------|-----------------|---------------|
| PRODUCCION (0.33 Ha)           |           | Quintales       |              | PRODUCCION (0.33 Ha)          |           | Quintales       |               |
|                                |           | 30.00           |              |                               |           | 30.00           |               |
| (-) 7.15% de pérdida           |           | <u>2.15</u>     |              | (-)16.69% de pérdida          |           | <u>5.00</u>     |               |
|                                |           | 27.85           |              |                               |           | 25.00           |               |
| (-) 8.40% de daño              |           | <u>2.34</u>     |              | (-)14.85% de daño             |           | <u>3.71</u>     |               |
|                                |           | 25.51           |              |                               |           | 21.29           |               |
| INGRESOS                       |           |                 |              | INGRESOS                      |           |                 |               |
| Quintales                      | Quetzales | Quetzales       |              | Quintales                     | Quetzales | Quetzales       |               |
| 25.51                          | *         | 60.00           | 1.530.60     | 21.29                         | *         | 60.00           | 1.277.40      |
| 2.34                           | *         | 30.00           | <u>70.20</u> | 3.71                          | *         | 30.00           | <u>111.30</u> |
|                                |           | 1.600.80        |              |                               |           | 1.388.70        |               |
| COSTO DE LA CASETA             |           | Q.              | Años         |                               |           |                 |               |
| Vida útil                      |           | 328.27          | 5            |                               |           |                 |               |
| EGRESOS                        |           |                 |              | EGRESOS                       |           |                 |               |
| Costo del cultivo (0.33 Ha.)   |           | Q.              |              | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           | Q.              |               |
|                                |           | 1.250.00        |              |                               |           | 1.250.00        |               |
| Costo caseta 1er. año          |           | <u>328.27</u>   |              |                               |           |                 |               |
| Total de Egresos               |           | 1.578.27        |              |                               |           |                 |               |
| RENTABILIDAD                   |           |                 |              | RENTABILIDAD                  |           |                 |               |
|                                |           | Q.              |              |                               |           | Q.              |               |
| INGRESOS                       |           | 1.600.80        |              | INGRESOS                      |           | 1.388.70        |               |
| EGRESOS                        |           | <u>1.578.27</u> |              | EGRESOS                       |           | <u>1.250.00</u> |               |
| UTILIDAD                       |           | 22.53           |              | UTILIDAD                      |           | 138.70          |               |
| RENTABILIDAD DE 1.4%           |           |                 |              | RENTABILIDAD DE 11.09%        |           |                 |               |

COMPARACION

| T2 SECADO CON CASETA (1er. año) |           |                 |      | SECADO TRADICIONAL (DESPUNTE) |           |               |  |
|---------------------------------|-----------|-----------------|------|-------------------------------|-----------|---------------|--|
| Quintales                       |           |                 |      | Quintales                     |           |               |  |
| PRODUCCION (0.33 Ha)            |           | 30.00           |      | PRODUCCION (0.33 Ha)          |           | 30.00         |  |
| (-) 0.65% de pérdida            |           | <u>0.20</u>     |      | (-)16.69% de pérdida          |           | <u>5.00</u>   |  |
|                                 |           | 29.80           |      |                               |           | 25.00         |  |
| (-) 1.85% de daño               |           | <u>0.55</u>     |      | (-)14.85% de daño             |           | <u>3.71</u>   |  |
|                                 |           | 29.25           |      |                               |           | 21.29         |  |
| INGRESOS                        |           |                 |      | INGRESOS                      |           |               |  |
| Quintales                       | Quetzales | Quetzales       |      | Quintales                     | Quetzales | Quetzales     |  |
| 29.25                           | * 60.00   | 1.755.00        |      | 21.29                         | * 60.00   | 1.277.40      |  |
| 0.55                            | * 30.00   | <u>16.50</u>    |      | 3.71                          | * 30.00   | <u>111.30</u> |  |
|                                 |           | 1.771.50        |      |                               |           | 1.388.70      |  |
| COSTO DE LA CASETA              |           | Q.              | Años |                               |           |               |  |
| Vida útil                       |           | 328.27          | 5    |                               |           |               |  |
| EGRESOS                         |           |                 |      | EGRESOS                       |           |               |  |
| Costo del cultivo (0.33 Ha.)    |           | Q.              |      | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           | Q.            |  |
|                                 |           | 1.250.00        |      |                               |           | 1.250.00      |  |
| Costo caseta 1er.año            |           | <u>328.27</u>   |      |                               |           |               |  |
| Total de Egresos                |           | 1.578.27        |      |                               |           |               |  |
| RENTABILIDAD                    |           |                 |      | RENTABILIDAD                  |           |               |  |
|                                 |           | Q.              |      | INGRESOS                      |           | Q.            |  |
| INGRESOS                        |           | 1.771.50        |      | EGRESOS                       |           | 1.388.70      |  |
| EGRESOS                         |           | <u>1.578.27</u> |      | UTILIDAD                      |           | <u>138.70</u> |  |
| UTILIDAD                        |           | 193.23          |      |                               |           |               |  |
| RENTABILIDAD DE 12.24%          |           |                 |      | RENTABILIDAD DE 11.09%        |           |               |  |

Se establece una diferencia de Q.54.53 favorable para el agricultor y una diferencia de 1.15% de rentabilidad, utilizando la caseta de secado, que secar el maíz como tradicionalmente lo acostumbra en el campo.

COMPARACION

| T3 SECADO CON CASETA (1er. año) |           |           |          | SECADO TRADICIONAL (DESPUNTE) |           |           |          |
|---------------------------------|-----------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Quintales                       |           |           |          | Quintales                     |           |           |          |
| PRODUCCION (0.33 Ha)            |           |           |          | PRODUCCION (0.33 Ha)          |           |           |          |
| (-) 3.20% de pérdida            |           |           |          | (-) 16.69% de pérdida         |           |           |          |
| (-) 4.83% de daño               |           |           |          | (-) 14.85% de daño            |           |           |          |
| INGRESOS                        |           |           |          | INGRESOS                      |           |           |          |
| Quintales                       | Quetzales | Quetzales |          | Quintales                     | Quetzales | Quetzales |          |
| 27.64                           | *         | 60.00     | 1.658.40 | 21.29                         | *         | 60.00     | 1.277.40 |
| 1.40                            | *         | 30.00     | 42.00    | 3.71                          | *         | 30.00     | 111.30   |
| <u>1.700.40</u>                 |           |           |          | <u>1.388.70</u>               |           |           |          |
| COSTO DE LA CASETA              |           |           |          | COSTO DE LA CASETA            |           |           |          |
| Vida útil                       |           |           |          | Vida útil                     |           |           |          |
| Q.                              |           |           |          | Q.                            |           |           |          |
| Años                            |           |           |          | Años                          |           |           |          |
| 328.27                          |           |           |          | 5                             |           |           |          |
| EGRESOS                         |           |           |          | EGRESOS                       |           |           |          |
| Costo del cultivo (0.33 Ha.)    |           |           |          | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |           |          |
| Costo caseta 1er. año           |           |           |          | Costo caseta 1er. año         |           |           |          |
| Total de Egresos                |           |           |          | Total de Egresos              |           |           |          |
| Q.                              |           |           |          | Q.                            |           |           |          |
| 1.250.00                        |           |           |          | 1.250.00                      |           |           |          |
| 328.27                          |           |           |          | 1.578.27                      |           |           |          |
| <u>1.578.27</u>                 |           |           |          | <u>1.578.27</u>               |           |           |          |
| RENTABILIDAD                    |           |           |          | RENTABILIDAD                  |           |           |          |
| Q.                              |           |           |          | Q.                            |           |           |          |
| 1.700.40                        |           |           |          | 1.388.70                      |           |           |          |
| EGRESOS                         |           |           |          | EGRESOS                       |           |           |          |
| 1.578.27                        |           |           |          | 1.250.00                      |           |           |          |
| <u>112.13</u>                   |           |           |          | <u>138.70</u>                 |           |           |          |
| UTILIDAD                        |           |           |          | UTILIDAD                      |           |           |          |
| RENTABILIDAD DE 7.7%            |           |           |          | RENTABILIDAD DE 11.09%        |           |           |          |

COMPARACION

| T4 SECADO CON CASETA (1er. año) |   |           |           | SECADO TRADICIONAL (DESPUNTE) |   |           |             |
|---------------------------------|---|-----------|-----------|-------------------------------|---|-----------|-------------|
| Quintales                       |   |           |           | Quintales                     |   |           |             |
| PRODUCCION (0.33 Ha)            |   |           |           | PRODUCCION (0.33 Ha)          |   |           |             |
| (-) 1.33% de pérdida            |   |           |           | (-) 16.69% de pérdida         |   |           |             |
| (-) 2.65% de daño               |   |           |           | (-) 14.85% de daño            |   |           |             |
| 28.82                           |   |           |           | 21.29                         |   |           |             |
| 1.752.60                        |   |           |           | 1.388.70                      |   |           |             |
| INGRESOS                        |   |           |           | INGRESOS                      |   |           |             |
| Quintales                       |   | Quetzales | Quetzales | Quintales                     |   | Quetzales | Quetzales   |
| 28.82                           | * | 60.00     | 1.729.20  | 21.29                         | * | 60.00     | 1.277.40    |
| 0.78                            | * | 30.00     | 23.40     | 3.71                          | * | 30.00     | 111.30      |
|                                 |   |           | 1.752.60  |                               |   |           | 1.388.70    |
| COSTO DE LA CASETA              |   |           |           |                               |   |           |             |
| Vida útil                       |   |           |           |                               |   |           |             |
| 328.27                          |   |           |           | Q. 1.250.00                   |   |           |             |
| Años 5                          |   |           |           | Q. 1.250.00                   |   |           |             |
| EGRESOS                         |   |           |           | EGRESOS                       |   |           |             |
| Costo del cultivo (0.33 Ha.)    |   |           |           | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |   |           |             |
| Costo caseta 1er. año           |   |           |           |                               |   |           |             |
| Total de Egresos                |   |           |           |                               |   |           |             |
|                                 |   |           | 1.578.27  |                               |   |           | Q. 1.250.00 |
| RENTABILIDAD                    |   |           |           | RENTABILIDAD                  |   |           |             |
| Q. 1.752.60                     |   |           |           | Q. 1.388.70                   |   |           |             |
| 1.578.27                        |   |           |           | 1.250.00                      |   |           |             |
| UTILIDAD 174.33                 |   |           |           | UTILIDAD 138.70               |   |           |             |
| RENTABILIDAD DE 11.00%          |   |           |           | RENTABILIDAD DE 11.09%        |   |           |             |

COMPARACION

| SECADO CON CASETA (PROMEDIO) 1er.año |           |           |          | SECADO TRADICIONAL (DESPUNTE) |           |           |          |
|--------------------------------------|-----------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Quintales                            |           |           |          | Quintales                     |           |           |          |
| PRODUCCION (0.33 Ha)                 |           |           |          | PRODUCCION (0.33 Ha)          |           |           |          |
| (-) 3.08% de pérdida                 |           |           |          | (-)16.69% de pérdida          |           |           |          |
| (-) 4.43% de daño                    |           |           |          | (-)14.85% de daño             |           |           |          |
| 27.79                                |           |           |          | 21.29                         |           |           |          |
| INGRESOS                             |           |           |          | INGRESOS                      |           |           |          |
| Quintales                            | Quetzales | Quetzales |          | Quintales                     | Quetzales | Quetzales |          |
| 27.79                                | *         | 60.00     | 1.667.40 | 21.29                         | *         | 60.00     | 1.277.40 |
| 1.29                                 | *         | 30.00     | 38.70    | 3.71                          | *         | 30.00     | 111.30   |
| 1.706.10                             |           |           |          | 1.388.70                      |           |           |          |
| COSTO DE LA CASETA                   |           |           |          | COSTO DE LA CASETA            |           |           |          |
| Q. 328.27                            |           |           |          | Q. 328.27                     |           |           |          |
| Vida útil 5 Años                     |           |           |          | Vida útil 5 Años              |           |           |          |
| EGRESOS                              |           |           |          | EGRESOS                       |           |           |          |
| Costo del cultivo (0.33 Ha.)         |           |           |          | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |           |          |
| Q. 1.250.00                          |           |           |          | Q. 1.250.00                   |           |           |          |
| Costo caseta 1er año                 |           |           |          | Costo caseta 1er año          |           |           |          |
| 328.27                               |           |           |          | 328.27                        |           |           |          |
| Total de Egresos 1.578.27            |           |           |          | Total de Egresos 1.578.27     |           |           |          |
| RENTABILIDAD                         |           |           |          | RENTABILIDAD                  |           |           |          |
| Q. 1.706.10                          |           |           |          | Q. 1.388.70                   |           |           |          |
| EGRESOS 1.578.27                     |           |           |          | EGRESOS 1.250.00              |           |           |          |
| UTILIDAD 127.83                      |           |           |          | UTILIDAD 138.70               |           |           |          |
| RENTABILIDAD DE 8.0%                 |           |           |          | RENTABILIDAD DE 11.09%        |           |           |          |

COMPARACION

| T1 SECADO CON CASETA (2do. al 5to. año)   |           |                 |              | SECADO TRADICIONAL (DESPUNTE) |           |                 |               |
|---|-----------|-----------------|--------------|-------------------------------|-----------|-----------------|---------------|
| Quintales   |           |                 |              | Quintales                     |           |                 |               |
| PRODUCCION (0.33 Ha)  |           |                 |              | PRODUCCION (0.33 Ha)          |           |                 |               |
| 30.00   |           |                 |              | 30.00                         |           |                 |               |
| (-) 7.15% de pérdida  |           |                 |              | (-) 16.69% de pérdida         |           |                 |               |
| <u>2.15</u>   |           |                 |              | <u>5.00</u>                   |           |                 |               |
| (-) 8.40% de daño   |           |                 |              | (-) 14.85% de daño            |           |                 |               |
| <u>2.34</u>   |           |                 |              | <u>3.71</u>                   |           |                 |               |
| 25.51   |           |                 |              | 21.29                         |           |                 |               |
| INGRESOS  |           |                 |              | INGRESOS                      |           |                 |               |
| Quintales   | Quetzales | Quetzales       |              | Quintales                     | Quetzales | Quetzales       |               |
| 25.51   | *         | 60.00           | 1.530.60     | 21.29                         | *         | 60.00           | 1.277.40      |
| 2.34  | *         | 30.00           | <u>70.20</u> | 3.71                          | *         | 30.00           | <u>111.30</u> |
|   |           |                 | 1.600.80     |                               |           |                 | 1.388.70      |
| EGRESOS   |           |                 |              | EGRESOS                       |           |                 |               |
| Q.  |           |                 |              | Q.                            |           |                 |               |
| Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |                 |              | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |                 |               |
| 1.250.00  |           |                 |              | 1.250.00                      |           |                 |               |
| Costo mantenimiento de la caseta<br>(10% de su valor)+Costo de<br>manejo (compra de Actellic) |           |                 |              |                               |           |                 |               |
| <u>51.00</u>  |           |                 |              |                               |           |                 |               |
| Total de Egresos  |           |                 |              |                               |           |                 |               |
| 1.301.00  |           |                 |              |                               |           |                 |               |
| RENTABILIDAD  |           |                 |              | RENTABILIDAD                  |           |                 |               |
| Q.  |           |                 |              | Q.                            |           |                 |               |
| INGRESOS  |           | 1.600.80        |              | INGRESOS                      |           | 1.388.70        |               |
| EGRESOS   |           | <u>1.301.00</u> |              | EGRESOS                       |           | <u>1.250.00</u> |               |
| UTILIDAD  |           | 299.80          |              | UTILIDAD                      |           | 138.70          |               |
| RENTABILIDAD DE 23%   |           |                 |              | RENTABILIDAD DE 11.09%        |           |                 |               |

Se establece una diferencia de Q.161.10 favorable para el agricultor y una diferencia de 11.91% de rentabilidad, utilizando la caseta de secado, que secar el maíz como tradicionalmente lo acostumbra en el campo.

COMPARACION

| T2 SECADO CON CASETA (2do. al 5to año)  |           |                 | SECADO TRADICIONAL (DESPUNTE) |           |                 |
|---|-----------|-----------------|-------------------------------|-----------|-----------------|
|   |           | Quintales       |                               |           | Quintales       |
| PRODUCCION (0.33 Ha)  |           | 30.00           | PRODUCCION (0.33 Ha)          |           | 30.00           |
| (-) 0.65% de pérdida  |           | 0.20            | (-)16.69% de pérdida          |           | 5.00            |
|   |           | <u>29.80</u>    |                               |           | <u>25.00</u>    |
| (-) 1.85% de daño   |           | 0.55            | (-)14.85% de daño             |           | 3.71            |
|   |           | <u>29.25</u>    |                               |           | <u>21.29</u>    |
| INGRESOS  |           |                 | INGRESOS                      |           |                 |
| Quintales   | Quetzales | Quetzales       | Quintales                     | Quetzales | Quetzales       |
| 29.25   | * 60.00   | 1.755.00        | 21.29                         | * 60.00   | 1.277.40        |
| 0.55  | * 30.00   | <u>16.50</u>    | 3.71                          | * 30.00   | <u>111.30</u>   |
|   |           | <u>1.771.50</u> |                               |           | <u>1.388.70</u> |
| EGRESOS   |           |                 | EGRESOS                       |           |                 |
|   |           | Q.              |                               |           | Q.              |
| Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           | 1.250.00        | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           | 1.250.00        |
| Costo mantenimiento de la caseta (10% de su valor)+Costo de manejo (compra de Actellic) |           | <u>51.00</u>    |                               |           |                 |
| Total de Egresos  |           | 1.301.00        |                               |           |                 |
| RENTABILIDAD  |           |                 | RENTABILIDAD                  |           |                 |
|   |           | Q.              |                               |           | Q.              |
| INGRESOS  |           | 1.771.50        | INGRESOS                      |           | 1.388.70        |
| EGRESOS   |           | <u>1.301.00</u> | EGRESOS                       |           | <u>1.250.00</u> |
| UTILIDAD  |           | 470.50          | UTILIDAD                      |           | 138.70          |
| RENTABILIDAD DE 36%   |           |                 | RENTABILIDAD DE 11.09%        |           |                 |

Se establece una diferencia de Q.331.80 favorable para el agricultor y una diferencia de 24.91% de rentabilidad, utilizando la caseta de secado, que secar el maíz como tradicionalmente lo acostumbra en el campo.



COMPARACION

| T3 SECADO CON CASETA (2do. al 5to. año)   |           |           |          | SECADO TRADICIONAL (DESPUNTE) |           |           |          |
|---|-----------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Quintales   |           |           |          | Quintales                     |           |           |          |
| PRODUCCION (0.33 Ha)  |           |           |          | PRODUCCION (0.33 Ha)          |           |           |          |
| (-) 3.20% de pérdida  |           |           |          | (-) 16.69% de pérdida         |           |           |          |
| (-) 4.83% de daño   |           |           |          | (-) 14.85% de daño            |           |           |          |
| 27.64   |           |           |          | 21.29                         |           |           |          |
| INGRESOS  |           |           |          | INGRESOS                      |           |           |          |
| Quintales   | Quetzales | Quetzales |          | Quintales                     | Quetzales | Quetzales |          |
| 27.64   | *         | 60.00     | 1.658.40 | 21.29                         | *         | 60.00     | 1.277.40 |
| 1.40  | *         | 30.00     | 42.00    | 3.71                          | *         | 30.00     | 111.30   |
| 1.700.40  |           |           |          | 1.388.70                      |           |           |          |
| EGRESOS   |           |           |          | EGRESOS                       |           |           |          |
| Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |           |          | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |           |          |
| Costo mantenimiento de la caseta (10% de su valor)+Costo de manejo (compra de Actellic) |           |           |          | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |           |          |
| 51.00   |           |           |          | 1.250.00                      |           |           |          |
| Total de Egresos  |           |           |          |                               |           |           |          |
| 1.301.00  |           |           |          |                               |           |           |          |
| RENTABILIDAD  |           |           |          | RENTABILIDAD                  |           |           |          |
| Q. 1.700.40   |           |           |          | Q. 1.388.70                   |           |           |          |
| EGRESOS 1.301.00  |           |           |          | EGRESOS 1.250.00              |           |           |          |
| UTILIDAD 399.40   |           |           |          | UTILIDAD 138.70               |           |           |          |
| RENTABILIDAD DE 30.6%   |           |           |          | RENTABILIDAD DE 11.09%        |           |           |          |

Se establece una diferencia de Q.260.70 favorable para el agricultor y una diferencia de 19.51% de rentabilidad, utilizando la caseta de secado, que secar el maíz como tradicionalmente lo acostumbra en el campo.

COMPARACION

| T4 SECADO CON CASETA (2do. al 5to. año)   |           |           |  | SECADO TRADICIONAL (DESPUNTE) |           |           |  |
|---|-----------|-----------|--|-------------------------------|-----------|-----------|--|
| Quintales   |           |           |  | Quintales                     |           |           |  |
| PRODUCCION (0.33 Ha)  |           |           |  | PRODUCCION (0.33 Ha)          |           |           |  |
| (-) 1.33% de pérdida  |           |           |  | (-) 16.69% de pérdida         |           |           |  |
| (-) 2.65% de daño   |           |           |  | (-) 14.85% de daño            |           |           |  |
| 28.82   |           |           |  | 21.29                         |           |           |  |
| INGRESOS  |           |           |  | INGRESOS                      |           |           |  |
| Quintales   | Quetzales | Quetzales |  | Quintales                     | Quetzales | Quetzales |  |
| 28.82   | * 60.00   | 1.729.20  |  | 21.29                         | * 60.00   | 1.277.40  |  |
| 0.78  | * 30.00   | 23.40     |  | 3.71                          | * 30.00   | 111.30    |  |
| 1.752.60  |           |           |  | 1.388.70                      |           |           |  |
| EGRESOS   |           |           |  | EGRESOS                       |           |           |  |
| Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |           |  | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |           |  |
| Costo mantenimiento de la caseta (10% de su valor)+Costo de manejo (compra de Actellic) |           |           |  | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |           |  |
| 1.250.00  |           |           |  | 1.250.00                      |           |           |  |
| Total de Egresos  |           |           |  |                               |           |           |  |
| 1.301.00  |           |           |  |                               |           |           |  |
| RENTABILIDAD  |           |           |  | RENTABILIDAD                  |           |           |  |
| Q.  |           |           |  | Q.                            |           |           |  |
| INGRESOS  |           |           |  | INGRESOS                      |           |           |  |
| EGRESOS   |           |           |  | EGRESOS                       |           |           |  |
| UTILIDAD  |           |           |  | UTILIDAD                      |           |           |  |
| 1.752.60  |           |           |  | 1.388.70                      |           |           |  |
| 1.301.00  |           |           |  | 1.250.00                      |           |           |  |
| 451.60  |           |           |  | 138.70                        |           |           |  |
| RENTABILIDAD DE 34.7%   |           |           |  | RENTABILIDAD DE 11.09%        |           |           |  |

Se establece una diferencia de Q.312.90 favorable para el agricultor y una diferencia de 23.60% de rentabilidad, utilizando la caseta de secado, que secar el maíz como tradicionalmente lo acostumbra en el campo.

COMPARACION

| SECADO CON CASETA (PROMEDIO) 2do. al 5to. año   |           |           |          | SECADO TRADICIONAL (DESPUNTE) |           |           |          |
|---|-----------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Quintales   |           |           |          | Quintales                     |           |           |          |
| PRODUCCION (0.33 Ha)  |           |           |          | PRODUCCION (0.33 Ha)          |           |           |          |
| (-) 3.08% de pérdida  |           |           |          | (-) 16.69% de pérdida         |           |           |          |
| (-) 4.43% de daño   |           |           |          | (-) 14.85% de daño            |           |           |          |
| 27.79   |           |           |          | 21.29                         |           |           |          |
| INGRESOS  |           |           |          | INGRESOS                      |           |           |          |
| Quintales   | Quetzales | Quetzales |          | Quintales                     | Quetzales | Quetzales |          |
| 27.79   | *         | 60.00     | 1.667.40 | 21.29                         | *         | 60.00     | 1.277.40 |
| 1.29  | *         | 30.00     | 38.70    | 3.71                          | *         | 30.00     | 111.30   |
|   |           |           | 1.706.10 |                               |           |           | 1.388.70 |
| EGRESOS   |           |           |          | EGRESOS                       |           |           |          |
| Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |           |          | Costo del cultivo (0.33 Ha.)  |           |           |          |
| Costo mantenimiento de la caseta (10% de su valor)+Costo de manejo (compra de Actellic) |           |           |          |                               |           |           |          |
| 1.301.00  |           |           |          | 1.250.00                      |           |           |          |
| RENTABILIDAD  |           |           |          | RENTABILIDAD                  |           |           |          |
| Q. 1.706.10   |           |           |          | Q. 1.388.70                   |           |           |          |
| EGRESOS 1.301.00  |           |           |          | EGRESOS 1.250.00              |           |           |          |
| UTILIDAD 405.10   |           |           |          | UTILIDAD 138.70               |           |           |          |
| RENTABILIDAD DE 31.1%   |           |           |          | RENTABILIDAD DE 11.09%        |           |           |          |

Se establece una diferencia de Q.266.40 favorable para el agricultor y una diferencia de 20.01% de rentabilidad, utilizando la caseta de secado, que secar el maíz como tradicionalmente lo acostumbra en el campo.

**ANEXO G**

**CALCULO DEL ANALISIS DE REGRESION  
INVERSA, POR CADA UNO DE LOS  
TRATAMIENTOS**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

TRATAMIENTO No. 1

Modelo:  $y = 16.02378 + 84.00333 x^{-1}$

|           | x   | y      | R<br>1/x | R <sup>2</sup><br>1/x <sup>2</sup> | y/x      | y <sup>2</sup> | Estimado<br>y | Error      |
|-----------|-----|--------|----------|------------------------------------|----------|----------------|---------------|------------|
|           | 7   | 26.78  | 0.142857 | 0.020408                           | 3.825714 | 717.1684       | 28.02426      | -1.24426   |
|           | 14  | 24.43  | 0.071429 | 0.005102                           | 1.745    | 596.8249       | 22.02402      | 2.405979   |
|           | 21  | 22.13  | 0.047619 | 0.002268                           | 1.05381  | 489.7369       | 20.02394      | 2.106059   |
|           | 28  | 18.88  | 0.035714 | 0.001276                           | 0.674286 | 356.4544       | 19.0239       | -0.1439    |
|           | 35  | 15.3   | 0.028571 | 0.000816                           | 0.437143 | 234.09         | 18.42388      | -3.12388   |
| Estimado  | 40  |        |          |                                    |          |                | 18.12387      |            |
| Estimado  | 50  |        |          |                                    |          |                | 17.70385      |            |
| Sumatoria | 105 | 107.52 | 0.32619  | 0.02987                            | 7.735952 | 2394.275       |               | + - 3.1238 |

n = 5

Media 21.504 0.065238

b1 = 84.00333

b0 = 16.02378

Regresión = 60.6128

Suma Cuadrada Total = 82.16452

Coef. de Determinación 0.7377

TRATAMIENTO No. 2

Modelo:  $y = 11.03147 + 282.0957 x^{-1}$

|           | x   | y      | R<br>1/x | R^2<br>1/x^2 | y/x      | y^2      | Estimado<br>y | Error    |
|-----------|-----|--------|----------|--------------|----------|----------|---------------|----------|
|           | 14  | 30.68  | 0.071429 | 0.005102     | 2.191429 | 941.2624 | 31.18117      | -0.50117 |
|           | 21  | 25.1   | 0.047619 | 0.002268     | 1.195238 | 630.01   | 24.4646       | 0.635399 |
|           | 28  | 21.6   | 0.035714 | 0.001276     | 0.771429 | 466.56   | 21.10632      | 0.493681 |
|           | 35  | 19.45  | 0.028571 | 0.000816     | 0.555714 | 378.3025 | 19.09135      | 0.35865  |
|           | 42  | 17.1   | 0.02381  | 0.000567     | 0.407143 | 292.41   | 16.74804      | 0.351963 |
|           | 49  | 16.45  | 0.020408 | 0.000416     | 0.335714 | 270.6025 | 15.78853      | 0.661472 |
| Estimado  | 52  |        |          |              |          |          | 14.95639      |          |
| Sumatoria | 189 | 130.38 | 0.227551 | 0.010445     | 5.456667 | 2979.147 |               |          |

n = 6

Media 21.73 0.037925

b1 = 282.0957

b0 = 11.03147

Regresión = 144.4282

Suma Cuadrada Total = 145.99

Coef. de Determinación 0.989302

TRATAMIENTO No. 3

Modelo:  $y = 2.141045 + 710.8993 x^{-1}$

| x         | y     | R<br>1/x | R <sup>2</sup><br>1/x <sup>2</sup> | y/x      | y <sup>2</sup> | Estimado<br>y | Error    |
|-----------|-------|----------|------------------------------------|----------|----------------|---------------|----------|
| 28        | 28.68 | 0.035714 | 0.001276                           | 1.024286 | 822.5424       | 27.5303       | 1.149696 |
| 35        | 21.25 | 0.028571 | 0.000816                           | 0.607143 | 451.5625       | 22.45245      | -1.20245 |
| 42        | 18.15 | 0.02381  | 0.000567                           | 0.432143 | 329.4225       | 19.06722      | -0.91722 |
| 49        | 16.55 | 0.020408 | 0.000416                           | 0.337755 | 273.9025       | 16.64919      | -0.09919 |
| 56        | 14.93 | 0.017857 | 0.000319                           | 0.266607 | 222.9049       | 13.83567      | 1.094326 |
| 63        | 14.40 | 0.015873 | 0.000252                           | 0.228571 | 207.36         | 12.42516      | 1.97484  |
| 70        |       |          |                                    |          |                | 10.79675      |          |
| Sumatoria | 273   | 113.96   | 0.142234                           | 2.896505 | 2307.695       |               |          |

Estimado

n = 6

Media 18.99333 0.023706

b1 = 710.8993

b0 = 2.141045

Regresión = 138.6365

Suma Cuadrada Total = 143.2145

Coef. de Determinación 0.968034

TRATAMIENTO No. 4

Modelo:  $y = 1.761824 + 917.8724 x^{-1}$

|           | x   | y      | R<br>1/x | R <sup>2</sup><br>1/x <sup>2</sup> | y/x      | y <sup>2</sup> | Estimado<br>y | Error    |
|-----------|-----|--------|----------|------------------------------------|----------|----------------|---------------|----------|
|           | 42  | 27.14  | 0.02381  | 0.000567                           | 0.64619  | 736.5796       | 23.61593      | 3.524072 |
|           | 49  | 17.20  | 0.020408 | 0.000416                           | 0.35102  | 295.84         | 20.49391      | -3.29391 |
|           | 56  | 15.43  | 0.017857 | 0.000319                           | 0.275536 | 238.0849       | 18.1524       | -2.7224  |
|           | 63  | 15.75  | 0.015873 | 0.000252                           | 0.25     | 248.0625       | 16.33123      | -0.58123 |
|           | 70  | 15.83  | 0.014286 | 0.000204                           | 0.226143 | 250.5889       | 13.87429      | 1.955714 |
|           | 77  | 15.80  | 0.012987 | 0.000169                           | 0.205195 | 249.64         | 12.68224      | 3.117756 |
| Estimado  | 84  |        |          |                                    |          |                | 11.18888      |          |
| Sumatoria | 357 | 107.15 | 0.105221 | 0.001927                           | 1.954084 | 2018.796       |               |          |

n = 6

Media 17.85833 0.017537

b1 = 917.8724

b0 = 1.761824

Regresión = 68.85896

Suma Cuadrada Total = 105.2755

Coef. de Determinación 0.654084



TRATAMIENTO No. 5

Modelo:  $y = 18.76214 + 84.08204 x^{-1}$

|           | x   | y      | R<br>1/x | R <sup>2</sup><br>1/x <sup>2</sup> | y/x      | y <sup>2</sup> | Estimado<br>y | Error    |
|-----------|-----|--------|----------|------------------------------------|----------|----------------|---------------|----------|
|           | 7   | 28.48  | 0.142857 | 0.020408                           | 4.068571 | 811.1104       | 30.77386      | -2.29386 |
|           | 14  | 27.38  | 0.071429 | 0.005102                           | 1.955714 | 749.6644       | 24.768        | 2.612004 |
|           | 21  | 25.00  | 0.047619 | 0.002268                           | 1.190476 | 625            | 22.76604      | 2.233957 |
|           | 28  | 23.98  | 0.035714 | 0.001276                           | 0.856429 | 575.0404       | 21.76507      | 2.214934 |
|           | 35  | 23.73  | 0.028571 | 0.000816                           | 0.678    | 563.1129       | 20.16448      | 3.56552  |
|           | 42  | 21.50  | 0.02381  | 0.000567                           | 0.511905 | 462.25         | 19.76409      | 1.73591  |
|           | 49  | 20.25  | 0.020408 | 0.000416                           | 0.413265 | 410.0625       | 19.4781       | 0.771904 |
|           | 56  | 17.20  | 0.017857 | 0.000319                           | 0.307143 | 295.84         | 19.2636       | -2.0636  |
|           | 63  | 15.32  | 0.015873 | 0.000252                           | 0.243175 | 234.7024       | 19.09677      | -3.77677 |
| Estimado  | 70  |        |          |                                    |          |                | 18.46331      |          |
| Sumatoria | 315 | 202.84 | 0.404138 | 0.031424                           | 10.22468 | 4726.783       |               |          |
| n =       | 9   |        |          |                                    |          |                |               |          |

Media 22.53778 0.044904

b1 = 84.08204

b0 = 18.76214

Regresión = 93.86063

Suma Cuadrada Total = 155.2202

Coef. de Determinación 0.604694