

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE LA CASETA SECADORA
COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL SECADO DEL MAÍZ (*Zea mays* L.)

EN POPTÚN, PETÉN

TESIS

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

POR

HECTOR ESTUARDO CARRILLO GALICIA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRICOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1999

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR:

Msc. EFRAÍN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO:	Ing. Agr.:	EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr.	WALTER ESTUARDO GARCÍA TELLO
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr.	WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LÓPEZ
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr.	ALEJANDRO A HERNÁNDEZ FIGUEROA
VOCAL CUARTO:	Br.	OSCAR JAVIER GUEVARA PINEDA
VOCAL QUINTO:	Br.	JOSÉ DOMINGO MENDOZA CIPRIANO
SECRETARIO:	Ing. Agr.	EDIL RENÉ RODRIGUEZ QUEZADA

Guatemala, enero de 2000

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

HONORABLES MIEMBROS:

De conformidad con la Ley Orgánica de la universidad de San Carlos de Guatemala tengo el honor de presentar a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

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

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola, en el grado académico de licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos para su aprobación.

Atentamente,



HECTOR ESTUARDO CARRILLO GALICIA

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS.

Todo poderoso dador de sabiduría.

MIS PADRES

Henry Robery Carrillo Larios.

Reyna Edelmira Galicia L. de Carrillo.

Ideales y columnas fuertes que fueron el cimiento y son el soporte de mi ser.

MIS HERMANOS

Belma, Henry, Marnie y Byron.

Piezas claves dentro de mi formación

MI FAMILIA

Gina, Pablo, Juan, Stephanie y próximo bebé

Complemento de este éxito.

MI HIJA

Stephanie Priscila Carrillo Zamora.

Fortaleza y motivo de inspiración para seguir adelante.

TESIS QUE DEDICO.

A:

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Facultad de Agronomía.

Escuela Nacional Central de Agricultura

Mis amigos y compañeros:

AGRADECIMIENTOS

A

MIS PADRES

Henry Robery Carrillo Larios.

Reyna Galicia L. de Carrillo.

Por brindarme el apoyo moral y económico
para superarme académicamente.

MI ESPOSA

Gina Zamora Fonseca.

Por su apoyo incondicional

MIS ASESORES

Ing. Agr. Víctor Hugo Méndez

Ing. Agr. Francisco Vásquez

Por el apoyo técnico brindado en el proceso de
elaboración y redacción de la tesis.

ENTIDAD FINANCIANTE

Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación – Unidad
Coordinadora de Post-cosecha (COSUDE-UCPC) Por la
oportunidad y financiamiento brindado para la ejecución de la
presente tesis de grado.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE CUADROS	xi
RESUMEN	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1 Marco conceptual	4
3.1.1. Proceso de secado.	4
3.1.2. Parámetros de importancia en el proceso de secado	4
3.1.3. Métodos para el secado de productos alimenticios	7
3.1.4. Ventajas del secado	7
3.1.5. Secado solar tradicional o secado natural.	8
3.1.6. Experiencias de secamiento con irradiación solar en Guatemala	9
3.1.7. Secado tradicional de Maíz en Poptún	9
3.1.8. Cosecha	10
3.1.9. Determinación de madurez fisiológica	10
3.1.10. Post - cosecha	11
3.1.11. Factores que determinan las pérdidas post - producción en granos básicos	11
3.1.11.1 Factores ambientales	11
3.1.11.2 Factores físicos funcionales y bioquímicos del grano y semilla	12
3.1.12. Pérdidas Post - cosecha	13
3.1.13. La caseta de secado	13
3.2. Marco referencial	19
3.2.1. Ubicación, límites y vías de acceso	19

3.2.2.	Condiciones climáticas	19
3.2.3.	Suelo.	20
4.	OBJETIVOS	21
4.1	General	21
4.2	Específicos	21
5.	HIPÓTESIS	22
6.	METODOLOGÍA	23
6.1	Establecimiento y manejo de la plantación	23
6.2	Diseño experimental	23
6.3	Descripción de los tratamientos	24
6.4	Establecimiento y construcción de la caseta secadora	25
6.5	Distribución aleatoria de tratamientos en la caseta de secador	26
6.6	Prevención de plagas en la caseta .	27
6.7	Colocación y período de secado de las mazorcas de maíz en la caseta secadora .	28
6.8	Variables respuestas	28
6.9	Obtención de las muestras	28
6.10	Toma de muestras para determinación del porcentaje de humedad del grano	29
6.11	Muestreo para determinación de la temperatura	30
6.12	Toma de muestras para la determinación de porcentaje de daño y pérdida.	30
6.13	Toma de lecturas para determinación de la humedad relativa	32
6.14	Análisis económico	32
6.15	Análisis de la información	34
7.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	35
7.1.	Contenido de humedad del grano	35
7.1.1	Análisis de varianza para el contenido de humedad del grano	38
7.1.2.	Prueba de medias (contrastes ortogonales) para el porcentaje de humedad del grano	39

7.1.3.	Análisis de regresión para el contenido de humedad del grano	45
7.2.	Porcentaje de daño y pérdida del grano	47
7.2.1.	Porcentaje de grano dañado	47
7.2.1.1	Inicio del proceso de secado	47
7.2.1.1.A	Análisis de varianza porcentaje de daño del grano al inicio del proceso de secado	50
7.2.1.1.B	Análisis de contrastes ortogonales porcentaje de grano dañado al inicio del proceso de secado.	50
7.2.1.2	Fin del proceso de secado	53
7.2.1.2.A	Análisis de varianza para el porcentaje de daño al final del proceso de secado	53
7.2.1.2.B	Análisis de contrastes ortogonales para el porcentaje de grano dañado al final del proceso	55
7.2.2.	Porcentaje de pérdida del grano	56
7.2.2.1	Inicio del proceso de secado	56
7.2.2.1.A	Análisis de varianza porcentaje de pérdida del grano al inicio del proceso de secado	58
7.2.2.1.B	Análisis de contrastes ortogonales para el porcentaje de pérdida del grano al inicio del proceso de secado	58
7.2.2.2	Final del proceso de secado	60
7.2.2.2.A	Análisis de varianza porcentaje de pérdida del grano al final del proceso de secado	62
7.2.2.2.B	Análisis de contrastes ortogonales para la pérdida del grano al final del proceso de secado	62
7.2.3.	Daño y pérdida del grano en el proceso de secado según los agentes causales	64
7.3.	Variables Climáticas	67
7.4.	Análisis económico	69
8.	CONCLUSIONES	71
9.	RECOMENDACIONES	72
10.	BIBLIOGRAFÍA	73
11.	APÉNDICE	75

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Distribución aleatoria de los tratamientos en la caseta de secado	27
2	Pérdida de humedad del grano de maíz según días de secado, Poptún, Petén, 1995.	37
3	Comportamiento del porcentaje de grano dañado al inicio del proceso de secado	49
4	Comportamiento del porcentaje de daño del grano de maíz desde su inicio hasta el final del proceso de secado, en cada uno de los tratamientos evaluados	54
5	Comportamiento del porcentaje de pérdida del grano al inicio del proceso de secado	57
6	Comportamiento del porcentaje de pérdida del grano de maíz desde su inicio hasta el final del proceso de secado en cada uno de los tratamientos evaluados	61
7 A	Modelo de la troja tradicional	76
8 A - 13 A	Pasos para la construcción de la caseta de secado.	77
14 A	Ubicación del área de las tierras de la Cooperativa Concomá R.L. en el departamento de Petén	80
15 A	Temperatura media mensual para Poptún, Petén período (1984 - 1992).	82
16 A	Presipitación media mensual para Poptún, Petén período (1984 - 1992).	83
17 A	Humedad relativa mensual Poptún, Petén, período (1984 - 1992)	84

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Contenido de humedad (B.H.) de maíz en equilibrio a diferentes temperaturas (T) y humedades relativas (H.R.)	6
2	Contenido de humedad del grano de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en porcentaje durante el proceso de secado en la aldea Concomá, Poptún, Petén. (del 3/6/95 al 3/1/96)	36
3	Resumen del análisis de varianza para el contenido de humedad del grano, según calendario de lecturas, Concoma, Poptún, Petén (octubre 95 - enero 96)	39
4	Consolidado de resúmenes de análisis de contrastes ortogonales para el porcentaje de humedad del grano de maíz, según calendario de lecturas, aldea Concoma, Poptún, Petén (octubre 95 - enero 96).	45
5	Resumen del análisis de regresión realizado a las variables días de secado (Variable independiente) y porcentaje de humedad del grano (variable dependiente), aldea Concomá, Poptún, Petén.	46
6	Resumen del análisis de regresión cuadrática practicado a las variables días de secado (variable independiente) y porcentaje de humedad del grano (variable dependiente) aldea Concomá, Poptún, Petén	46
7	Porcentaje de daño y pérdida al inicio y final del proceso de secado del grano de maíz en la aldea Concomá, Poptún, Petén. (del 3/6/95 al 3/1/96)	48
8	Resumen del análisis de contrastes ortogonales para el porcentaje de daño al inicio del proceso de secado	52
9	Resumen del análisis de contrastes ortogonales para el porcentaje de daño al final del proceso de secado	56
10	Resumen del análisis de contrastes ortogonales para el porcentaje de pérdida del grano al inicio del proceso de secado.	60
11	Resumen del análisis de contrastes ortogonales para el porcentaje de pérdida del grano al final del proceso de secado	63
12	Agentes causales del daño del grano y su porcentaje en el proceso de secado del maíz en la aldea Concomá, Poptún, Petén.	66
13	Especies de insectos encontrados en las muestras de maíz analizadas en el laboratorio	66
14	Registro de variables climáticas y temperatura de mazorcas dentro de la caseta secadora durante el período de secado en Poptún, Petén.	68
15	Resumen del análisis de rentabilidad para cada uno de los tratamientos evaluados.	69
16 A	Resumen valores de las variables climáticas para la zona de Poptún, Petén, registradas por el INSIVUMEH para el período (1984 - 1992).	81
17 A	Boleta de registro datos de campo	85

18 A	Análisis de varianza para el porcentaje de daño del grano de maíz al inicio del proceso de secado en la aldea Concomá, Poptún, Petén	86
19 A	Análisis de varianza para el porcentaje de daño del grano de maíz al final del proceso de secado en la aldea Concomá, Poptún, Petén	86
20 A	Análisis de varianza para el porcentaje de pérdida del grano de maíz al inicio del proceso de secado en la aldea Concomá, Poptún, Petén	86
21 A	Análisis de varianza para el porcentaje de pérdida del grano de maíz al final del proceso de secado en la aldea Concomá, Poptún, Petén	86
22 A - 26 A	Informes de laboratorio análisis de aflatoxinas	87
27 A - 36 A	Calculos análisis económico	92
37 A	Costos de producción /ha / temporada cultivo de maíz (<u>Zea mays</u> L.) aldea Concoma, Poptún, Petén	97
38 A	Costos de construcción y manejo caseta secadora de 1,360 kg de capacidad	97
39 A	Boleta de laboratorio, análisis de muestras de maíz.	98

EVALUACIÓN DE LA CASETA SECADORA
COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL SECADO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)
EN POPTÚN, PETÉN.

EVALUATION OF THE DRYING HUT
AS AN ALTERNATIVE FOR THE DRYING OF CORN (*Zea mays* L.)
IN POPTÚN, PETÉN.

RESUMEN

En el departamento de Petén el sistema de secado y almacenamiento del maíz en el campo lo constituye la práctica denominada dobla del maíz, la cual consiste en doblar el tallo de la planta 10 a 15 centímetros por abajo de la mazorca más baja para acelerar la pérdida de humedad del grano y como medio de almacenamiento en el campo.

Este sistema hace que el cultivo del maíz sea poco rentable en la región debido a las pérdidas del grano ocasionadas por factores bióticos y abióticos predominantes en la región.

Con el propósito de generar tecnología apropiada para el manejo de post - cosecha del cultivo del maíz en el departamento de Petén, la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la Unidad Coordinadora de Post - Cosecha de Guatemala y La Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, como parte de una serie de pruebas para el uso de la caseta secadora de maíz en varias regiones del país, llevo a cabo la presente investigación en la aldea Concomá, Poptún, Petén.

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

La investigación consistió en evaluar 4 diferentes épocas de cosecha e introducción de las mazorcas de maíz a la caseta secadora a intervalos de 15 días iniciando al momento en que la planta alcanza su madurez fisiológica, comparándolas con la época en la cual el agricultor según su criterio definió como la más conveniente para realizar la tapisca o corte de las mazorcas, definiéndose un período de secado dentro de la caseta de 49 días.

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

El porcentaje promedio de rentabilidad más alto (33.93 %) se obtuvo mediante el uso de la caseta secadora, cosechando las mazorcas de maíz 15 días después de su madurez fisiológica y su posterior introducción a la caseta para el secado del grano por un período de 49 días

1. INTRODUCCIÓN

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

La producción del maíz, debido a la falta de un sistema eficiente de producción, almacenamiento y comercialización por parte de los productores (agricultores), es considerada poco rentable (aproximadamente 4 % de rentabilidad) (6)

Según entrevistas personales con los agricultores de la zona, una de las mayores pérdidas de la producción lo constituyen las ocasionadas en el manejo de post - cosecha, reportándose pérdidas hasta del 17 % . (6)

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

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

En la actualidad en torno a ésta, se llevan a cabo una serie de evaluaciones, obteniéndose hasta el momento resultados favorables², los cuales pueden ser analizados desde dos puntos de vista:

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

² En el caso referido de zaragoza se estimó una rentabilidad de 31 % para un período de cinco años

Productivo, porque efectivamente se demuestra una disminución en las pérdidas³ y económico, porque ésta estructura se encuentra al alcance de la situación económica del campesino, la cual en la mayoría de los casos es muy limitada

El proposito de esta investigación fue evaluar la caseta secadora bajo las condiciones de campo prevalectes en Poptún, Petén, en la época de siembra de maíz denominada como siembra de primera (maíz que se siembra a la entrada o inicio de la estación lluviosa).

La presente investigación viene a sumar un esfuerzo conjunto en la evaluación de tecnología apropiada, para el manejo de post-cosecha (secado del grano) del cultivo de maíz, entre la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) y COSUDE - UCPC (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - Unidad Coordinadora de Postcosecha de Guatemala) como una alternativa para los agricultores de la zona Norte del país.

La evaluación se llevó a cabo en la cooperativa Concomá R.L., ubicada en el Municipio de Poptún de el departamento de Petén.

El experimento consistió en un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Cada una de las veinte unidades experimentales en el campo ocupó un área de 350 m². Las unidades experimentales dentro de la caseta secadora, correspondieron unicamente a 16 compartimientos dentro de la misma ya que el tratamiento T-5 permaneció en el campo como testigo⁴.

³ Según evaluación realizada en mayo de 1995, con la utilización de la caseta secadora se logró un incremento en el índice de secado diario de 0.09%. Esta situación dio como resultado una reducción de los porcentajes de daño y pérdida, los cuales respectivamente variaron del 14.85% al 4.45% y del 16.69% al 3.08%

⁴ El tratamiento testigo consistió en realizar la práctica de la dobla al momento en que la planta alcanza su madurez fisiológica y la posterior cosecha de mazorcas de maíz a los 49 días después de madurez fisiológica, según criterio del agricultor de la zona.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción agrícola, en la mayoría del área de el departamento de el Petén, se caracteriza por un sistema de monocultivo (maíz, frijol), siendo este bastante simple e ineficiente, ya que las únicas labores culturales que se practican son las de preparación del terreno (tumba y quema) y en algunos casos una limpia para el control de malezas. Esto hace que los rendimientos obtenidos por área sean bastante bajos (1,166.38 – 1,620 kilogramos / ha.) (6).

El sistema de cosecha y almacenamiento practicado por los agricultores, consiste en realizar la práctica denominada DOBLA del maíz en el campo cuando la planta ha alcanzado su madurez fisiológica, con el objetivo de acelerar el proceso de secado del grano y como una forma de almacenamiento en el campo. Dicho proceso se da por un período de tiempo aproximado que va de 2 a 3 meses, durante este período las mazorcas quedan abandonadas en el campo expuestas al ataque de pájaros, hongos, roedores, agua de lluvia, etc.

Al momento de realizar la cosecha o tapisca (2 ó 3 meses después de la dobla), las mazorcas son transportadas para su almacenamiento, en unas estructuras denominadas trojas tradicionales, depositando las mazorcas directamente sobre el suelo. A pesar de brindar un techo a la cosecha para protegerla de la lluvia y un embarillado (especie de pared) para protegerla del viento y otros factores externos, se presentan pérdidas de aproximadamente 17 % (FEDECOAG. Diagnóstico agrícola Cooperativa Concomá), causadas por el ataque de roedores, hongos, insectos y agua de escorrentía.

Debido al bajo rendimiento de maíz obtenido por área y al ineficiente sistema de cosecha y secado, entre otras, la producción de maíz para los agricultores resulta poco rentable. Se reportan porcentajes de rentabilidad de 4 % (6)

En resumen las pérdidas de grano de maíz, debido al secado tradicional utilizado en la región, es un problema sobre todo si consideramos el volumen de producción de la región y que las áreas agrícolas se han agotado. Por todo ello se hace indispensable proponer tecnologías adecuadas para tratar de solventar este problema.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. PROCESO DE SECADO

El secado, es una técnica comercial utilizada para la preservación de la calidad de los productos agrícolas, la cual consiste en remover gran parte del agua inicialmente contenida en el producto, después de su madures fisiológica, hasta el nivel adecuado de humedad con el cual puede ser almacenado en condiciones ambientales por largos periodos, sin la pérdida de sus propiedades nutricionales y organolépticas. (12)

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 (humedad del 85 %). (10)

3.1.2. PARÁMETROS DE IMPORTANCIA EN EL PROCESO DE SECADO

Para lograr una mejor comprensión y manejo, del proceso de secado de granos u otro tipo de productos, es necesario hacer referencia a ciertos parámetros de importancia en el proceso, tales como:

a) **Humedad de los granos** La humedad del grano, se define como el contenido de agua que este posee en su interior; puede ser expresada en base húmeda (en forma porcentual) o base seca (kg. H₂O / kg. materia seca). Generalmente la expresión de la humedad del grano en base húmeda, es más común en procesos de comercialización e industrialización, y la expresión en base seca es más utilizada en la investigación. (3)

b) **Humedad del aire** Se define como la cantidad de agua en forma de vapor que puede contener el aire; siempre está en relación directa a la temperatura del mismo. (3)

c) **Interacción del aire y la humedad con el grano** Bajo el supuesto que todo grano es higroscópico (pierde o gana humedad con el aire que lo rodea), se debe pensar que si un grano se encuentra a mayor humedad que el aire, este

cederá agua al aire o hacia el aire; en cambio, si el grano posee menor humedad que el aire, este captará humedad hasta llegar a la humedad de equilibrio. (3)

La humedad de equilibrio, no es más que el momento en el cual el grano no pierde ni gana humedad del aire que lo rodea, bajo condiciones de temperatura y humedad relativa constantes. (3)

d) Niveles seguros de humedad Los granos para ser almacenados no deben contener más de cierta cantidad de humedad, que permita guardarlos por algún tiempo; sin correr riesgo que se dañen. (3)

Conociendo el contenido de humedad del grano además de la temperatura y humedad relativa, pueden usarse los datos de contenido de humedad en equilibrio presentados a continuación en el cuadro 1, para determinar si el grano puede o no almacenarse con seguridad o bien si debe secarse por más tiempo.

A continuación, en el cuadro 1. se presentan los contenidos de humedad (b.h.) de Maíz en equilibrio a diferentes temperaturas y humedades relativas, así también, se presentan las humedades en equilibrio donde se inicia el deterioro por micro organismos. (2)

Cuadro 1 CONTENIDO DE HUMEDAD (B.H.) DE MAÍZ EN EQUILIBRIO
A DIFERENTES TEMPERATURAS(T) Y HUMEDADES RELATIVAS (H.R.)

(°C)	(H.R.)											
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
10	11.2	11.8	12.5	13.1	13.8	14.6	*15.4	16.3	17.3	18.6	20.2	22.8
12	11.0	11.6	12.3	12.9	13.6	14.4	*15.2	16.1	17.1	18.4	20.0	22.7
14	10.7	11.4	12.0	12.7	13.4	14.2	*15.0	15.9	16.9	18.2	19.9	22.5
16	10.5	11.2	11.8	12.5	13.2	14.0	*14.8	15.7	16.7	18.0	19.7	22.4
18	10.3	11.0	11.6	12.3	13.0	13.8	*14.6	15.5	16.6	17.9	19.5	22.2
20	10.1	10.8	11.5	12.1	12.8	13.6	14.4	*15.3	16.4	17.7	19.4	22.1
22	10.0	10.6	11.3	12.0	12.7	13.4	14.3	*15.2	16.2	17.5	19.2	21.9
24	9.8	10.4	11.1	11.8	12.5	13.3	14.1	*15.0	16.1	17.4	19.1	21.8
26	9.6	10.3	10.9	11.6	12.3	13.1	13.9	*14.9	15.9	17.2	19.0	21.6
28	9.4	10.1	10.8	11.5	12.2	12.9	13.8	*14.7	15.8	17.1	18.8	21.5
30	9.3	9.9	10.6	11.3	12.0	12.8	13.6	*14.6	15.6	17.0	18.7	21.4
32	9.1	9.8	10.5	11.1	11.9	12.6	13.5	14.4	*15.5	16.8	18.6	21.3
34	9.0	9.6	10.3	11.0	11.7	12.5	13.4	14.3	*15.4	16.7	18.4	21.2
36	8.8	9.5	10.2	10.9	11.6	12.4	13.2	14.2	*15.2	16.6	18.3	21.1
38	8.7	9.3	10.0	10.7	11.5	12.2	13.1	14.0	*15.1	16.4	18.2	20.9
40	8.5	9.2	9.9	10.6	11.3	12.1	13.0	13.9	*15.0	16.3	18.1	20.8
42	8.4	9.1	9.7	10.4	11.2	12.0	12.8	13.8	*14.9	16.2	18.0	20.7
44	8.2	8.9	9.6	10.3	11.1	11.8	12.7	13.7	*14.8	16.1	17.9	20.6

Nota: Los valores con * representan humedades en equilibrio donde inicia el deterioro por micro organismos

e) **Movimiento del agua en el grano almacenado** Cuando un grano se almacena seco, durará mucho tiempo en buenas condiciones; en cambio si el grano se encuentra con un contenido de humedad por encima de los niveles máximos recomendados; y aun, a estos niveles, puede ocurrir que cuando hay cambios de temperatura ambiental, existan migraciones de agua en el interior del almacén. (3)

Si se dan movimientos de agua dentro del almacén, habrá condensación de agua, que generalmente se presenta en la parte superior o inferior del almacén. En estos lugares la respiración del grano se incrementa, y por ende la temperatura, propiciando de esta manera el desarrollo de larvas de insectos o esporas de hongos, que causan daños a los granos. (3)

3.1.3. MÉTODOS PARA EL SECADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

Los métodos utilizados para secar los productos alimenticios se pueden clasificar de la siguiente manera:

a) Secado con aire caliente En este tipo de secado, el calor se suministra al producto principalmente por convección. (14)

b) Secado por contacto directo con una superficie caliente El calor se suministra al producto principalmente por conducción, a través de la superficie. (14)

c) 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. (14)

d) Secado por osmosis Por diferencia de concentración de algún soluto (azúcar o sal). (10)

e) Secado por "dobla" Técnica o práctica de secado casi exclusiva del maíz, que consiste en doblar el tallo de la planta 10 - 15 cm, por debajo de las mazorcas más bajas. Se realiza como medio para evitar: el ingreso de agua de lluvia, daños de pájaros, roedores, como forma de almacenamiento y para acelerar el secado del grano. (9)

En Guatemala la práctica de la dobla se encuentra ampliamente difundida en todo el país, a excepción de algunas áreas del altiplano. (9)

El agricultor aprovecha la dobla, para acelerar el secado y como almacenamiento rústico en el campo. El período comprende entre 35 a 97 días. (9)

3.1.4 VENTAJAS DEL SECADO

El secado como técnica de preservación de productos alimenticios, comparada con las demás técnicas existentes (refrigeración, tratamientos químicos, enlatados, irradiación, etc.) en cuanto a costos y complejidad de la operación se refiere, posee una gran ventaja, ya que es la técnica de más bajos costos y de mayor simplicidad. (14)

En cuanto a almacenamiento y transporte, la técnica de secado o deshidratación, hace que los productos preservados sean de bajo peso y que la cantidad a transportar sea mucho mayor, en comparación a los productos frescos.

(14)

La utilización de la técnica de secado, en productos agrícolas, ofrece importantes ventajas tales como:

a) Permite que la cosecha sea efectuada más rápidamente que aquella en 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) La planificación de la cosecha, se puede hacer de mejor manera, haciendo un uso eficiente de la mano de obra.

c) Permite al agricultor o productor, ofrecer productos de alta calidad para la venta.

d) Baján los costos de transporte y manipuleo de la producción para la venta, ya que la eliminación de parte del peso (humedad), disminuye 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). (8) *

3.1.5 SECADO SOLAR TRADICIONAL O SECADO NATURAL

Este sistema de secado, contempla iniciar la práctica de secado en si, al momento en que la planta alcanza su madurez fisiológica. El producto húmedo queda expuesto a las corrientes naturales de aire y a los rayos solares: a) en la propia planta. b) extendiendo sobre superficies planas en el suelo (de cemento, ladrillo, petate, etc.) después de la cosecha. Las necesidades energéticas de este proceso, son cubiertas por medios naturales: la entalpía del aire y los rayos del sol. (12)

Este sistema tiene la desventaja de que los cultivos se exponen a: rehidratación con las lluvias, tumbamiento por vientos, poca uniformidad en el secado, ataque de insecto, hongos y pájaros. (12)

A pesar de la naturaleza rudimentaria de éste proceso, el secado solar tradicional, es en la mayoría de los países en vías de desarrollo, en único medio económico viable para secar muchos productos agrícolas. (12)

La capacidad, tiempo de secado y la calidad del producto final seco, dependen completamente de las condiciones climáticas (humedad relativa, lluvias, insolación, temperaturas). Estas condiciones varían de lugar en lugar, haciendo que la técnica sea altamente imprevisible, con alto riesgo de que se pierda o dañe el producto. (12)

3.1.6 EXPERIENCIAS DE SECAMIENTO CON IRRADIACIÓN SOLAR EN GUATEMALA

Se han efectuado trabajos experimentales en secamiento de leña, madera aserrada y granos básicos mediante secadores sencillos, utilizando la ventilación ambiental y la irradiación solar, los resultados han sido satisfactorios teniendo limitación de volumen y capacidad. (10)

3.1.7 SECADO TRADICIONAL DE MAÍZ EN POPTÚN

En base a los diagnósticos agrícolas de 4 cooperativas agrícolas de Poptún, realizados por la FEDECOAG. R.L., se llegó a generalizar que el sistema de secado empleado por los agricultores de la región corresponde al secado por dobla. (6)

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

SIEMBRA	ÉPOCA DE SIEMBRA	ÉPOCA DE COSECHA.
1era. siembra.	mayo	septiembre - octubre
2da. siembra.	noviembre	marzo - abril.

Los problemas de secado de maíz, se hacen más intensos para la cosecha correspondiente a la siembra de primera, ya que coincide con la época lluviosa de la región. (6)

El almacenamiento del maíz, se lleva a cabo mediante el uso de trojas rústicas, en las cuales las mazorcas (con maza) son depositadas sobre el nivel del suelo, con lo cual quedan expuestas al ataque de insectos, roedores, condiciones climáticas etc. (Figura 7 A).

3.1.8 COSECHA

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

Indices:

- 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.

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. (5)

3.1.9. DETERMINACIÓN DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA

El maíz puede cosecharse al llegar a su madurez fisiológica, situación que puede identificarse, mediante el apareamiento del punto negro en la unión del grano a la mazorca (aproximadamente 30 - 35 % contenido de humedad)

(1)

La madurez fisiológica, también se puede determinar a nivel de campo, cuando la planta ya no esta verde y el grano ya no tiene leche o cuando al pellizcarlo la dureza del grano es evidente. (1)

Shaw y Thom (1951), citados por Jugenheimer,(4); informaron que la duración de la madurez del maíz puede dividirse en etapa vegetativa y la del desarrollo de la mazorca.

La etapa vegetativa puede dividirse en tres períodos: 1) de la siembra a la emergencia, 2) de la emergencia al espigamiento, 3) del espigamiento a la floración femenina. Encontrando que el intervalo de la emergencia al espigamiento es una fase importante para la determinación de la madurez. Este período se hace más corto con temperaturas calientes y humedad adecuada. (11)

El intervalo de la floración femenina a la madurez es bastante constante, por lo tanto, la estación de madurez podría predecirse en base a la fecha de floración femenina. Si se conoce la fecha promedio de la floración femenina para un campo, al añadir 50 días se obtendrá la fecha aproximada de madurez. (11)

El porcentaje de humedad del grano al cosechar es una medida confiable de madurez. Allison (1957) citado por Jugenheimer, (4); concluyó que una determinación del porcentaje de humedad en el grano por localidad es adecuada; sin embargo son deseables varias localidades. (11)

3.1.10. POST - COSECHA

La fase de post-cosecha, se puede definir como la etapa que inicia cuando el grano es separado del tallo o de las raíces de la planta, y es puesto a secar. (4)

Sin embargo, se puede decir que la fase de post-cosecha inicia un poco antes, ya que se puede incluir el tiempo que la cosecha ya madura permanece en el campo como una forma de almacenamiento y/o secado. (4)

3.1.11 FACTORES QUE DETERMINAN LAS PÉRDIDAS POST - PRODUCCIÓN EN GRANOS BÁSICOS

3.1.11.1 FACTORES AMBIENTALES

El manejo de los granos básicos, en la etapa de post - cosecha y en especial, lo relacionado con la conservación adecuada de los granos, dependerá esencialmente de las condiciones ecológicas; de la especie y propiedades físico - químicas y biológicas del grano; del periodo de almacenamiento, así como del tipo y características del almacén o estructura empleada en el almacenamiento. (4)

La conservación de granos y semillas en regiones tropicales húmedas, con predominio de altas temperaturas y humedad relativa, representa un serio desafío, ya que bajo estas condiciones ecológicas, el desarrollo de factores que causan las principales pérdidas en granos y semillas, se ve favorecido. (4)

a) Factores bióticos Agrupa a todos los elementos o agentes vivientes, que aprovechan el grano como fuente de alimento, conduciendo finalmente al deterioro de la cosecha. Dentro de los principales agentes bióticos que causan pérdidas están: Insectos, microorganismos (hongos y bacterias), roedores y pájaros. (4)

b) Factores abióticos

b.1) Humedad relativa: Esta juega un papel muy importante ya que la humedad relativa del aire y el contenido de humedad de los granos, están íntimamente relacionados con la presencia, desarrollo y daño que puedan causar cualesquiera de los factores bióticos, principales responsables de la pérdidas de post-producción de los granos básicos. (4)

b.2) Temperatura: El microclima que rodea al grano es afectado por la temperatura que lo rodea. Esta temperatura varia de acuerdo a las variaciones de la radiación solar. (2)

Dentro de ciertos límites los procesos químicos y biológicos del grano progresa más rápidamente a temperaturas elevadas y correspondientemente más lentas a temperaturas más bajas; puede resumirse consecuentemente, que la temperatura interviene de manera generalizada en los siguientes procesos:

- Temperaturas altas: pueden destruir enzimas, organismos vivos, etc.
- Temperaturas bajas: retrasan el desarrollo de hongos e insectos .
- Variaciones en la temperatura, causan la migración de la humedad tanto en el interior del grano, como dentro de la masa de granos en el almacén. (4)

b.3) Oxígeno: La respiración de los granos, insectos y microorganismos, involucra el uso de oxígeno, por lo cual mientras menor sea el contenido de oxígeno de un almacén, menor será la respiración del grano y la actividad de insectos y microorganismos, reduciendo así los efectos deteriorativos. (2)

3.1.11.2. FACTORES FÍSICO FUNCIONALES Y BIOQUÍMICOS DEL GRANO Y SEMILLA

Estos cambios en el grano ocurren generalmente después de la maduración completa, pueden iniciarse antes de que el grano sea cosechado, pero básicamente estos cambios durante el almacenamiento obedecen a las siguientes causas: (1)

- 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 de secado.

3.1.12. PÉRDIDAS DE POST - COSECHA

Mediante trabajos realizados por el ICTA en el año 1985, en el departamento de Retalhuleu, se evaluaron siete diferentes fechas de cosecha a partir de la dobla. El número de días de la dobla a la primera cosecha fue de 30 días y la última fecha a los 102 días. (7)

La diferencia en rendimiento fue de 512 kg. /ha, lo que represento para el agricultor una pérdida de Q 124.00/ha. de acuerdo al precio de Q 11.00/quintal (7).

3.1.13. LA CASETA DE SECADO

a) **Descripción** Es una estructura rústica construida de madera rolliza o aserrada, bambú y hasta de malla de alambre, que puede ser utilizada con buenas perspectivas en el almacenamiento de granos, especialmente de maíz a nivel de finca. (9)

Posiblemente la estructura, puede ser utilizada para el secado y almacenamiento de otros productos como: arroz, frijol, sorgo y trigo. (9)

Con esta estructura de secado, el maíz puede ser cosechado, seleccionado, secado y almacenado, tan pronto está maduro, aunque su contenido de humedad sea superior al 30 % . La humedad final del grano será aquella que alcance equilibrio con la humedad prevaleciente del medio ambiente. (1)

El diseño de la estructura consta de patas, piso, paredes y techo. Las patas deben tener una altura mínima de un metro sobre el nivel del suelo y van enterradas aproximadamente a 50 cm. Las patas de la troja a una altura de un metro, llevan colocadas barreras antiratas que impiden el ingreso de roedores a su interior. (1)

Las paredes y el piso van a un metro del 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 impidiendo el escape de las mazorcas. (1)

Las paredes pueden estar formadas por madera aserrada o rolliza, tallos de maíz entrelazados, bambú y hasta malla de alambre. El techo se construye de cualquier material apropiado, tal como láminas tejas, zacate, etc. (1)

b) Manejo de la estructura

Inicialmente el agricultor deberá revisar el estado físico e higiénico de la estructura, es decir revisar que todas las uniones de la estructuras estén adecuadamente afianzadas (paredes, techo, piso), y en caso de detectar partes dañadas deberán ser reemplazadas inmediatamente, revisar la adecuada colocación de los conos o barreras antiratas. En cuanto a la limpieza de la caseta, se deberá limpiar tanto el interior como el exterior de la caseta (incluyendo el área periférica a la estructura), quemando los residuos ya que estos constituyen hospederos para hongos e insectos que pueden contaminar la cosecha. (1)

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 no son un problema mayor porque solamente moja la superficie que está a los lados (si la caseta esta llena) Esta superficie se seca rápidamente después que termina de llover, debido al posterior efecto secante del viento. (1)

El tiempo de secado depende de la humedad inicial del grano, la humedad relativa del ambiente, el viento y la temperatura. Sin embargo investigaciones realizadas en la escuela Panamericana la caseta puede secar el grano hasta un 14 % de humedad, dos o cuatro semanas antes que la práctica de la dobla o despunte. (1)

c) ventajas de la caseta de secado (1)

- La caseta como estructura de secado comparada con otros métodos tradicionales, ofrece un secado más rápido.
- Su construcción es bastante fácil y de bajo costo cuando se utilizan materiales de la comunidad.
- Ofrece protección directa contra el ataque de roedores e insectos, indirectamente contra hongos, bacterias y pájaros, previniendo altos niveles de pérdidas de campo por estos agentes biológicos encontrados en otros sistemas de secado.
- Permite la cosecha temprana del maíz después de su madurez fisiológica, lo que facilita la pronta utilización del terreno con la siembra de un nuevo cultivo.

d) Desventajas de la caseta de secado (1)

- Aceptación por parte de los agricultores, ya que no es fácil cambiar la costumbre de cosechar el maíz antes de que este se a secado en el campo por medio de sus métodos tradicionales.
- En comparación con el sistema tradicional de secado, la caseta exige más trabajo al agricultor (destuzar, aplicar insecticidas, manejo y supervisión).
- La transferencia de la caseta de secado podría ocasionar una tala de bosques aún mayor que la que se detecta actualmente.
- El costo de varios materiales, exige una alta inversión inicial y considerando la vida útil de esta estructura, su rentabilidad puede ser baja.

e) Construcción

El primer paso en la construcción de la caseta de secado, es la selección del lugar apropiado, procurando que el terreno sea plano y este libre de malezas o hospederos de hongos e insectos, y cercano a la casa del agricultor para poder manejar adecuadamente la estructura. (1)

El lado largo de la caseta debe orientarse de forma perpendicular a la dirección del viento, para aprovechar al máximo su caudal. La caseta deberá quedar separada de la casa, árboles u otra estructura, que pueda reducir la ventilación y favorecer el ingreso de roedores. (1)

Si la caseta posee techo de una sola agua, la orientación debe ser con la caída de agua perpendicular al viento o al punto de ingreso inicial del viento. La pared más alta se encontrará protegida por la caída del techo y será el punto de salida del flujo del aire. (1)

f) Dimensiones

El ancho interior de la caseta es de 70 cm, 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 y 2 metros. El largo depende de la cantidad de mazorcas a cosechar. (1)

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 408.24 kilogramos de maíz recién cosechados (30 % de humedad), es decir que si una caseta tiene 3 metros de largo, tiene la capacidad de almacenar 1,224.71 kilogramos de maíz en mazorca (destuzado). (1)

Todas las cosas cuando se secan pierden peso y en el caso de los 1,360.79 kilogramos de maíz a 30 % de humedad cuando se seca hasta el 14 % de humedad su peso baja a 997.91 kilogramos, para saber esto con anticipación se utiliza la siguiente fórmula comercial. (1)

Formula comercial :

$$Pf = \frac{(100 - Hi) \times Pi}{(100 - Hf)}$$

Donde:

Pf= Peso final.

Hi = Porcentaje de humedad inicial.

Hf = Porcentaje de humedad final.

Pi = Peso inicial.

g) 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 la selección de materiales de construcción son: el costo, la disponibilidad y duración de los mismos. (1)

A continuación se presenta una lista de los cortes de madera aserrada para la construcción de una caseta de 4 metros de largo, 0.70 metros de ancho y 1.50 metros de alto. (Esto es solamente un guía pudiéndose utilizar para su construcción lo que se tenga disponible). (1)

- Cinco (5) largueros anteriores de 3.5 m. de longitud y 12.7 cm de diámetro.
- Cinco (5) largueros posteriores de 3 m. de longitud de 10.16 cm de diámetro.
- Diez (10) largueros de soporte de 1.5 m. de longitud y de 10.16 de diámetro, para sostener la cama de carga.
- Cinco(5) travesaños de 95 cm. 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 para sostener el piso.
- Seis (6) travesaños de 4.5 m. de longitud para sostén de las paredes.
- Seis (6) Travesaños de 95 cm. de longitud para sostén de 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 aserrada u otro material apropiado para construir las paredes.
- Tres (3) travesaños de 4.5 m. de longitud para el sostén del techo.
- Suficiente rastrojo paja o lamina de zinc para construir el techo.
- Laminas de zinc o latas de leche en polvo cortadas para hacer los conos o barreras antiratas.
- Cantidad apropiada de clavos y otros equipos como, metro, martillo, nivel, etc.

h) pasos para la construcción de una caseta secadora de maíz

- Seleccionar el lugar para la construcción.
- Marcar sobre el terreno los puntos donde se colocaran los postes.
- Realizar la práctica del ahoyado, para la colocación de los postes, a una profundidad de 50 cm.
- 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 cm entre reglas, para permitir la circulación del viento
- Colocar tres o cuatro 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.

(Figuras 8A - 13 A)

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1. Ubicación, límites y vías de acceso

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

- | | | | |
|---------------|------------|--------------|------------|
| a) 89° 33.17' | 16° 23.92' | b) 89° 32.2' | 16° 23.08' |
| c) 89° 34.75' | 16° 22.53' | d) 89° 35.2' | 16° 24.17' |

Longitud Oeste y Latitud Norte, respectivamente. (Figura 14 A)

La aldea Concomá, lugar donde viven los cooperativistas se localiza a 89° 31.58' y 16° 22.5'; Longitud Oeste y Latitud Norte, respectivamente. (6)

Las tierras de la cooperativa, limitan al Norte por el río la Romana y al Sur por el río Machaquilá, colinda en el vértice Noroeste con la aldea La Romana, al Oeste y Este con fincas particulares. Algunas de estas fincas son propiedad de personas que habitan en la aldea Concomá. (6)

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

3.2.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

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

b) **Precipitación** La precipitación media anual, para el área de la finca, es de 1812.9 mm. Los meses de mayor precipitación, van de junio a noviembre, con un promedio aproximado de 20 días de lluvia al mes (1,228.38 mm/periodo).

Los meses de menor precipitación, van de febrero a abril, con un promedio de 8 días de lluvia al mes (211.68 mm/ período). (6)

c) Humedad relativa La humedad relativa se mantiene casi constante a través del año, con un promedio de 82 % , mostrando un rango de variación que va desde el 74 % hasta el 87 % . (6)

Para un mayor detalle del comportamiento de las variables climáticas para la zona de Poptún, Petén, se elaboro un cuadro resumen (cuadro 16 A) con registros de 1984 a 1992 y se graficó el comportamiento de las variables climáticas. (Figuras 15 A- 17 A)

d) Clima De acuerdo a la clasificación de Thorntwaite, el tipo de clima, del área donde se encuentra ubicada la cooperativa, corresponde al cálido, húmedo, con invierno benigno y sin estación seca bien definida (A'b' B r). (1)

e) Zona de vida De acuerdo a la clasificación de Holdridge, la finca de la cooperativa se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical cálido (bmh-s-c). (6)

3.2.3. Suelo De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala de Simmons, Tárano y Pinto (1959), los suelos del área son poco profundos y excesivamente drenados. La serie presente en el área es cuxu (cx), la cual se caracteriza por haberse desarrollado sobre calizas en un clima húmedo y cálido. El suelo superficial tiene un color gris muy oscuro o casi negro, de textura arcillosa, consistencia moderadamente friable, de reacción levemente alcalina (pH de 7.0 a 7.5) y un espesor de 15 a 25 cm. (13)

El mapa de capacidad productiva de los suelos de Guatemala, escala 1:250000 (IGN, 1972) indica que los suelos del área son de potencial productivo moderado bajo, bajo y muy bajo, aptos para la explotación forestal. (6)

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

- Probar la validez de la caseta secadora como una alternativa tecnológica viable y efectiva en el proceso de secado del maíz, bajo las condiciones ecológicas del Norte del país.

4.2 ESPECÍFICOS

- Comparar el método tradicional de secado del maíz con el uso de la caseta secadora.
- Establecer un modelo de regresión que prediga el comportamiento de la pérdida de humedad del grano según el tiempo de secado.
- Determinar el porcentaje de daño y pérdida durante el proceso de secado del grano de maíz, bajo las condiciones de la aldea Concomá, Poptún, Petén.
- Determinar la rentabilidad de la caseta secadora en tanto disminuyen los porcentaje de daño y pérdida del grano.

5. HIPÓTESIS

- El proceso de secado del maíz en relación a la pérdida de humedad del grano, será más eficiente mediante el uso de la caseta secadora, en comparación con el método tradicional de secado utilizado en Poptún, Petén.

- Es posible establecer un modelo confiable de regresión, que prediga el comportamiento de la pérdida de humedad del grano según el tiempo de secado en Poptún, Petén.

- Los porcentajes de daño y pérdida en el proceso de secado del grano de maíz, en regiones muy húmedas, serán menores si se utiliza la estructura de la caseta secadora.

- La utilización de la caseta secadora es más rentable que el método tradicional de secado (dobla) de maíz en Poptún, Petén.

- El uso de la caseta secadora bajo las condiciones ecológicas de Poptún, Petén, puede constituirse en una alternativa tecnológica viable, en el proceso de secado del maíz.

6. METODOLOGÍA

6.1 ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LA PLANTACIÓN

La plantación se estableció en la finca de la cooperativa Concomá R.L., con la participación de los asociados de la misma. La siembra correspondió a la denominada siembra de primera, la cual se realizó el 3 de junio de 1996 (a la llegada de las primeras lluvias), utilizando semilla certificada. ICTA – B1

El área sembrada fue de aproximadamente 1.75 hectáreas, las cuales fueron manejadas de acuerdo a las prácticas culturales tradicionales de los agricultores de la cooperativa.

El área de la plantación, se seccionó en 20 parcelas de 900 m² (30 m x 30 m), las cuales se identificaron, de acuerdo a la distribución aleatoria de los tratamientos en el área de la plantación de maíz.

En cuanto al corte o cosecha, esta se inicio con las unidades experimentales del tratamiento T1, es decir al momento en que la planta alcanzo su madurez fisiológica y luego se continuo con intervalos de 15 días, de acuerdo al calendario de corte hasta llegar al tratamiento T4.

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

6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

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

El modelo estadístico del diseño utilizado fue el siguiente:

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

Donde:

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

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i esimo tratamiento.

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

6.3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamiento 1 (T1) al momento de la madurez fisiológica.

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

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

Tratamiento 2 (T2) 14 días después de madurez fisiológica.

Se cosecharon las mazorcas de las 4 unidades experimentales correspondientes y se procedió de la misma manera que en el tratamiento numero (T1).

Tratamiento 3 (T3) 28 días después de madurez fisiológica.

Llegada esta fecha, se cosecharon las mazorcas de maíz de las unidades experimentales correspondientes y se procedió de la misma forma que en los tratamientos anteriores.

Tratamiento 4 (T4) 42 días después de madurez fisiológica.

Luego de haber transcurrido este período, desde que la planta llegó a madurez fisiológica, se cosecharon las mazorcas de las 4 unidades experimentales y se procedió al igual que en los tratamientos anteriores.

Tratamiento 5 (T5) TESTIGO.

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

Definición de cada tratamiento. (calendario de corte)

T1 Cosechado al momento en que la planta alcanza su madurez fisiológica.

T2 Cosechado a los 14 días después que la planta alcanza su madurez fisiológica.

T3 Cosechado a los 28 días después que la planta alcanza su madurez fisiológica.

T4 Cosechado a los 42 días después que la planta alcanza su madurez fisiológica.

T5 Testigo, cosechado a los 49 días después de madurez fisiológica, momento en que el agricultor decidió en base a su criterio, que era la época ideal para realizar la tapizca o corte de las mazorcas.

6.4 ESTABLECIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CASETA SECADORA

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

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

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

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

Cada compartimento correspondió, a cada una de las unidades experimentales de los tratamientos evaluados, excepto las repeticiones del tratamiento testigo, que como se mencionó anteriormente, permaneció en el campo.

La orientación de la caseta, fue perpendicular a la dirección del viento, orientando la parte más baja de la misma de cara a la dirección del viento.

6.5 DISTRIBUCIÓN ALEATORIA DE LOS TRATAMIENTOS EN LA CASETA DE SECADO

La aleatorización, se realizó tomando en cuenta las 2 casetas secadoras, cada una con 6.4 metros de largo. La distribución de los tratamientos se realizó en base a un diseño al irrestricto azar. Cada unidad experimental consistió en un compartimento con las siguientes medidas: 0.7 m de ancho x 1.50 m de altura x 0.8m de largo.

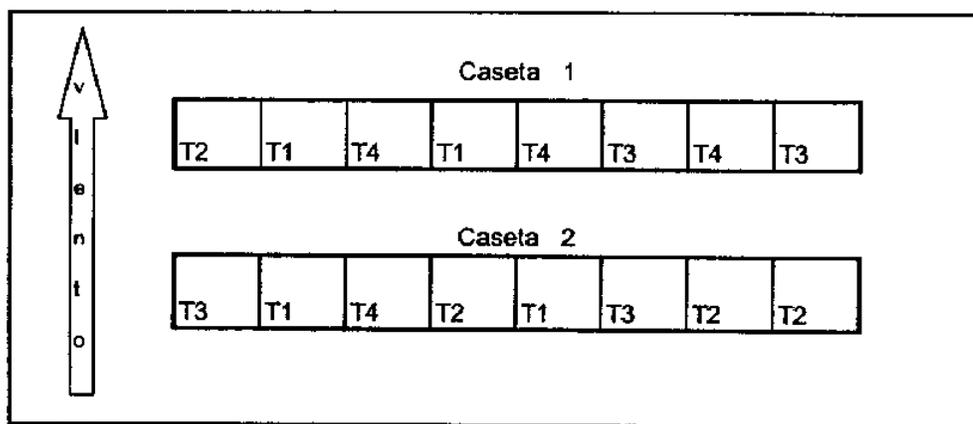


Figura 1 DISTRIBUCIÓN ALEATORIA DE TRATAMIENTOS EN LA CASETA DE SECADO

6.6 PREVENCIÓN DE PLAGAS EN LA CASETA

Inicialmente se procedió a la aplicación del producto PERIMIPHOS-METIL (líquido al 50 %), asperjando toda la caseta secadora (paredes, piso, techo.) 48 horas antes del llenado de la caseta con el primer lote de mazorcas procedentes del tratamiento 1 (T1). La dosis a utilizada fue de 50 cc del insecticida, por 1 galón de agua. Esta aplicación se realizo una sola vez, por lo cual se trato de asperjar de la mejor manera toda la caseta tanto por lado fuera como por lado dentro.

Para la prevención del ataque de insectos dentro de la caseta, se procedió a aplicar, al momento de introducción de las mazorcas de cada uno de los tratamientos el producto PERIMIPHOS-METIL (polvo al 2 %), a razón de una onza por cada 250 mazorcas, aproximadamente 20 gramos por metro cuadrado de mazorcas.

La aplicación se llevo a cabo mediante el uso de un bote plástico, el cual se perforo para realizar la aplicación del polvo sobre las mazorcas. La aplicación se realizo sobre el piso de la caseta, y sobre cada capa de mazorcas que se introducía a la caseta.

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

6.7 COLOCACIÓN Y PERÍODO DE SECADO DE LAS MAZORCAS DE MAÍZ EN LA CASETA SECADORA

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

A pesar de que en trabajos anteriores, se ha secado durante un período 35 días, en la presente evaluación se consideraron 14 días más para el período de secado dentro de la caseta (49 días), considerando el alto porcentaje de humedad relativa de la zona y para evaluar cual sería el comportamiento, en cuanto a pérdida de humedad del grano a partir de los 35 días de secado evaluados en investigaciones anteriores.

6.8 VARIABLES RESPUESTAS

Las variables respuestas tomadas consideración en la presente investigación son:

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

6.9 OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

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

- Muestreo inicial, al momento de ingresar las mazorcas de maíz al proceso de secado dentro de la caseta.
- Siete (7) muestreos intermedios, con intervalos de siete (7) días, a partir del inicio del proceso de secado hasta el final (49 días)
- Muestreo final, al egresar el maíz del proceso de secado, al cabo de 49 días de iniciado el proceso de secado en la caseta.

Todas las lecturas de estos muestreos, fueron tomadas en los tres tercios de cada compartimiento en la caseta y anotados en boletas de campo. (cuadro 17-A).

6.10 TOMA DE MUESTRAS PARA DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO

La toma de muestras para determinación del porcentaje de humedad, se realizo con un intervalo de 7 días entre cada muestreo, a partir del momento en que las mazorcas fueron trasladadas a la caseta para su secado. El mecanismo que se utilizo para esta determinación fue apoyado por el uso del aparato denominado SAMAP, el cual de una forma indirecta nos determina el porcentaje de humedad del grano, necesitando para ello, conocer la temperatura del grano, para que por medio de una conversión sencilla se obtenga el verdadero porcentaje de humedad del grano en ese instante.

Para la obtención de las muestras, se procedió de la siguiente manera: se tomaron de 3 a 4 mazorcas al azar, de los tercios alto, medio y bajo de cada compartimiento. Las mazorcas se desgranaron inmediatamente y se tomaron aproximadamente 300 gramos de maíz, los cuales se depositaron en el aparato denominado SAMAP para determinar el porcentaje de humedad del grano en ese momento.

El uso de este aparato, fue combinado con el uso de termómetros que registraron la temperatura del grano en ese momento, la cual sirvió para establecer el verdadero porcentaje de humedad del grano.

Es importante anotar que el intervalo entre lecturas, o toma de muestras fue determinado en 7 días, dado que el índice de pérdida de humedad, es mucho mayor en los primeros días en que la mazorca permanece destuzada en la caseta,

ya que luego sigue perdiendo humedad pero más lentamente, por lo que un intervalo corto como el de 7 días, nos permitirá estudiar más detalladamente este factor, a lo largo del período de secado dentro de la caseta (49 días).

La toma de muestras y lecturas, se realizaron aproximadamente entre la 13:00 y 15:00 horas, dado que en estas horas se reportan las temperaturas más altas del día, y a la vez nos permitió que las lecturas de un muestreo a otro, se realizaran bajo las mismas condiciones ambientales.

Las muestras del tratamiento (T5) o testigo, fueron obtenidas mediante la recolección de mazorcas seleccionadas al completo azar y se procedió a realizar las lecturas en la misma forma que se hizo en los tratamientos anteriores.

6.11. MUESTREO PARA DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA

Con el mismo intervalo de 7 días y exactamente a la misma hora que se tomaron las lecturas para humedad, se tomaron las lecturas de la temperatura, al centro de masa de cada uno de los tres tercios de cada compartimiento de la caseta llena de mazorcas, para lo cual se uso un termómetro con la ayuda de un protector (tubo pvc) para evitar que se dañara el censor del termómetro. Lo anterior nos permitió determinar la fluctuación de la temperatura interna de la caseta. Así mismo se colocó en la parte exterior de la caseta un termómetro ambiental de donde se tomaron los registros de la temperatura ambiental, cada vez que se tomaban las lecturas de temperatura de la caseta.

6.12 TOMA DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE PORCENTAJES DE DAÑO Y PÉRDIDA

Se tomaron dos muestras por cada tratamiento de la siguiente manera: 1) al momento de depositar las mazorcas en la caseta. 2) al momento en que el maíz estaba siendo extraído de la caseta es decir a los 49 días de haber sido ingresadas a la misma.

La muestra inicial y final, se obtuvo sistemáticamente, mientras las mazorcas eran depositadas y retiradas de cada compartimiento de la caseta, tomando dos mazorcas del tercio superior, dos mazorcas del tercio medio y dos mazorcas del

tercio inferior de cada compartimiento. Posteriormente se procedió a desgranar las mazorcas, colocando los granos de maíz en bolsas de papel previamente identificadas, para su traslado al laboratorio.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{PORCENTAJE DE DAÑO} = \frac{\text{nd} (\text{ps} / \text{ns})}{\text{nd} (\text{ps} / \text{ns}) + \text{ps}} \times 100$$

Donde:

nd = Número de granos dañados.

ps = Peso de granos dañados.

ns = Número de granos sanos.

$$\text{PORCENTAJE DE PÉRDIDA} = \frac{\text{nd} (\text{ps} / \text{ns}) - \text{pr}}{\text{nd} (\text{ps} / \text{ns}) + \text{ps}} \times 100$$

Donde:

nd = Número de granos dañados.

ps = Peso de granos sanos.

ns = Número de granos sanos.

pr = Peso de granos recuperables.

6.13. TOMA DE LECTURAS PARA DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA

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

6.14. ANÁLISIS ECONÓMICO

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

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

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

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

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

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

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

Donde:

VPGS = Valor de la producción del grano sano.

vpv = Volumen de producción puesto a la venta expresado en kilogramos.

Vpv = $\text{vpc} - (\text{vpc} \times \text{ppg})$

donde:

vpc = Volumen de producción de campo expresado en kilogramos

ppg = Porcentaje de pérdida del grano.

vgd = volumen de grano dañado expresado en kilogramos.

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

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

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

Donde:

vgd = volumen de grano dañado expresado en kilogramos

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

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

A partir del segundo al quinto año se tomaron en consideración, los costos de producción y un 20 por ciento de la inversión de la caseta para manejo y mantenimiento de la misma.

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

6.15. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

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

El análisis de la información, se llevó a cabo mediante un análisis de varianza (ANDEVA), para las variables:

- a) Porcentaje de humedad del grano
- b) Porcentaje de daño
- c) Porcentaje de pérdida del grano.

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

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

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

7. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO

Al inicio del proceso de secado (al momento de la dobla) las pérdidas de humedad del grano son bastante fuertes y conforme avanza el tiempo estas van disminuyendo hasta llegar a alcanzar un equilibrio o a normalizarse.

Al observar la pérdida de humedad durante el proceso de secado del grano (E-S) en el cuadro 2, vemos que los tratamientos T1 (cosecha al momento en que la planta alcanza su madurez fisiológica) y T5 (cosecha del maíz al momento en que el agricultor en base a su criterio decidió que era la época ideal para cosechar), son los que reportan los mayores índices de secado, y luego a partir del tratamiento T2 al T4 las pérdidas de humedad del grano fueron disminuyendo y por ende los índices de secado.

Esta pérdida de humedad la podemos apreciar de una mejor manera al gráficar el comportamiento de cada uno de los tratamientos, según los días de secado. (figura 2)

Otro aspecto importante que podemos observar en las figuras, es la diferencia que existe entre los tratamientos caseta vs testigo, ya que el tratamiento testigo (T5) a lo largo de su proceso de secado aunque en pequeñas proporciones tendió a presentar porcentajes de humedad del grano más altos que la caseta, lo cual pareciera hacer a la caseta más eficiente que el método de la dobla en el secado del maíz.

Para poder analizar e interpretar la información del contenido de humedad del grano a lo largo del periodo de secado, se procedió a realizar un análisis de varianza (ANDEVA) para cada fecha de lectura a partir de los cero días después de madurez fisiológica (0 DDMF) hasta los noventa y un días después de madurez fisiológica (91 DDMF), fecha en la cual finalizo el ultimo tratamiento evaluado T4.

A continuación se presenta en el cuadro 2 el registro de los porcentajes de humedad del grano de cada uno de los tratamientos evaluados en la caseta secadora y del tratamiento testigo, desde su inicio hasta el final del proceso de secado con intervalos de lecturas de 7 días.

Cuadro 2. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN PORCENTAJE DURANTE EL PROCESO DE SECADO EN LA ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN. (DEL 3/6/95 AL 3/1/96)

FECHA DE LECTURA	PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO						
	Días después de madurez fisiológica	T1 (cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica)	T2 (cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica)	T3 (cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica)	T4 (cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica)	TESTIGO (cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica)	
04/10/95							
11/10/95	0	37.09				36.89	
18/10/95	7	24.70				28.12	
25/10/95	14	22.21	27.49			27.14	
01/11/95	21	22.75	23.35			26.35	
08/11/95	28	19.67	21.62	23.45		24.54	
15/11/95	35	19.75	20.03	21.75		23.62	
22/11/95	42	19.06	18.90	18.31	20.92	21.01	
29/11/95	49	19.15	19.71	18.66	20.31	20.84	
06/12/95	56		19.97	18.66 *	21.27		
13/12/95	63		17.99	18.45	19.21		
20/12/95	70			18.30	18.53		
27/12/95	77			17.85	18.32		
03/01/96	84				18.26		
E-S	91				18.17		
DDS		17.94	9.5	5.6	2.75	16.05	
I.S		49	49	49	49	49	
X.I.S		0.367	0.190	0.114	0.056	0.327	
		0.1819				0.327	

REFERENCIAS:

E-S = Diferencia del porcentaje de humedad del grano a la entrada y salida de cada tratamiento.

IS = Índice de secado

XIS = Media del índice de secado

DDS = Días de secado

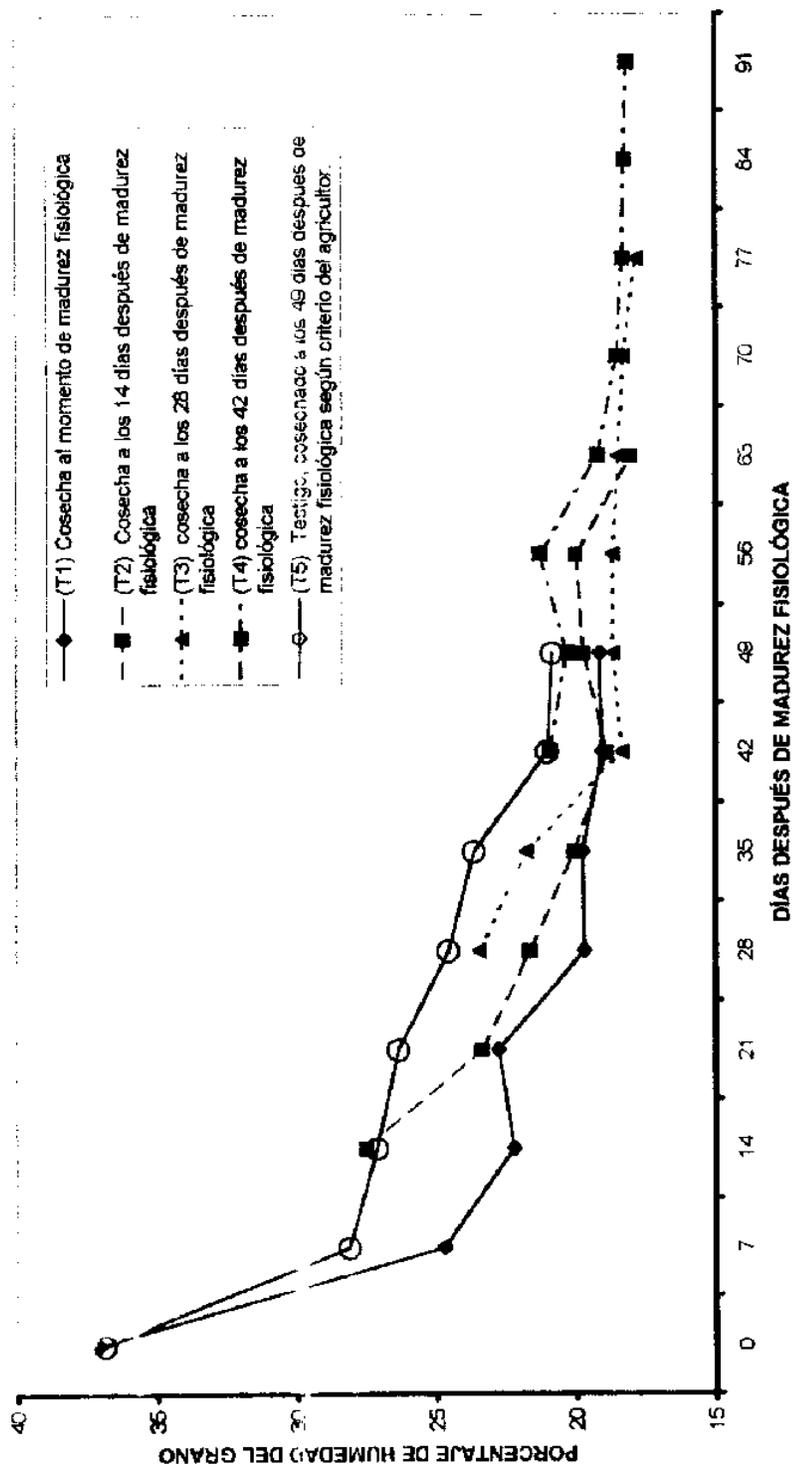


Figura 2 PÉRDIDA DE HUMEDAD DEL GRANO DE MAÍZ SEGÚN DÍAS DE SECADO, POPTÚN, PÉTEN, 1995

7.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO

Los resultados de este análisis, los podemos apreciar en el cuadro 3, el cual nos muestra un resumen de los análisis de varianza realizados en cada una de las fechas de lectura.

Si observamos el resumen del análisis de varianza (cuadro 3) nos damos cuenta que las diferencias significativas entre tratamientos evaluados se hicieron evidentes a los catorce días después de madurez fisiológica (14 DDMF), lo cual nos indica que a partir de esta fecha los tratamientos estadísticamente se comportan de diferente manera, es decir reportan porcentajes de humedad del grano que difieren significativamente entre ellos.

Esta diferencia entre caseta y testigo se mantiene hasta los cincuenta y seis días después de madurez fisiológica (56 DDMF), después de esta fecha las diferencias entre tratamientos evaluados (t2, t3, t4) ya no son significativas, es decir que los cambios en los contenidos de humedad del grano ya no son tan notables entre tratamientos, por lo cual se dice que estadísticamente se comportan de igual manera.

De acuerdo a los resultados del Análisis de varianza, podemos decir que en el período de catorce a cincuenta y seis días después de madurez fisiológica (14 a 56 DDMF) por lo menos uno de los cinco tratamientos evaluados presentan porcentajes de humedad del grano diferente a los demás, por lo cual se hace necesario la realización de una prueba de medias para determinar cual o cuales son los mejores tratamientos en cuanto a pérdidas de humedad del grano a lo largo del proceso de secado.

Cuadro 3. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO, SEGÚN CALENDARIO DE LECTURAS. CONCOMA, POPTÚN, PETÉN. (OCTUBRE 95 - ENERO 96)

FECHA DE LECTURA	DÍAS DESPUÉS DE MADUREZ FISIOLÓGICA (DDMF)	TRATAMIENTOS EVALUADOS	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C.V)	TIPO DE SIGNIFICANCIA
04/10/95	0	T1 Y T5	1.99	No Significativo
11/10/95	7	T1 Y T5	4.38	No Significativo
18/10/95	14	T1, T2 Y T5	5.20	Significativo
25/10/95	21	T1, T2 Y T5	3.78	Significativo
01/11/95	28	T1, T2, T3 Y T5	3.38	Altamente Significativo
08/11/95	35	T1, T2, T3 Y T5	2.87	Altamente Significativo
15/11/95	42	T1, T2, T3, T4, Y T5	2.27	Altamente Significativo
22/11/95	49	T1, T2, T3, T4, Y T5	2.13	Significativo
29/11/95	56	T2, T3 Y T4	1.75	Significativo
06/12/95	63	T2, T3 Y T4	2.91	No Significativo
13/12/95	70	T3 Y T4	4.12	No Significativo
20/12/95	77	T3 Y T4	1.49	No Significativo
27/12/95	84	T4	---	---
03/01/96	91	T4	---	---

7.1.2 PRUEBA DE MEDIAS (CONTRASTES ORTOGONALES) PARA EL PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO

Al final del análisis en el cuadro 4 se presentan un consolidado de los resúmenes de los análisis de contrastes ortogonales realizados para cada fecha de lectura comprendidas en el periodo reportado por el análisis de varianza como significativo.

a) Análisis de contrastes ortogonales, catorce días después de madurez fisiológica (fecha de lectura 18/10/95)

Si observamos el consolidado de los resúmenes de los análisis de contrastes ortogonales (cuadro 4) realizados para cada fecha de lectura, vemos que a los catorce días después de madurez fisiológica (14 DDMF) al contrastar la caseta (T1+T2) vrs tratamiento testigo (T5) no existen diferencias significativas, debido a que el tratamiento T2 inicia su proceso de secado y ha permanecido en el campo bajo las mismas condiciones que el tratamiento testigo (T5).

Sin embargo nos podemos dar cuenta que al comparar al tratamiento (T1) con el tratamiento (T5) y al tratamiento (T1) con el tratamiento (T2), se encontraron diferencias altamente significativas entre ellos, mostrando porcentajes de humedad del grano del veintidós punto veintiuno porciento (22.21 %) mas bajos en el tratamiento (T1), lo cual nos indica que el método de la caseta secadora bajo la modalidad del tratamiento 1 (T1) es más eficiente que la dobla, ya que estos tratamientos iniciaron en la misma fecha.

Al contrastar el tratamiento (T2) vrs tratamiento (T5) no se reportaron diferencias significativas lo cual es bastante lógico ya que tanto el tratamiento (T2) como el tratamiento testigo (T5) a la fecha han permanecido en el campo bajo las mismas condiciones.

b) Análisis de contrastes ortogonales, veintiún días después de madurez fisiológica

(fecha de lectura 25/10/95)

Si vemos el cuadro 4, observamos que existen diferencias altamente significativas entre la caseta y el testigo no importando la fecha de inicio o entrada del maíz a la caseta para su proceso de secado, lo cual se comprueba al no encontrar diferencias significativas cuando se contrastan los tratamientos (T1) vrs tratamiento (T2), por lo tanto cualquiera de estos tratamientos con veintidós punto setenta y cinco por ciento de humedad del grano (22.75 % H.G.) y veintitrés punto treinta y cinco por ciento de humedad del grano (23.35 % H.G.) respectivamente son más eficientes que el tratamiento testigo (T5) con veintiséis punto treinta y cinco por ciento de humedad del grano (26.35 % H.G.)

c) Análisis de contrastes ortogonales, veintiocho días después de madurez fisiológica

(fecha de lectura 01/11/95)

Con base a los contrastes ortogonales presentados en el cuadro 4 vemos que existen diferencias altamente significativas entre la caseta y el testigo y que además los tres tratamientos caseta (T1, T2, T3) evaluados en esta fecha se comportan de diferente manera respecto a la pérdida de humedad del grano, siendo el tratamiento (T1) el que reporta el más bajo porcentaje de humedad del grano.(19.67 por ciento de humedad del grano.)

Otro aspecto que podemos observar al contrastar el tratamiento (T3) vrs tratamiento (T5) y no encontrar diferencias significativas, es de que se sigue guardando la relación entre el testigo y el tratamiento que inicia o entra a la caseta para su proceso de secado ya que como se menciono anteriormente han estado durante el mismo tiempo en el campo bajo las mismas condiciones.

d) Análisis de contrastes ortogonales, treinta y cinco días después de madurez fisiológica

(fecha de lectura 08/11/95)

Al observar el cuadro 4 vemos que existen diferencias significativas entre la caseta y el testigo, sin embargo esta diferencia no se puede atribuir en si a la caseta secadora como tratamiento único, debido a que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos caseta, lo cual se comprueba al contrastar los tratamientos (T1) vrs tratamiento (T2), que no difieren entre si con el tratamiento (T3), el cual difiere de los dos anteriores.

Otro aspecto que es importante hacer notar es que al igual que en la lectura intermedia anterior (25/10/95) entre cada inicio de tratamiento el ultimo tratamiento introducido a la caseta pasa de comportarse de igual manera que el testigo, a una forma diferente, mostrando porcentajes mas bajos de humedad del grano, en otras palabras la caseta acelera la pérdida de humedad del grano de maíz en comparación con el tratamiento testigo (T5).

e) Análisis de contrastes ortogonales, cuarenta y dos días después de madurez fisiológica

(fecha de lectura 15/11/95)

El cuadro 4 nos muestra que a la fecha existen diferencias altamente significativas entre la caseta y el tratamiento testigo y a la vez los tratamientos T1, T2, T3, no muestran diferencias significativas entre ellos, por lo cual podemos decir que a la fecha la caseta en si conformada por los tratamientos que iniciaron su proceso de secado antes de los cuarenta y dos días después de madurez fisiológica (42 DDMF) es más eficiente que la práctica tradicional de la dobla del maíz.

f) Análisis de contrastes ortogonales, cuarenta y nueve días después de madurez fisiológica**(fecha de lectura 22/11/95)**

Con base al análisis de contrastes ortogonales presentados en el cuadro 4, observamos que existen diferencias significativas entre la caseta y el testigo y que los tratamientos T1, T2, T3, mantienen el mismo comportamiento de la lectura anterior (15/11/95), lo cual nos da la idea que hay una tendencia a normalizar o uniformizar el porcentaje de humedad del grano. El porcentaje más bajo de humedad del grano para esta fecha es de dieciocho punto sesenta y seis por ciento (18.66 % H.G) correspondiente al tratamiento (T3.)

Al comparar el tratamiento (T4) con el tratamiento testigo (T5) para confirmar el comportamiento que se ha venido observando entre lecturas intermedias e inicios de tratamientos, observamos que a diferencia de los análisis anteriores este reporta al tratamiento (T4) igual al testigo (T5) lo cual viene a apoyar el supuesto de la tendencia a estandarizar el porcentaje de humedad del grano, y casualmente coincide con el criterio de los agricultores de levantar la cosecha (tapisca) de maíz del campo.

Por lo tanto, en base a la definición inicial del tratamiento testigo de cosechar las mazorcas de las cuatro unidades experimentales correspondientes, en la fecha que el agricultor determinara como adecuada, se da por terminado el período de secado del tratamiento testigo.

g) Análisis de contrastes ortogonales, cincuenta y seis días después de madurez fisiológica**(fecha de lectura 29/11/95)**

En esta fecha, ya no participa el tratamiento testigo, debido a que en la fecha de lectura anterior se realizó la cosecha o tapisca del maíz, tal y como acostumbra el agricultor de la región.

Al comparar los tratamientos caseta observamos que existen diferencia significativas entre ellos, determinando que los tratamientos (T2 y T3) se comportan estadísticamente de igual manera y el tratamiento (T4) es diferente a ellos.

De lo anterior y al observar las medias de los tratamientos, podemos decir que a la fecha los tratamientos (T2) y

(T3) son más eficientes que el tratamiento (T4), reportando porcentajes de humedad del grano del diecinueve punto setenta y siete (19.77 % H.G.) y dieciocho punto sesenta y seis (18.66 % H.G.)respectivamente.

El no haber encontrado diferencias significativas entre el tratamiento (T2) y tratamiento (T3), viene a confirmar la suposición hecha en el análisis anterior de que el contenido de humedad del grano dentro de la caseta esta normalizándose y la pérdida o ganancia del contenido de humedad del grano, se da en proporciones no significativas.

A partir de los sesenta y tres días después de madurez fisiológica (63 DDMF) hasta los setenta y siete días después de madurez fisiológica (77 DDMF), período comprendido de seis al veinte de diciembre de mil nueve cientos noventa y cinco (06/12/95 al 20/12/95), según los análisis de varianza al no encontrar diferencias significativas entre los tratamientos caseta que aun están en su proceso de secado (T2 al T4), confirman nuevamente la suposición de que bajo las condiciones de la caseta de secado ya se llevo a normalizar o estandarizar el contenido de humedad del grano en el proceso de secado.(cuadro 3)

DISCUSIONES GENERALES DEL ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO.

1) Las diferencias significativas entre los dos tipos de secado, se hicieron notables a partir de los 14 días después de madurez fisiológica,(14 DDMF) siendo en esta fecha el tratamiento (T1) el más eficiente al reportar los porcentajes más bajos de contenido de humedad del grano (22.21 % H.G) en relación al tratamiento testigo que reporto porcentajes más altos de contenido de humedad del grano (27.14 % H.G.)

2) El tratamiento testigo se comporta estadísticamente igual a los tratamientos que permanecen en el campo en espera de ser introducidos a la caseta, hasta la fecha en que estos son introducidos a la misma. Luego de ello (siete días después) el proceso de secado sufre un cambio significativo entre el testigo y el tratamiento introducido a la caseta, ya que las condiciones de la misma hacen a los tratamientos caseta más eficientes en el proceso de secado del grano, al reportar porcentajes de humedad del grano más bajos. (cuadro 2)

En otras palabras podríamos decir que la caseta secadora acelera la pérdida del contenido de humedad del grano y a la vez propicia niveles más bajos en el contenido de humedad del grano al final del proceso de secado, en comparación con la práctica tradicional de la dobla, independientemente de su fecha de inicio.

3) Otro aspecto que se hizo evidente fue que los tratamientos que ingresaron a la caseta en el período comprendido entre los cero a los veintiocho días después de madurez fisiológica (T1, T2 y T3), empezaron a normalizar su patrón de secado a partir de los cuarenta y dos días después de madurez fisiológica (ya no se encontraron diferencias significativas entre ellos, siendo estos más eficientes que el testigo) y que a partir de esta fecha mantuvieron el mismo comportamiento, hasta el final del proceso de secado.

4) Un aspecto muy importante que vale la pena hacer notar es que a los cuarenta y nueve días después de madurez fisiológica tanto la caseta como tratamiento formado por los tratamientos T1, T2, T3, por un lado y por otro lado el tratamiento testigo y tratamiento T4 (siete días después de haberse introducido a la caseta), empiezan a alcanzar su punto de equilibrio con el ambiente.

En otras palabras la humedad del grano en este momento, se considera que ha empezado a normalizarse o estandarizarse con las condiciones ambientales, ya que las pérdidas de humedad del grano no son significativas.

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

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

Cuadro 4. CONSOLIDADO DE RESUMENES DE ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO DE MAÍZ, SEGÚN CALENDARIO DE LECTURAS, ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN (OCTUBRE 95 - ENERO 96).

FECHA DE LECTURA	DIAS DESPUES DE MADUREZ FISIOLÓGICA	TRATAMIENTOS EVALUADOS	CONTRASTES NO SIGNIFICATIVOS	CONTRASTES SIGNIFICATIVOS	MENOR PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO.
18/10/95	14	T1, T2, T5	CASETA vs T5 T2 vs T5	T1 vs T2 T1 vs T5	22.21 % H.G (T1)
25/10/95	21	T1, T2, T5	T1 vs T2	CASETA vs T5	22.75 % H.G (T1)
01/11/95	28	T1, T2, T3, T5	T3 vs T5	CASETA vs T5 T1+T2 vs T3 T1 vs T2	19.67 % H.G (T1)
08/11/95	35	T1, T2, T3, T5	T1 vs T2	CASETA vs T5 T1+T2 vs T3 T3 vs T5	19.75 % H.G (T1)
15/11/95	42	T1, T2, T3, T4, T5	T1 vs T2 T1 vs T3 T4 vs T4	CASETA vs T5 T1+T2+T3 vs T4	18.31 % H.G (T3)
22/11/95	49	T1, T2, T3, T4, T5	T1 vs T2 T1 vs T3 T4 vs T5	CASETA vs T5 T1+T2+T3 vs T4	18.66 % H.G (T3)
29/11/95	56	T2, T3, T4	T2 vs T3	T2+T3 vs T4	18.66 % H.G (T3)

7.1.3 ANÁLISIS DE REGRESIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO

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

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

Los modelos de regresión que se evaluaron o probaron para explicar la pérdida de humedad del grano, fueron los siguientes:

Lineal Exponencial Logarítmico. Cuadrático

El cuadro 5 nos muestra los coeficientes de determinación de los cuatro modelos de regresión que se corrieron con cada uno de los tratamientos evaluados. El modelo que presentó los más altos coeficientes de determinación fue el modelo cuadrático por lo cual podemos decir que es el que mejor explica la pérdida de humedad del grano en función del tiempo.

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

TRATAMIENTO	MODELO DE REGRESION	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R ²)
T1 Cosecha al momento de alcanzar madurez fisiológica	LINEAL	0.84
	CUADRATICO	0.90
	LOGARITMICO	0.82
	EXPONENCIAL	0.90
T2 Cosecha a los 14 días después de madurez fisiológica	LINEAL	0.75
	CUADRATICO	0.91
	LOGARITMICO	0.88
	EXPONENCIAL	0.77
T3 Cosecha a los 28 días después de madurez fisiológica	LINEAL	0.65
	CUADRATICO	0.86
	LOGARITMICO	0.75
	EXPONENCIAL	0.75
T4 Cosecha a los 42 días después de madurez fisiológica.	LINEAL	0.79
	CUADRATICO	0.81
	LOGARITMICO	0.80
	EXPONENCIAL	0.80
T5 (TESTIGO) Cosechado a los 49 días después de madurez fisiológica, momento en el cual el agricultor decide que es la época ideal para la cosecha.	LINEAL	0.96
	CUADRATICO	0.97
	LOGARITMICO	0.85
	EXPONENCIAL	0.91

A continuación se presenta un resumen del análisis de regresión cuadrática donde se pueden apreciar los resultados del ANDEVA y los modelos de regresión para cada uno de los tratamientos evaluados.(cuadro 6)

Cuadro 6 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN CUADRÁTICA PRACTICADO A LAS VARIABLES DÍAS DE SECADO (VARIABLE INDEPENDIENTE) Y PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO (VARIABLE DEPENDIENTE) ALDEA CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN.

TRATAMIENTO	SIGNIFICANCIA SEGÚN ANDEVA.	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN	MODELO DE REGRESIÓN
T1 Cosecha al momento de madurez fisiológica	Altamente Significativo	0.84	$Y = 34.0350 - 0.871344 X + 0.012082 X^2$
T2 Cosecha a los 14 días después de madurez fisiológica.	Altamente Significativo	0.76	$Y = 33.447143 - 0.556088 X + 0.005228 X^2$
T3 Cosecha a los 28 días después de madurez fisiológica.	Altamente Significativo	0.65	$Y = 34.227679 - 0.506896 X + 0.003920 X^2$
T4 Cosecha a los 42 días después de madurez fisiológica.	Significativo	0.79	$Y = 26.181012 - 0.142798 X + 0.000575 X^2$
T5 Cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica, momento en el cual el agricultor decide que es la época ideal para la cosecha.	Altamente Significativo	0.97	$Y = 34.679583 - 0.549413 X + 0.0005650 X^2$

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

Con base a los resultados del análisis de varianza (ANDEVA) presentados en el cuadro 5, podemos decir que el modelo es adecuado para explicar el comportamiento de la pérdida de humedad del grano, tanto del tratamiento testigo como de los tratamientos caseta.

7.2 PORCENTAJE DE DAÑO Y PÉRDIDA DEL GRANO

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

7.2.1 PORCENTAJE DE GRANO DAÑADO

7.2.1.1 INICIO DEL PROCESO DE SECADO

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

Al observar los datos del cuadro 7 vemos que el porcentaje de grano dañado, se incrementa a medida que transcurren los días después de madurez fisiológica, por lo cual los tratamientos caseta mientras más tarden en iniciar su proceso de secado dentro de la caseta, presentaran porcentajes más altos de grano dañado.

Este incremento del daño del grano se hace más notorio o se da en una forma más acelerada a partir de los veintiocho días después de madurez fisiológica (28 DDMF).

Lo anterior lo podemos apreciar de una mejor manera al graficar el comportamiento del porcentaje de daño del grano conforme avanzan los días después de madurez fisiológica. (figura 3)

A continuación se presenta en el cuadro 7 el registro de los porcentajes de daño y pérdida del grano de cada uno de los tratamientos evaluados en la caseta secadora y el tratamiento testigo, al inicio y al final del proceso de secado.

Cuadro 7 PORCENTAJE DE DAÑO Y PÉRDIDA AL INICIO Y FINAL DEL PROCESO DE SECADO DEL GRANO DE MAÍZ EN LA ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN. (DEL 3/6/95 AL 3/1/96)

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

REFERENCIAS:

D = Porcentaje de daño.

E = Entrada o inicio

T = Tratamiento

(E-S) = diferencia entre entrada y salida

P = Porcentaje de pérdida

S = Salida o final

X = Media aritmética.

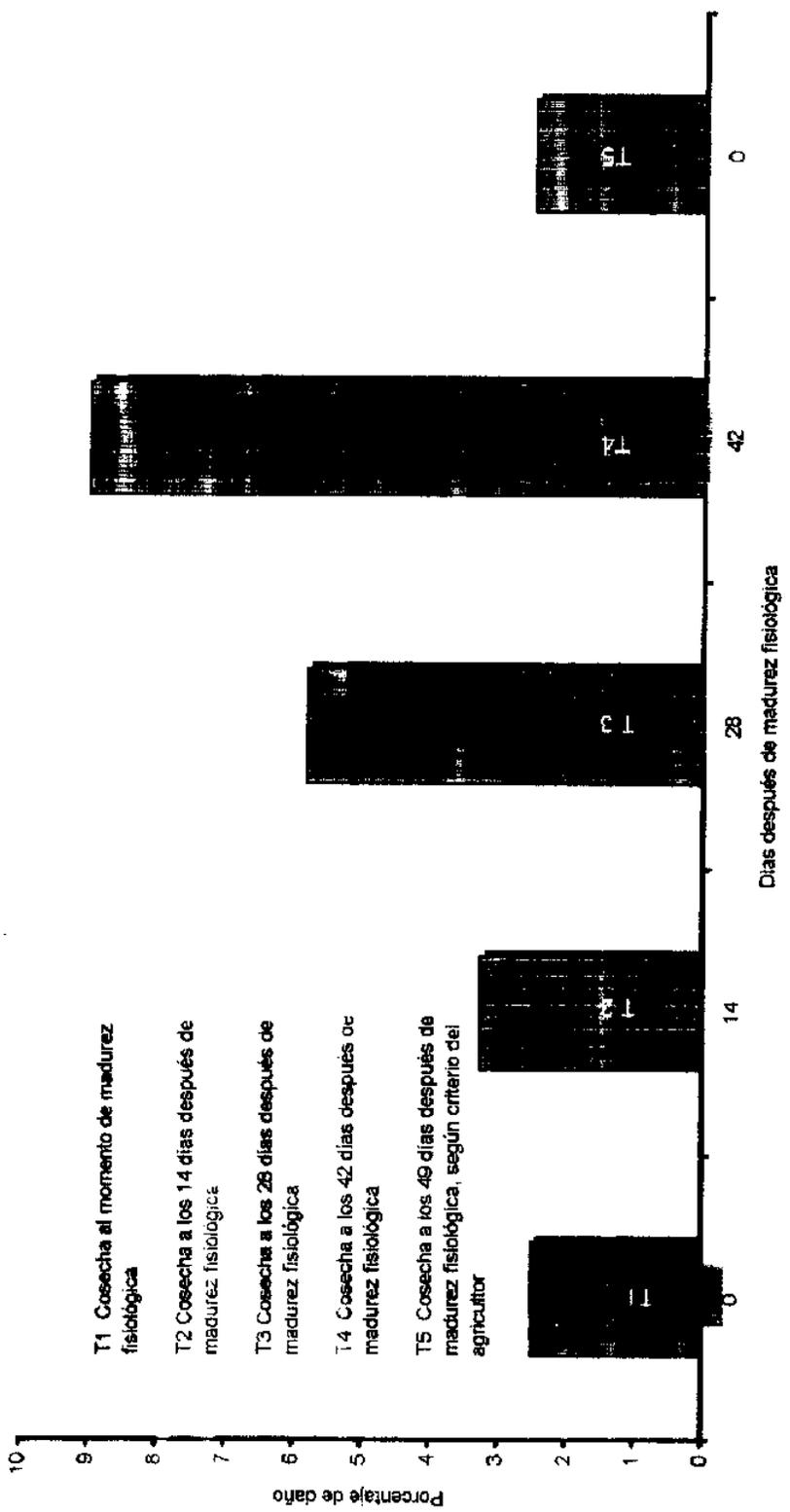


Figura 3 COMPORTAMIENTO DEL PORCENTAJE DE GRANO DAÑADO AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO, CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN, 1995

7.2.1.1.A ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE DAÑO DEL GRANO AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO

Para poder analizar e interpretar la información del porcentaje de daño del grano al inicio del proceso de secado tanto en los tratamientos caseta como en el tratamiento testigo, se procedió a realizar un análisis de varianza el cual reportó diferencias altamente significativas. (cuadro 18 A)

De acuerdo a la alta significancia reportada por el análisis de varianza (ANDEVA), podemos asegurar que al inicio del proceso, por lo menos un tratamiento se comporta de diferente manera, lo cual hace necesario la realización de una prueba de medias (análisis de contrastes ortogonales), con el fin de determinar cual o cuales tratamientos, son los que reportan los menores porcentajes de daño al iniciar el proceso de secado.

7.2.1.1.B ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE GRANO DAÑADO AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO

En base a los resultados del análisis de contrastes (cuadro 8) realizados al inicio del proceso de secado y las sub-hipótesis planteadas podemos decir lo siguiente:

PRIMER JUEGO DE CONTRASTES

Sub-hipótesis 1.- En esta sub-hipótesis se comparó ó contraste a la caseta secadora, considerada como un solo tratamiento (formado por los tratamientos T1, T2, T3, T4,) con el tratamiento testigo, encontrándose diferencias altamente significativas, lo cual nos indica que los dos tipos de secado se comportan de manera diferente, en cuanto al porcentaje de grano dañado al inicio del proceso de secado.

Sub-hipótesis 2.- Al determinar la existencia de diferencias altamente significativas entre caseta y testigo, se formulo esta sub-hipótesis, la cual comparó a los tratamientos caseta entre si agrupándolos en dos grupos: a) primer grupo tratamientos T1 y T2 b) tratamientos T3 y T4, encontrándose diferencias altamente significativas entre ellos, lo cual nos indica que los tratamientos o modalidades de la caseta, no se comportan de igual manera, por lo cual se hace necesario contrastar estos tratamientos, para determinar cual o cuales son los mejores y compararlos con el tratamiento testigo.

Sub-hipótesis 3.- Al comparar los tratamientos del primer grupo entre si es decir tratamiento T1 versus tratamiento T2 (T1 Vrs T2), encontramos que las diferencias entre estos dos tratamientos no son significativas por lo cual podemos decir que estadísticamente los tratamientos T1 y T2 se comportan de igual manera.

Sub-hipótesis 4.- Cuando comparamos a los tratamientos del segundo grupo entre si es decir tratamiento T3 versus tratamiento T4 (T3 Vrs T4), encontramos diferencias altamente significativas lo cual nos indica que los tratamientos se comportan de manera diferente, ya que hay un incremento significativo en el porcentaje de grano dañado entre los tratamientos.

Al observar en el cuadro 7 las medias de los tratamientos podemos apreciar que el porcentaje de grano dañado es mayor en el tratamiento T4.

Tomando en cuenta el incremento del porcentaje de grano dañado entre los tratamientos T3 y T4 y las diferencias no significativas encontradas en la sub-hipótesis 3, al comparar a los tratamientos T1 Y T2, podemos inferir que el porcentaje de grano dañado al inicio del proceso de secado del grano no importando el tipo de secado (caseta o dobla) que se utilice este permanece casi constante y estadísticamente se considera igual o de la misma magnitud durante los primeros veintiocho días después de madurez fisiológica (28 DDMF) y luego de esta fecha, los porcentajes de daño del grano se incrementan significativamente conforme avanzan los días después de madurez fisiológica

SEGUNDO JUEGO DE CONTRASTES

Para confirmar lo anteriormente expuesto, los tratamientos se agruparon de una forma diferente, de modo que los tratamientos que iniciaron su proceso de secado durante los primeros veintiocho días después de madurez fisiológica (28 DDMF) conformaran un grupo y los tratamientos que iniciaron después conformaran un segundo grupo y así poder compararlos (juego de contrastes No 2)

Efectivamente al comparar los tratamientos T1, T2 y T5) que iniciaron su proceso dentro de los primeros veintiocho días después de madurez fisiológica (28 DDMF), contra los tratamientos T3 y T4, que iniciaron su proceso

posterior a los veintiocho días después de madurez fisiológica (28 DDMF), se encontraron diferencias altamente significativas, lo cual viene a confirmar el enunciado anterior respecto a que a partir de los veintiocho días después de madurez fisiológica el porcentaje de grano dañado se incrementa significativamente.

En la sub-hipótesis 2 del segundo juego de contrastes, al comparar a los tratamientos T1 y T2 con el tratamiento testigo (T5) y no encontrar diferencias significativas entre ellos, esta apoyando la afirmación que durante los primeros veintiocho días después de madurez fisiológica (28 DDMF) el porcentaje de daño del grano no importando el tipo de secado no difiere en una forma significativa.

A continuación se presentan los resultados del análisis de contrastes ortogonales realizados al inicio del proceso de secado. (cuadro 8)

Cuadro 8 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE DAÑO AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO

JUEGO DE CONTRASTES No	SUB HIPÓTESIS	DEFINICIÓN	COEFICIENTES	TIPO DE SIGNIFICANCIA
I	1	Caseta Vrs T5	1 1 1 1 -4	Altamente Significativo
	2	T1yT2 Vrs T3yT4	1 1 -1 -1 0	Altamente Significativo
	3	T1 Vrs T2	1 -1 0 0 0	No Significativo
	4	T3 Vrs T4	0 0 1 -1 0	Altamente Significativo
II	1	T1,T2,T5 Vrs T3yT4	2 2 -3 -3 2	Altamente Significativo
	2	T1 y T2 Vrs T5	1 1 0 0 -2	No Significativo

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

El porcentaje de daño al iniciar el proceso de secado es menor y estadísticamente igual durante el período comprendido entre los cero y veintiocho días después de madurez fisiológica (0 y 28 DDMF) no importando el tipo de

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

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

7.2.1.2 FIN DEL PROCESO DE SECADO

En general los tratamientos evaluados en la caseta (T1, T2, T3, T4.), en promedio reportaron porcentajes de daño del grano menores que los presentados por el tratamiento testigo (T5) al final del proceso de secado. (cuadro 7).

Lo anterior lo podemos apreciar de una mejor manera en la figura 4, la cual nos muestra la tendencia del incremento de daño del grano según transcurrían los días de secado desde el inicio hasta el final del proceso en cada uno de los tratamientos evaluados.

7.2.1.2.A ANÁLISIS DE VARIANZA PORCENTAJE DE DAÑO AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO

Para poder analizar e interpretar la información del porcentaje de daño del grano al final del proceso de secado tanto en los tratamientos caseta como en el tratamiento testigo, se procedió a realizar un análisis de varianza el cual reportó diferencias altamente significativas. (cuadro 19 A)

En base a la alta significancia reportada por el ANDEVA, podemos asegurar que al final del proceso de secado uno o mas de los tratamientos evaluados se comportan de diferente manera, lo cual hace necesario la realización de una

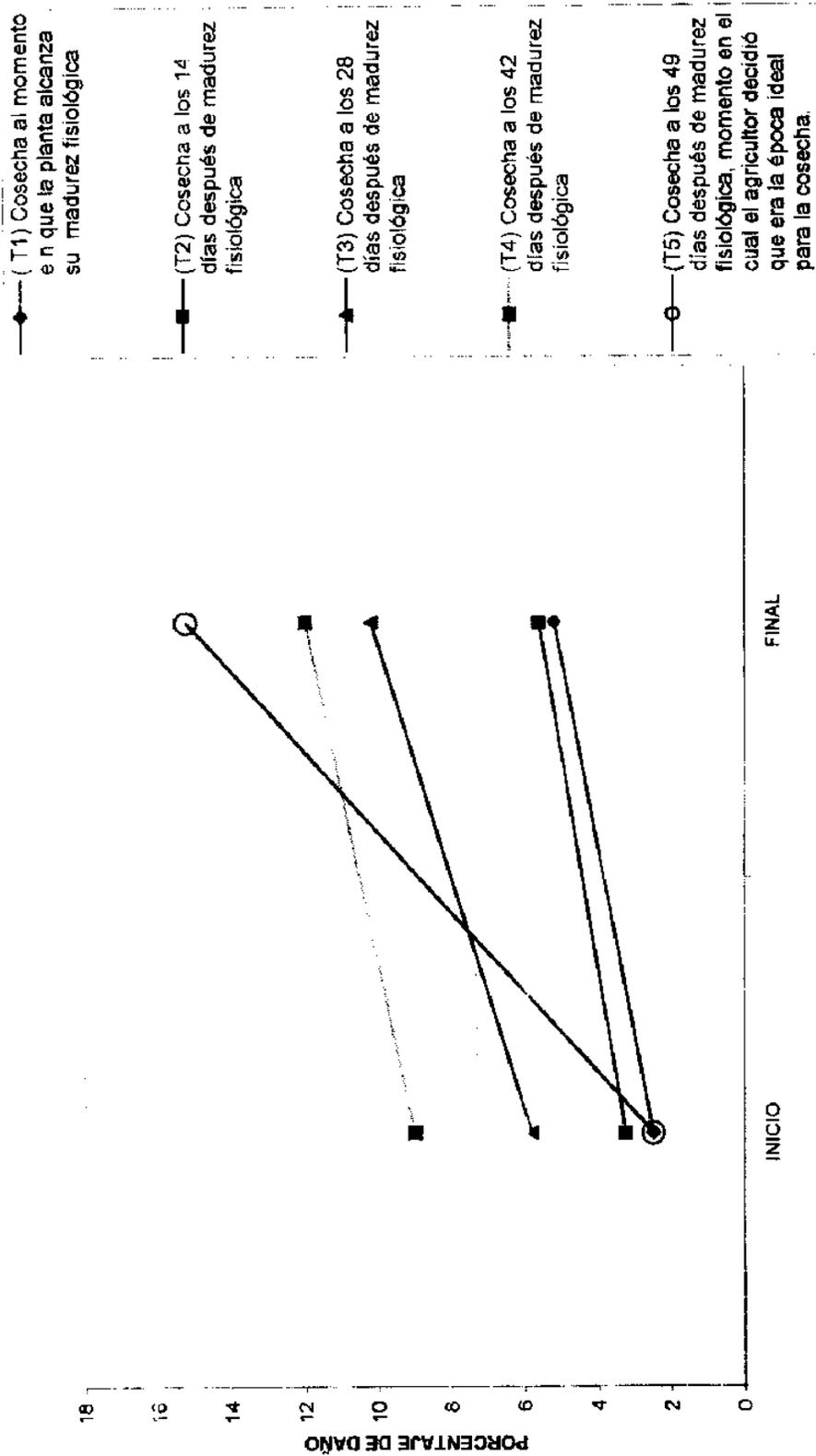


Figura 4 COMPORTAMIENTO DEL PORCENTAJE DEL DAÑO DEL GRANO DE MAÍZ DESDE SU INICIO HASTA EL FINAL DEL PROCESO DE SECADO, CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN, 1996

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

Sub-hipótesis 1.- Esta comparó a la caseta Vrs tratamiento testigo, encontrando diferencias altamente significativas entre ellos. Al observar las medias de la caseta y compararlas con las del testigo, vemos que la caseta como tratamiento al final del proceso de secado, es más eficiente que el testigo en cuanto al porcentaje de daño, ya que esta reporto los menores porcentajes de daño, por lo tanto cualquier tratamiento o modalidad de la caseta, será más eficiente que el testigo en el proceso de secado.

Sub-hipótesis 2.- Tomando el mismo criterio utilizado en la entrada o inicio del proceso de secado, se compararon entre si los tratamientos caseta, agrupando a los tratamientos T1 y T2 en un grupo y a los tratamientos T3 y T4 en otro, encontrándose diferencias altamente significativas entre estos grupos, lo cual nos indica que aun en la fase final del proceso los tratamientos T1 y T2 son más eficientes que los tratamientos T3 y T4.

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

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

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

A continuación se presentan los resultados del análisis de contrastes ortogonales realizados al final del proceso de secado del grano.

Cuadro 9 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE DAÑO AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO.

JUEGO DE CONTRASTES No	SUB HIPÓTESIS	DEFINICIÓN	COEFICIENTES	TIPO DE SIGNIFICANCIA
1	1	Caseta Vrs T5	1 1 1 1 -4	Altamente Significativo
	2	T1 y T2 Vrs T3 y T4	1 1 -1 -1 0	Altamente Significativo
	3	T1 Vrs T2	1 -1 0 0 0	No Significativo
	4	T3 Vrs T4	0 0 1 -1 0	No Significativo

Con base al análisis de varianza (ANDEVA) y a la prueba de contrastes ortogonales podemos considerara a la caseta, como el mejor tratamiento en el proceso de secado del grano, ya que reporta los menores porcentajes de daño en comparación con el testigo(dobla del maíz).

Los menores porcentajes de daño durante todo el período de secado, se obtienen con los tratamientos T1 Y T2, sin existir diferencias significativas entre ellos.

7.2.2 PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO

7.2.2.1 INICIO DEL PROCESO DEL SECADO

Si observamos el cuadro 7 podemos apreciar los promedios de los porcentajes de pérdida del grano, los cuales muestran el mismo comportamiento del porcentaje de daño al inicio del proceso de secado, mostrando un incremento en el porcentaje de pérdida a medida que avanzan los días después de madurez fisiológica.

Lo anterior lo podemos graficar, para tener una mejor comprensión del comportamiento del porcentaje de pérdida del grano(figura 5).

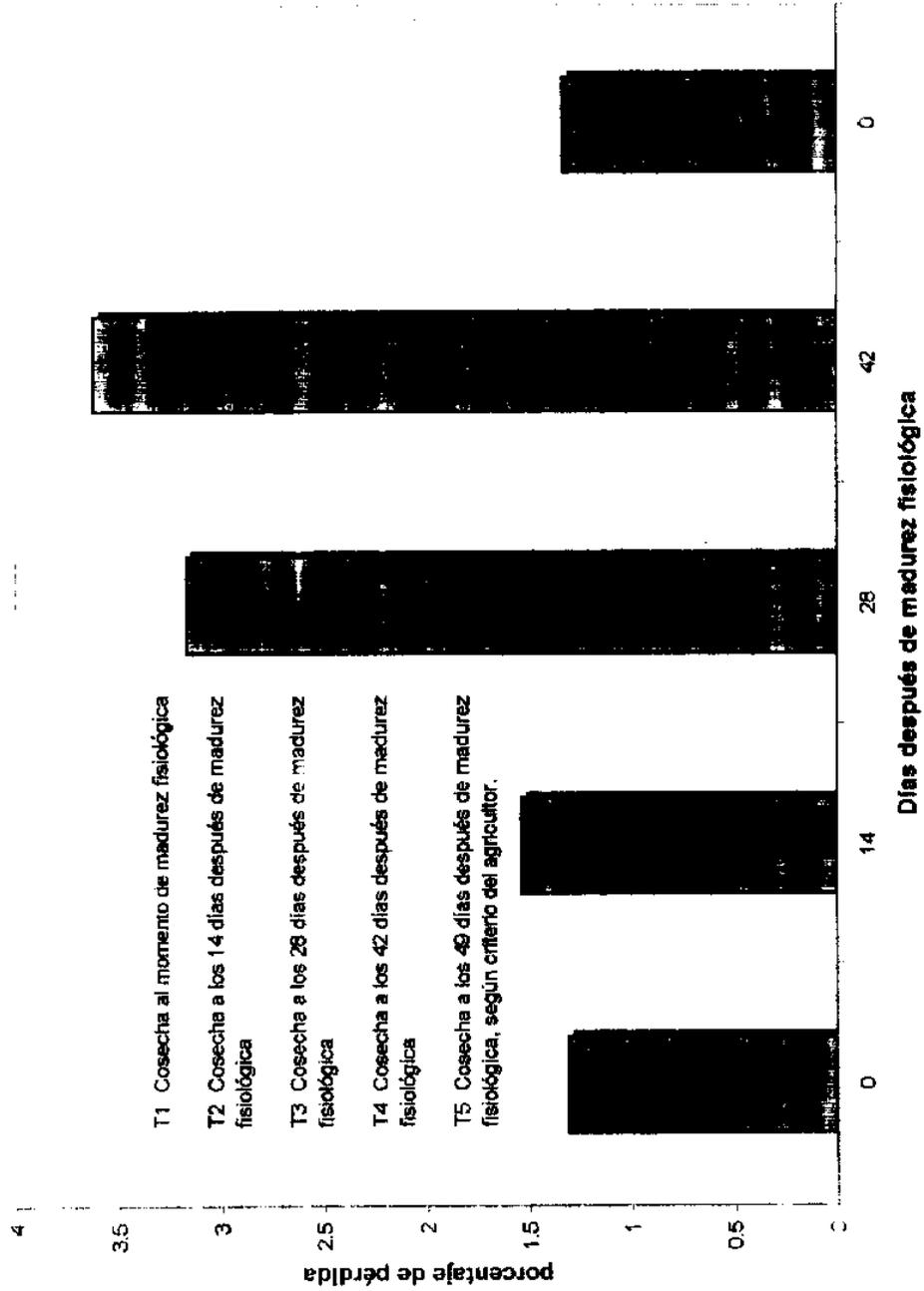


Figura 5 COMPORTAMIENTO DEL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO, CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN, 1995

7.2.2.1.A ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO.

Con el fin de poder interpretar de una mejor manera los datos del porcentaje de pérdida al inicio del proceso de secado se realizó el análisis de varianza, el cual reporto diferencias altamente significativas.(cuadro 20 A)

De acuerdo a la alta significancia reportada por el análisis de varianza (ANDEVA) podemos asegurar, que al inicio del proceso de secado uno o más de los tratamientos evaluados se comporta de una manera diferente, lo cual hace necesario la realización de una prueba de medias.(contrastes ortogonales)

7.2.2.1.B ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO

Sub-hipótesis 1.- Esta sub-hipótesis comparo a la caseta con el testigo, encontrando diferencias altamente significativas, entre los dos tipos de secado del grano respecto a los porcentajes de pérdida del grano al inicio del proceso de secado.

al observar los promedios de los porcentajes de pérdida de la caseta y el testigo nos damos cuenta que la caseta como tratamiento (formado por los tratamientos T1, T2, T3, T4), presenta el mayor porcentaje de pérdida al inicio del proceso de secado.

Sub-hipótesis 2.- Esta sub-hipótesis se formulo con el fin de comparar entre si los tratamientos caseta, con el fin de determinar si las diferencias significativas reportadas por el análisis de varianza (ANDEVA) y la sub-hipótesis 1 corresponden en si al contraste caseta vrs testigo o bien al contraste de algunos de los tratamientos o modalidades de la caseta Vrs testigo.

Los resultados de este contraste, muestran que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos caseta, por lo tanto no se puede aceptar como valido el resultado de comparar a la caseta como un solo tratamiento Vrs el tratamiento testigo.

De acuerdo al planteamiento anterior se hace necesario plantear otras su-hipótesis para determinar que tratamiento o modalidad de la caseta es la que reporta los menores porcentajes de pérdida.

Sub-hipótesis 3.- Al comparar al tratamiento T1 con el tratamiento T2 observamos que no existen diferencias significativas entre ellos por lo cual podemos decir que estadísticamente los dos tratamientos se comportan de igual manera respecto a los porcentajes de pérdida del grano al inicio del proceso de secado

Sub-hipótesis 4.- Al realizar el análisis de contrastes entre el tratamiento T4 y el tratamiento, al igual que en el caso anterior, no se encontraron diferencias significativas, por lo cual estadísticamente se consideran iguales.

Tomando en cuenta los resultados de las sub-hipótesis 3 y 4 podemos agrupar a los tratamientos caseta en dos grupos

1) tratamientos T1 y T2

2) tratamientos T3 y T4

Al observar las medias aritméticas de los tratamientos que forman cada grupo (cuadro 7), nos damos cuenta que los menores porcentajes de pérdida del grano al inicio del proceso de secado, se obtienen con los tratamientos del grupo 1 (T1 y T2).

De la misma manera que en el caso del porcentaje de daño al inicio del proceso de secado, se realizó un agrupamiento de los tratamientos de manera que los tratamientos que iniciaron su proceso de secado antes de los veintiocho días después de madurez fisiológica (28 DDMF) no importando que tipo de secado fuere, formaran un grupo y los que iniciaron posteriormente formaran otro grupo, con el fin de poder generalizar la conclusión hecha anteriormente. (juego de contrastes No 2.)

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

A continuación en el cuadro 10 se presenta un resumen del análisis de contrastes realizados a los tratamientos evaluados.

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

JUEGO DE CONTRASTES No	SUB HIPÓTESIS	DEFINICIÓN	COEFICIENTES	TIPO DE SIGNIFICANCIA
I	1	Caseta Vrs testigo	1 1 1 1 -4	Altamente Significativo
	2	T1 y T2 Vrs T3 y T4	1 1 -1 -1 0	Altamente Significativo
	3	T1 Vrs T2	1 -1 0 0 0	No Significativo
	4	T3 Vrs T4	0 0 1 -1 0	No Significativo
II	1	T1, T2, T5 Vrs T3, T4	2 2 -3 -3 2	No Significativo
	2	T1 y T2 Vrs T5	1 1 0 0 -2	No Significativo

Con base al análisis de varianza y de contrastes ortogonales, podemos decir que el proceso de secado del grano se da en forma diferente al comparar la caseta con el tratamiento testigo.

Los tratamientos que iniciaron su proceso de secado durante los primeros veintiocho días después de madurez fisiológica (28 DDMF), reportaron los porcentajes de pérdida más bajos y estadísticamente se comportan de igual manera.

Los tratamientos que iniciaron su proceso de secado posterior a los veintiocho días después de madurez fisiológica (T3 y T4) reportaron porcentajes de pérdida mayores a los del primer grupo y estadísticamente se consideran iguales.

7.2.2.2 FINAL DEL PROCESO DE SECADO

Los tratamientos caseta (T1, T2, T3, T4.) en promedio reportaron porcentajes de pérdida del grano menores que los presentados por el tratamiento testigo (T5). (cuadro 7).

Lo anterior lo podemos apreciar de una mejor manera en la figura 6, la cual nos muestra el comportamiento del porcentaje de pérdida del grano a lo largo del proceso de secado del grano, desde su inicio hasta el final.

- (T1) Cosecha al momento en que la planta alcanza su madurez fisiológica
- (T2) Cosecha a los 14 días después de madurez fisiológica
- ▲ (T3) Cosecha a los 28 días después de madurez fisiológica
- (T4) Cosecha a los 42 días después de madurez fisiológica
- (T5) cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica momento en el cual el agricultor decidió que era la época ideal para la cosecha.

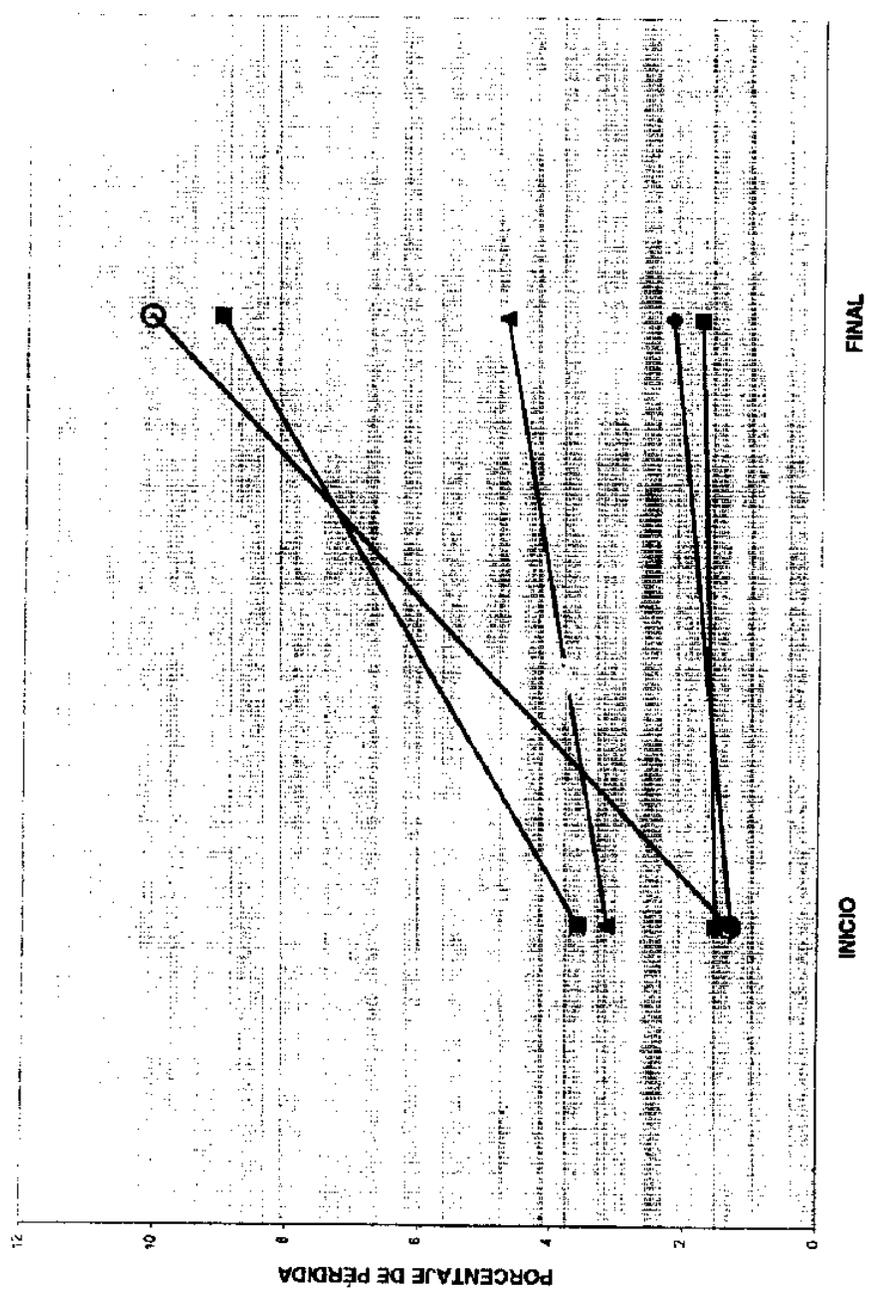


Figura 6 COMPORTAMIENTO DEL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO DE MAÍZ DESDE SU INICIO DEL PROCESO DE SECADO, CONCOMA, PORTÚN, PETÉN, 1995

7.2.2.2.A ANÁLISIS DE VARIANZA PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO

Para poder interpretar de mejor manera el comportamiento del porcentaje de pérdida al final del proceso, tanto en los tratamientos caseta como en el tratamiento testigo, se procedió a realizar un análisis de varianza el cual reporto diferencias altamente significativas.(cuadro 21 A)

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

7.2.2.2.B ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA LA PÉRDIDA DE GRANO AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO

Sub-hipótesis 1.- Al comparar la caseta con el testigo, se obtuvieron diferencias altamente significativas, al igual que en el inicio, pero con la diferencia que en la salida del proceso de secado, la caseta como tratamiento único, presenta los menores porcentajes de perdida del grano.

Sub-hipótesis 2.- cuando se contrastaron o compararon los tratamientos de la caseta entre si, se obtuvieron diferencias altamente significativas entre el tratamiento T1 y T2 contra los tratamientos T3 y T4 , lo cual nos indica que los tratamientos bajo la caseta, se siguen comportando igual que al inicio del proceso de secado, con respecto al porcentaje de pérdida del grano.

Sub-hipótesis 3.- al comparar el tratamiento T1 con el tratamiento T2 , no se encontraron diferencias significativas entre ellos, considerándose estadísticamente iguales.

Su-hipótesis 4. Al comparar el tratamiento T3 con el tratamiento T4, a diferencia del inicio de proceso, se encontró que existen diferencias altamente significativas, lo cual nos indica que el porcentaje de pérdida del grano, a partir del tratamiento T3 se incrementa de una forma considerable, lo cual se observa al comparar las medias de los tratamientos.

A continuación se presentan los resultados del análisis de contrastes ortogonales realizado al final del proceso de secado. (cuadro 11)

Cuadro 11 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES PARA EL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO

JUEGO DE CONTRASTES No	SUB HIPÓTESIS	DEFINICIÓN	COEFICIENTES	TIPO DE SIGNIFICANCIA
1	1	Caseta Vrs T5	1 1 1 1 -4	Altamente Significativo
	2	T1 y T2 Vrs T3 y T4	1 1 -1 -1 0	Altamente Significativo
	3	T1 Vrs T2	1 -1 0 0 0	No Significativo
	4	T3 Vrs T4	0 0 1 -1 0	No Significativo

Con base al análisis de varianza y los contrastes ortogonales podemos decir que la caseta secadora como tratamientos (T1, T2, T3 y T4) produce menos pérdidas de grano en el proceso de secado comparado con la dobla tradicional del maíz.

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

DISCUSIONES GENERALES DEL ANÁLISIS DE CONTRASTES ORTOGONALES
PARA LAS VARIABLES DE PORCENTAJE DE DAÑO Y PÉRDIDA DEL GRANO
DURANTE EL PROCESO DE SECADO.

La caseta secadora es más eficiente que la práctica tradicional de la dobla del maíz, en el secado del grano respecto a los porcentajes de daño y pérdida del grano se refiere.

Los tratamientos T1 y T2 son estadísticamente iguales y son los que reportan menores porcentajes de daño y pérdida en el proceso de secado del grano del maíz.

**7.2.3. DAÑO Y PÉRDIDA DEL GRANO EN EL PROCESO DE SECADO SEGÚN LOS AGENTES
CAUSALES**

Al observar el cuadro 12 que muestra los agentes causales de daño y pérdida del grano, notamos que los daños por causa, en la entrada y salida no guardan una relación uniforme como se observa al agrupar todas las causas como porcentaje de daño total de cada tratamiento, ya que muchos de los granos que al inicio se clasificaron como dañados, al final se clasifican como pérdida y otros cambian de categoría e causa de daño. Es decir que un grano inicialmente clasificado como dañado por hongos, al final puede clasificarse como dañado por insecto más hongo, etc, o bien considerado como pérdida.

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

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

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

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

2) A la salida del proceso de secado los porcentajes mas altos de daño tanto en la caseta como en el testigo fueron causados por: Insectos, hongos, insectos más hongos.

3) otro aspecto importante que vale la pena mencionar, es que no se reportaron daños a causa de roedores en la caseta secadora, lo cual confirma la efectividad de los conos antiratas colocados en las patas de la estructura.

En el cuadro 12 se presentan los registros a lo largo del proceso de secado de los porcentajes de daño causado por cada uno de los agentes causales.

4) Otro tipo de información que se pudo establecer mediante los muestreos y análisis de laboratorio, fue la determinación de las especies de insectos que causaron daño y su relativa aparición en los tratamientos, esto lo podemos apreciar de mejor manera en el cuadro.13

5) Un ultimo análisis practicado a las muestras de maíz al final del proceso de secado, fue el de detección de aflatoxinas debido las condiciones climaticas de la zona, las cuales propician la aparición de este tipo de hongos

Para la realización de este de análisis se recurrio al Instituto Centroamericano de Investigación y tecnología Industrial (ICAITI). Los resultados fueron negativos, es decir no se detecto la presencia de aflatoxinas en ninguno de los tratamientos evaluados (T1, T2, T3, T4, T5).

Cuadro 12 AGENTES CAUSALES DEL DAÑO DEL GRANO Y SU PORCENTAJE EN EL PROCESO DE SECADO DEL MAÍZ EN ALDEA CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN (OCTUBRE / 95 - ENERO / 96)

TRATAMIENTOS	CASETA SECADORA												TESTIGO			
	T1			T2			T3			T4			PROMEDIO CASETA SECADORA		T5	
	Cosecha al momento en que la planta alcanza madurez fisiológica			Cosecha a los 14 días después de madurez fisiológica			Cosecha a los 28 días después de madurez fisiológica			Cosecha a los 42 días después de madurez fisiológica			Cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica, momento en que el agricultor decidió que era la época ideal para la cosecha			
	E	S		E	S		E	S		E	S	E	S	E	S	
INSECTOS MÁS HONGOS	6.18 %	7.40 %	9.68 %	7.12 %	9.68 %	13.54 %	18.53 %	16.30 %	16.0 %	16.30 %	10.71 %	12.98 %	7.67 %	15.66 %		
GERMINACIÓN MÁS HONGOS	2.93 %	5.26 %	1.20 %	2.65 %	1.20 %	7.20 %	0.0 %	0.10 %	0.0 %	0.10 %	3.19 %	1.64 %	4.35 %	9.94 %		
ROEDORES MÁS HONGOS	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %		
OTROS MÁS HONGOS	0.0 %	0.94 %	4.53 %	0.0 %	4.53 %	12.36 %	2.34 %	2.46 %	0.0 %	2.46 %	3.09 %	2.57 %	0.0 %	0.0 %		
INSECTOS	3.07 %	32.87 %	11.56 %	11.56 %	32.30 %	21.41 %	4.36 %	26.56 %	48.95 %	26.56 %	21.25 %	35.02 %	3.94 %	46.24 %		
HONGOS	7.20 %	31.27 %	25.63 %	25.63 %	40.04 %	32.54 %	13.84 %	49.67 %	26.88 %	49.67 %	23.06 %	33.70 %	2.50 %	25.24 %		
GERMINACIÓN	74.55 %	16.39 %	8.16 %	44.24 %	8.16 %	8.20 %	12.43 %	2.76 %	3.78 %	2.76 %	32.69 %	9.93 %	72.93 %	2.83 %		
ROEDORES	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %		
OTROS	6.06 %	5.86 %	4.07 %	8.91 %	4.07 %	4.76 %	4.47 %	3.06 %	4.37 %	3.06 %	6.03 %	4.36 %	8.60 %	0.0 %		
TOTAL	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %		

Cuadro 13 ESPECIES DE INSECTOS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS DE MAÍZ ANALIZADAS EN EL LABORATORIO.

TRATAMIENTO	T1			T2			T3			T4			T5		
	Cosecha al momento en que la planta alcanza madurez fisiológica			Cosecha a los 14 días después de madurez fisiológica			Cosecha a los 28 días después de madurez fisiológica			Cosecha a los 42 días después de madurez fisiológica			Cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica, momento en que el agricultor decidió que era la época ideal para la cosecha		
ESPECIE DE INSECTO	E	S		E	S		E	S		E	S	E	S		
<i>Sitophilus</i> sp.	*	*		*	*		*	*		*	*	*	*	*	
<i>Tribolium</i> sp.	*	*		*	*		*	*		*	*	*	*	*	
<i>Alphitobius</i> sp.							*	*		*	*	*	*	*	
<i>Carpophilus</i> sp.							*	*		*	*	*	*	*	
<i>Corproctenus</i> sp.							*	*		*	*	*	*	*	

7.3 VARIABLES CLIMÁTICAS

Al observar los datos promedios de la caseta secadora de las variables humedad relativa (80.75 %) y temperatura ambiental (26.9 °C), durante todo el proceso de secado (ver cuadro 14), y utilizarlos para calcular el punto de equilibrio en relación al contenido de humedad del grano en base al cuadro 1, observamos que corresponde un contenido de humedad aproximado de quince punto ocho por ciento (15.8 %), el cual al compararlo con el porcentaje promedio del contenido de humedad del grano en la caseta dieciocho punto dos por ciento (18.2 %), nos da una diferencia del dos punto cuatro por ciento (2.4 %) de humedad del grano, el cual se puede atribuir a la propiedad higroscópica de los granos y a la irregularidad del comportamiento de las variables climáticas.

Por otro lado al hacer esta comparación con los datos registrados para el tratamiento 2 (T2) que fue el más eficiente en cuanto a este aspecto, obtenemos una diferencia del dos punto uno por ciento (2.1 %), tomando como base los valores promedios de las variables climáticas durante el proceso. Como se dijo anteriormente la propiedad higroscópica del grano y la irregularidad del comportamiento de las variables climáticas hacen que siempre exista una diferencia entre el valor tabulado y el valor de campo.

Al realizar la misma operación con los datos de humedad relativa, temperatura, y porcentaje de humedad del grano correspondientes a la fecha de salida del tratamiento 2 (T2), con el fin de excluir el efecto higroscópico del grano y de irregularidad de las variables climáticas, vemos que la diferencia entre los valores tabulados y de campo es de uno por ciento (1.0 %) de humedad del grano más bajo en la caseta.

Esta diferencia del uno por ciento (1%) de humedad del grano, se mantiene casi constante al realizar la prueba en los tratamientos 3 y 4 (T3 y T4), no así en los tratamientos 1 y 5 (T1 y T5).

Con base a lo anterior volvemos a ratificar la eficiencia de la caseta secadora en el proceso de secado del grano, y a la vez hacer notar que el mejor tratamiento de la caseta es el tratamiento 2 (T2.)

7.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

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

- Epocas o temporadas de siembra	2 por año
- Área destinada para la siembra de maíz	0.7 ha.
- Costo de producción por 0.7 ha /temporada.	Q 700.00
- Rendimiento por 0.7 ha./ temporada	1,360.79 kg
- Precio de venta por 45.35 kgs (equivalentes a un quintal)	Q 35.00
- Costo de la caseta secadora con capacidad para 1360.79 kgs	Q 256.25
- Vida útil de la caseta	5 años.

En el cuadro 15 se presenta un resumen del análisis de rentabilidad practicado a cada uno de los tratamientos evaluados.

Cuadro 15 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE RENTABILIDAD PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS

TRATAMIENTO	T-1 Cosecha al momento de madurez fisiológica	T-2 Cosecha a los 14 días después de madurez fisiológica	T-3 Cosecha a los 28 días después de madurez fisiológica	T-4 Cosecha a los 42 días después de madurez fisiológica	T-5 Cosecha a los 49 días después de madurez fisiológica, según criterio del agricultor.
PORCENTAJE DE PÉRDIDA	2.25 %	1.82 %	3.17 %	9.07 %	10.12 %
PORCENTAJE DE DAÑO	5.2 %	5.62 %	5.82 %	12.02 %	15.27 %
RENTABILIDAD 1er AÑO	17.09 %	17.36 %	15.74 %	5.11 %	24.53 %
RENTABILIDAD 2do al 5to AÑO	37.77 %	38.08 %	36.18 %	23.67 %	24.53 %
RENTABILIDAD PROMEDIO	33.63 %	33.93 %	32.09 %	19.96 %	24.53 %

Al observar el cuadro anterior, nos damos cuenta que los tratamientos caseta (T1, T2, T3, T4), durante el primer año presentan una rentabilidad bastante bajas en relación a la rentabilidad del testigo debido a la consideración en un cien por ciento (100 %) de la inversión de la construcción de la caseta secadora en los cálculos de los egresos o costos. (cuadros 23 A - 31 A)

Si observamos el tratamiento testigo (T5), el cual no hizo uso de la caseta secadora, este mostró un porcentaje de rentabilidad para el primer año de veinticuatro punto cincuenta (24.50%)

A partir del segundo año (únicamente se considero el veinte por ciento (20 %) de la inversión de la caseta y los respectivos costos de producción), los tratamientos caseta muestran porcentajes de rentabilidad bastante aceptables y en el caso de los tratamientos 1, 2, 3, (T1, T2, T3,) los porcentajes de rentabilidad superan a los del tratamiento testigo.

El tratamiento 4 (T4) es el único tratamiento caseta que muestra porcentajes de rentabilidad por debajo del presentado por el testigo ya que este tratamiento fue el último que se levanto del campo para ser introducido a la caseta secadora, lo cual hizo que los factores ambientales elevaran los porcentajes de daño y pérdida del grano antes de ser introducido a la caseta.

Al comparar los porcentajes de rentabilidad entre los tratamientos caseta y el tratamiento testigo, se llegó a la conclusión, que en promedio a excepción del tratamiento 4 (T4), todos los tratamientos muestran porcentajes de rentabilidad más altos que el testigo.

El mayor porcentaje de rentabilidad treinta y tres punto noventa y tres (33.93 %), fue presentado por el tratamiento 2 (T2.)

En los cuadros 23 A - 31 A se pueden apreciar de una mejor manera todos los cálculos relacionados con la determinación de los porcentajes de rentabilidad.

8 CONCLUSIONES:

1) La caseta secadora es más eficiente que el método tradicional de secado (dobla) del maíz, reportando los menores porcentajes de humedad, daño y pérdida del grano.

2) El menor porcentaje de humedad del grano (17.87%) se obtuvo al cosechar las mazorcas de maíz 28 días después de madurez fisiológica.

3) Las pérdidas de humedad del grano de maíz bajo las condiciones ecológicas de Poptún, Petén, se pueden predecir mediante el modelo de regresión cuadrático, tanto para el secado tradicional (dobla del maíz), como el secado mediante el uso de la caseta secadora.

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

5) El porcentaje promedio de pérdida del grano en el proceso de secado del maíz fue de 8.79% para la práctica de la dobla del maíz y 2.06% para la caseta secadora.

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

9 RECOMENDACIONES :

1) Se recomienda el uso de la caseta secadora como una alternativa viable en el proceso de secado del maíz, bajo la modalidad del tratamiento 2 (T2), es decir cosechar las mazorcas de maíz a los catorce (14) días después de madurez fisiológica y secarlo por un período de cuarenta y nueve (49) días, ya que este fue el tratamiento que reporto el mayor porcentajes de rentabilidad.

2) Tomando en cuenta el porcentaje de humedad del grano alcanzado con el tratamiento 2 (T2) (17.99 %), se recomienda que para fines de almacenamiento, luego del secado a través de la caseta secadora, el grano se someta a otro tipo de secado, el cual no se vea condicionado por las condiciones ambientales de la región, con el fin de llegar a un catorce por ciento (14 %) de humedad del grano lo cual garantizara un buen almacenamiento de la cosecha.

3) Evaluar la caseta secadora de maíz bajo las condiciones ecológicas de la aldea Concomá, Poptún, Petén, para la siembra denominada " siembra de segunda " ya que el proceso de secado de esta siembra se da de febrero a marzo, los cuales representan la estación seca de la región.

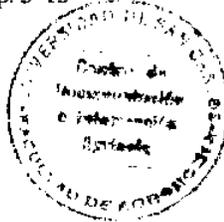
4) Evaluar la caseta secadora de maíz en la región Norte de Petén, la cual presenta condiciones climáticas diferentes (menores porcentajes de humedad relativa) que podrían favorecer el uso de la caseta secadora de maíz.

10. BIBLIOGRAFÍA.

1. AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN. PROGRAMA REGIONAL POSTCOSECHA. 1993. Caseta secadora. Honduras, COSUDE . p. 6-12
2. _____ 1994. Factores físicos que afectan al grano almacenado. Honduras, COSUDE. p. 4-6
3. _____ 1995 Secamiento de granos. Honduras, COSUDE. p. 5-8
4. ALONZO, M. A. 1985. Factores que influyen en pérdidas post-producción de los granos básicos. In SEMINARIO TALLER SOBRE PERDIDAS POSTCOSECHA DE GRANOS BASICOS. (2., 1985, Antigua, Guatemala). Memoria. Guatemala, URFH. p. 1-17
5. BERLIJ, J. D. 1987. Manual para la educación agropecuaria: Cultivos básicos. México, Trillas. 72 p
6. FEDECOAG. R. L. (Gua.). 1994. Diagnósticos agrícolas cooperativas Concomá, Machaquilá, Union-Itza, Tanhoc. Poptún, Petén. Guatemala. 86 p.
7. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1985. Evaluación de pérdidas post-cosecha en maíz en Parcelamiento El Rosario, Retalhuleu. Informe Técnico Prueba de Tecnología. p. 85-89
8. _____ 1981. Experiencias iniciales en secamiento de manzana por energía solar. Informe Técnico del Programa de Frutales. p. 45-53
9. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. UNIDAD COORDINADORA DE POSTCOSECHA, DIRECCION TECNICA DE SANIDAD VEGETAL, DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. 1984. Evaluación preliminar de la troja Mejorada para el almacenamiento y secamiento rústico en la finca vrs la dobla. Guatemala. 70 p.
10. INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (Gua.) 1981. Utilización de secadores solares para la preservación de granos. Guatemala. p. 1-9
11. JUGENHEIMER, R. W. 1988. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. México, Limusa. 841 p
12. ROA, G. ROSSI. 1980. Secagem a armazenagem de produtos agropecuarios com uso de energia solar a natural. Brasil, Academia de ciencias do Estado de Sao Paulo. p. 6-8.

13. SIMMONS, C. A.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H., 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.

14. UNIVERSIDAD DE FILIPINAS. INSTITUTO DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1981. Secador de usos multiples. Alemania Federal. p. 5-15



No. 130
C. Pineda Ibarra Do. La Roca.

APÉNDICE

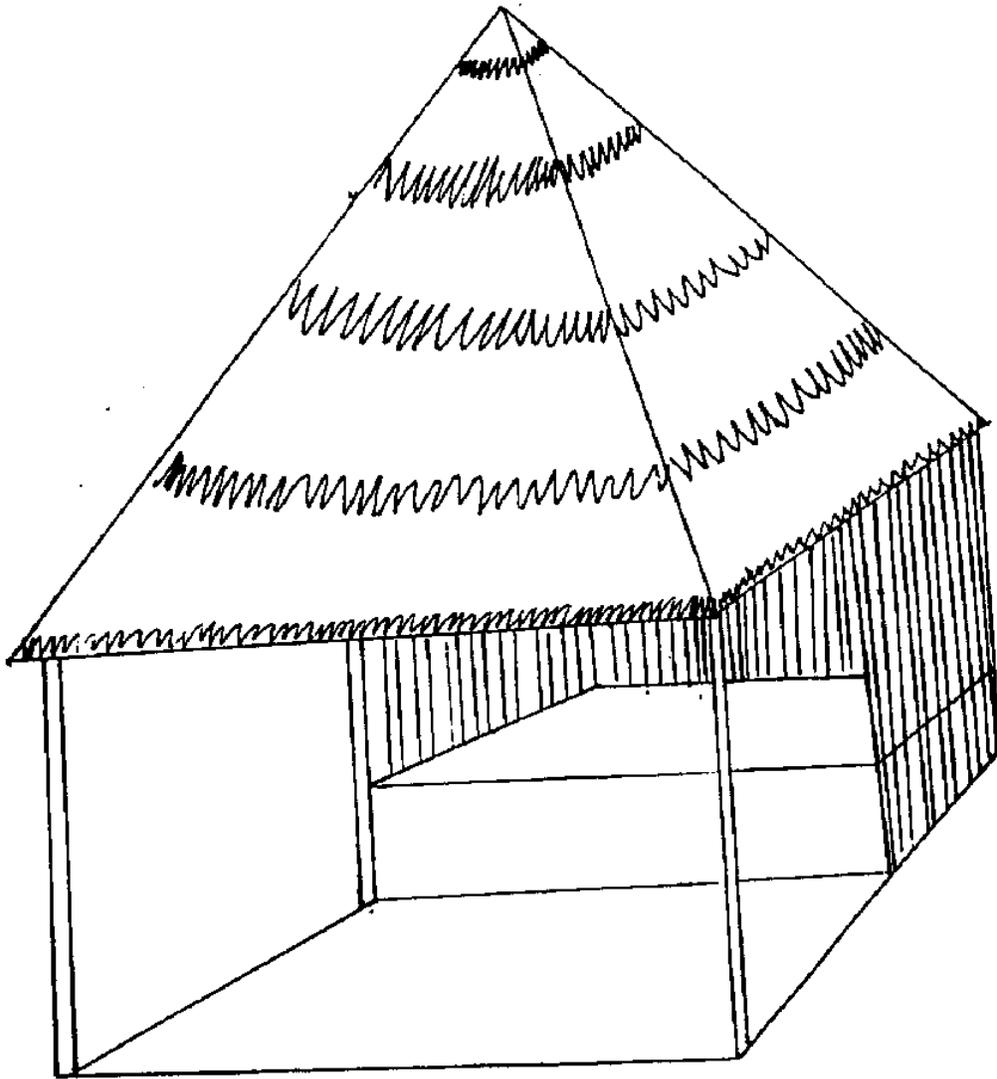


Figura 7A MODELO DE LA TROJA TRADICIONAL
ALDEA CONCOMÁ POPTÚN, PETÉN.

A continuación se presenta una guía para la construcción de una caseta de 4 m. de largo, 70 cm de ancho y 1.70 m de alto.

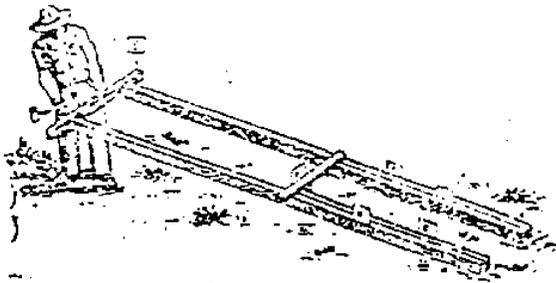


Figura 8A

Los marcos se arman pegando las piezas A, B, C, D y E utilizando clavos de 1-2 Pulgadas.

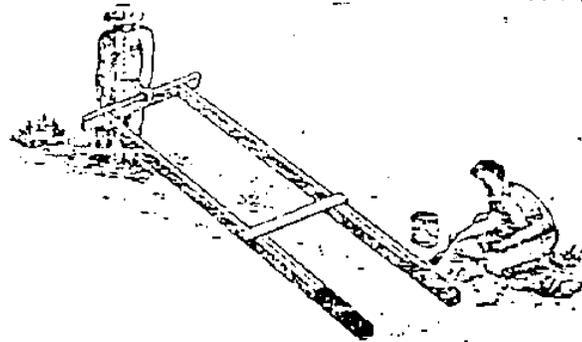


Figura 9A

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

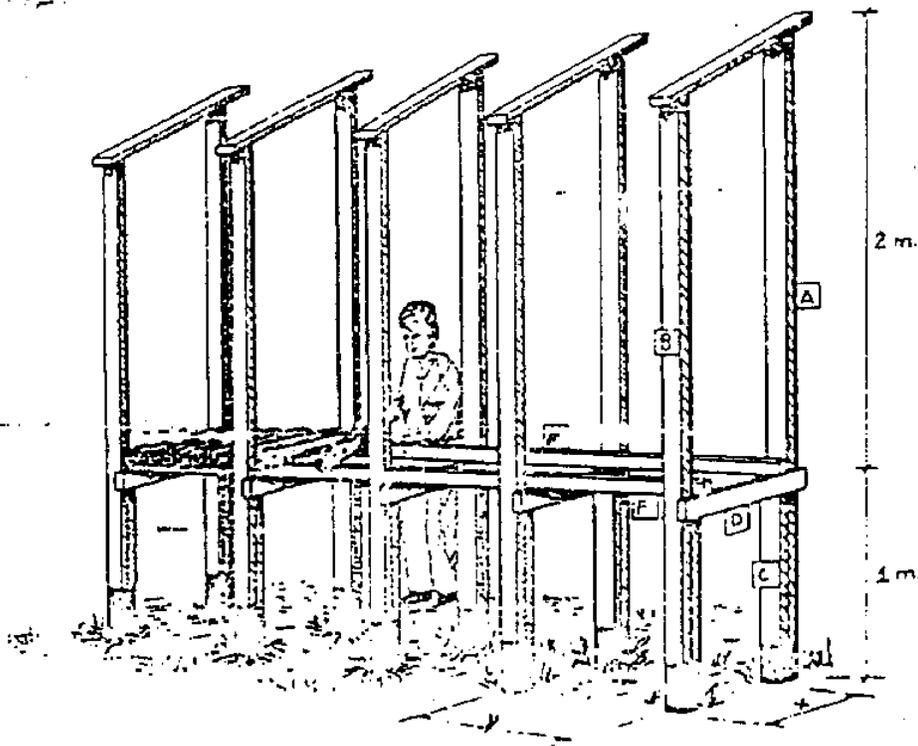


Figura 10 A

Los huecos para enterrar los postes de las patas deben tener 50 cm de profundidad. El ancho entre largueros es de 80 cm y el largo entre marcos de 1 m (ver X y Y en el diagrama superior). Después de apisonar debidamente los largueros, se clavan los Travesaños del piso. F Las reglas que forman el piso I van colocadas sobre los travesaños

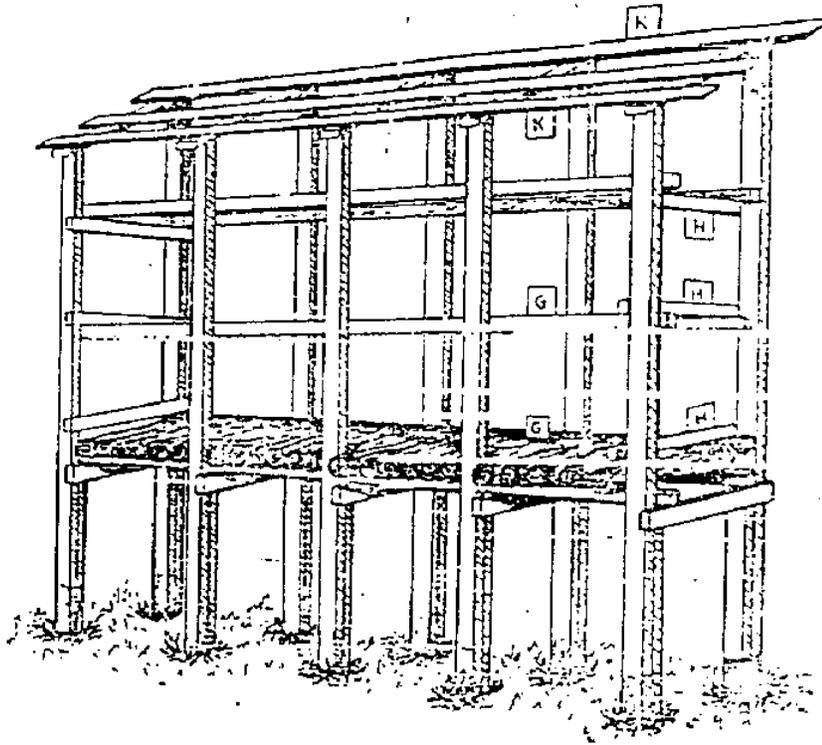


Figura 11A

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.

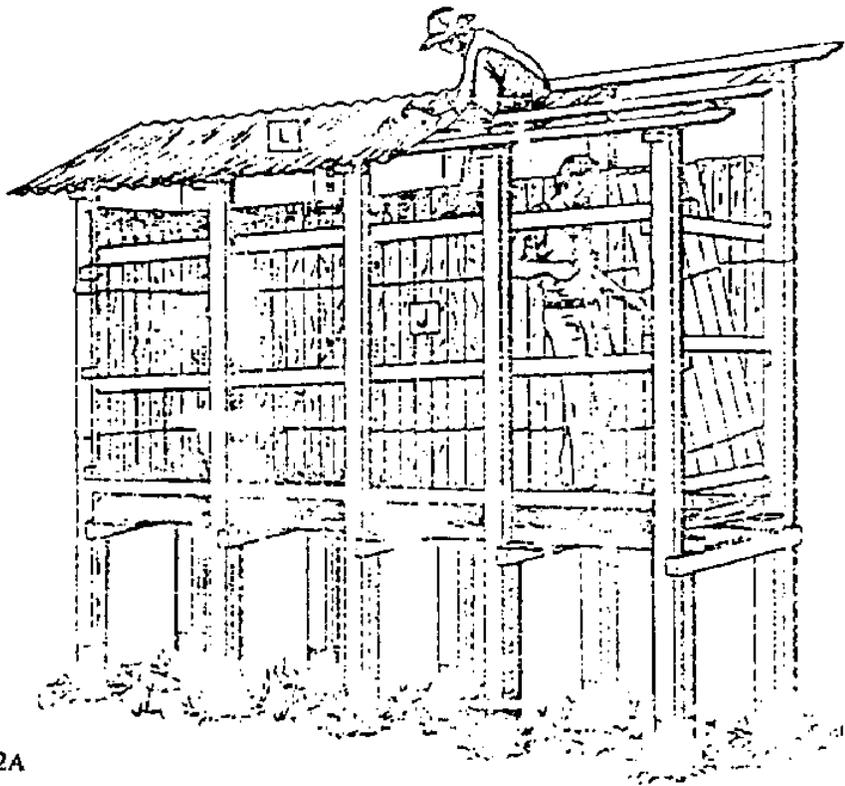


Figura 12A

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 soportes G y H

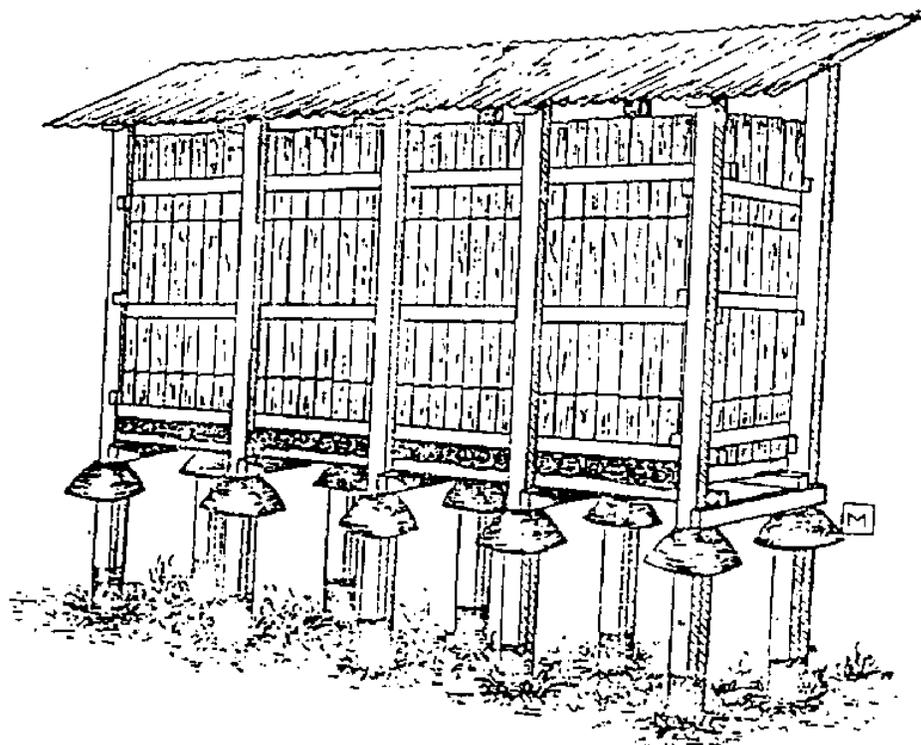


Figura 13A

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

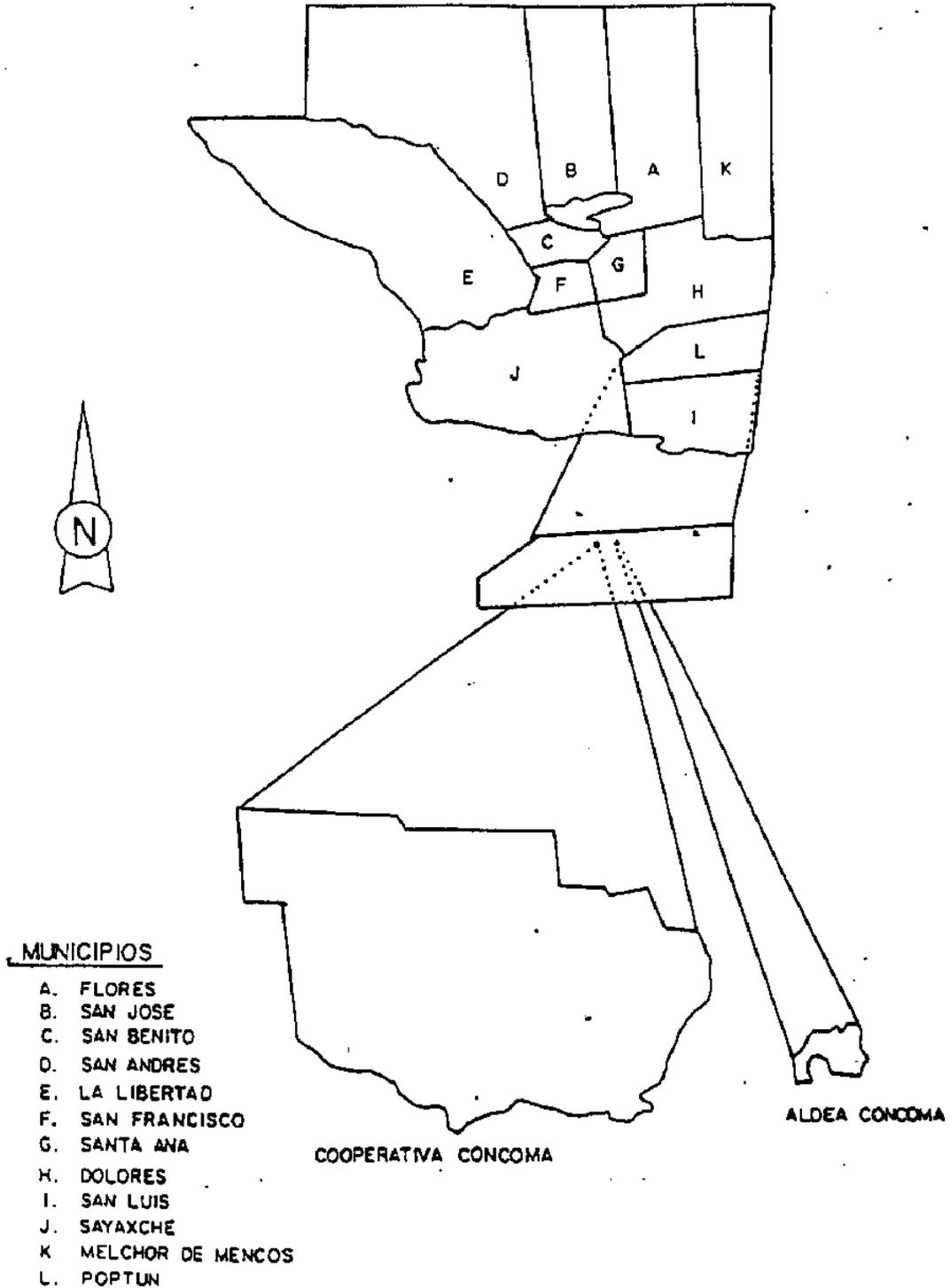


Figura 14 A ubicación de las tierras de la Cooperativa concoma, R.L. en el departamento de el Petén

Cuadro 16 A RESUMEN: VALORES DE LAS VARIABLES CLIMATICAS PARA LA ZONA DE POPTÚN, PETÉN, REGISTRADAS POR EL INSIVUMEH, ESTACIÓN POPTÚN, PARA EL PERÍODO (1984-1992)

MES	TEMPERATURA MEDIA (°C)	PRECIPITACIÓN PLUVIAL MEDIA (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	DIAS DE LLUVIA
ENERO	20.01	139.15	85.6	17
FEBRERO	22	56.35	81.4	9.6
MARZO	23.71	75.76	76.1	7.6
ABRIL	24.9	79.57	74.8	6.5
MAYO	24.99	123.46	74.8	11.4
JUNIO	25.41	180.57	79.2	18
JULIO	23.63	252.4	83	20.6
AGOSTO	23.81	202.76	82.5	21.5
SEPTIEMBRE	23.56	256	84.6	20.5
OCTUBRE	22.58	154.5	87.8	19.1
NOVIEMBRE	21.51	182.15	86.7	17.1
DICIEMBRE	20.81	110.3	86.4	15.3

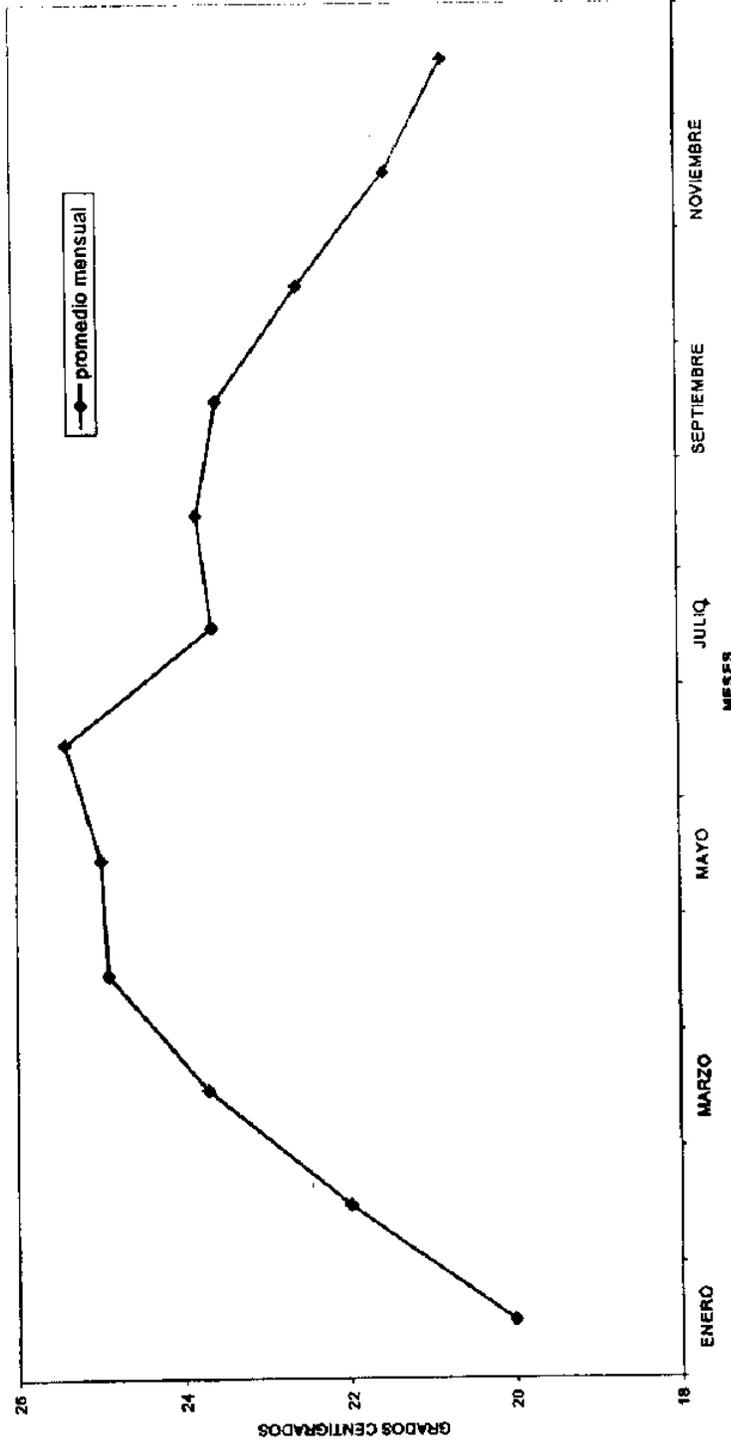


Figura 15 A COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN POPTÚN, PETÉN PERIODO (1984 - 1992)

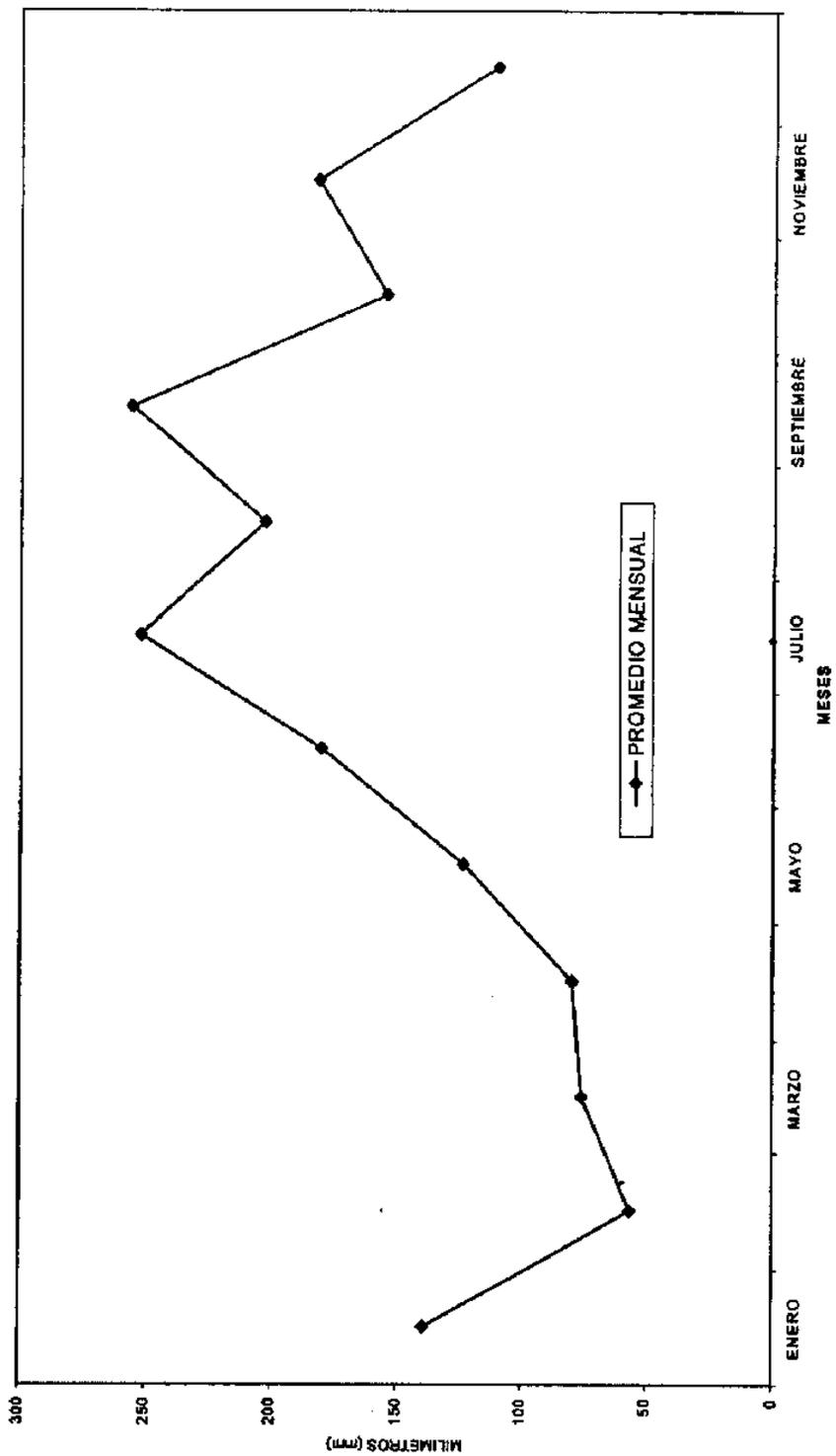


Figura 16 A COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL POPTÚN, PETÉN, PERÍODO (1964-1992)

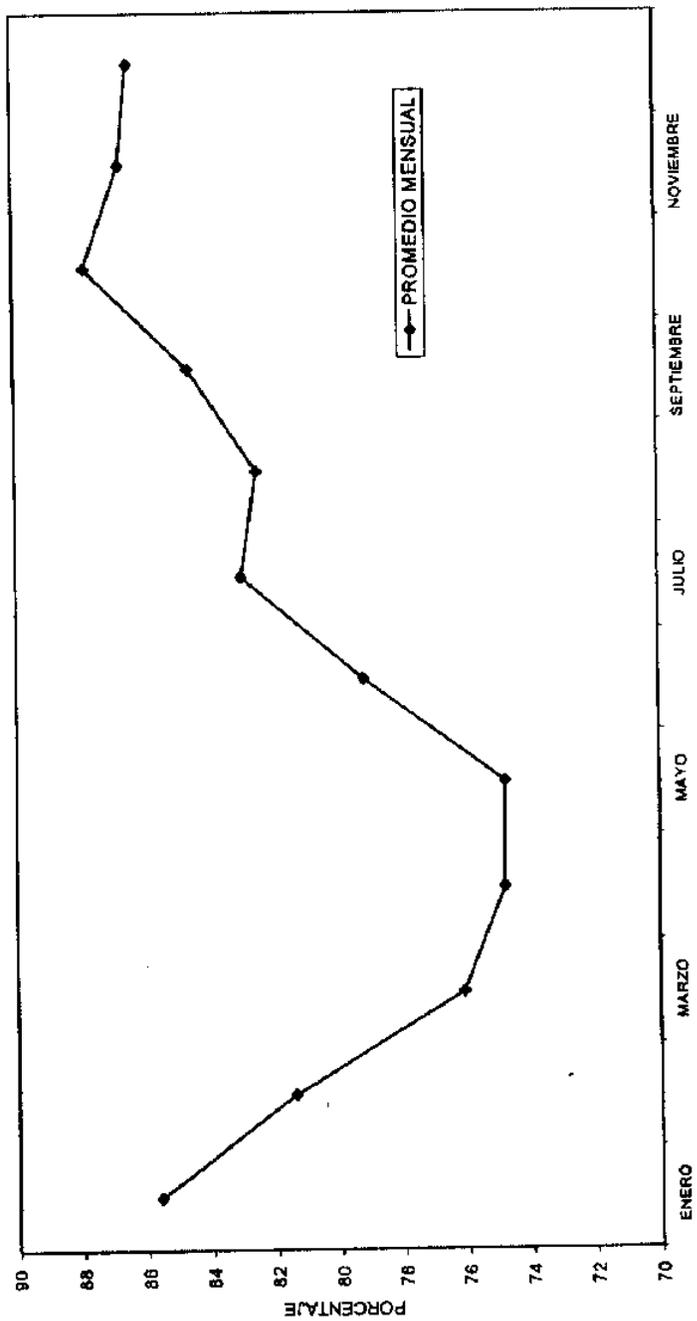


Figura 17 A COMPORTAMIENTO DE LA HUMEDAD RELATIVA EN POPTÚN, PETÉN, PERÍODO (1984-1992)

Cuadro 17 A BOLETA DE REGISTRO DATOS DE CAMPO

REGISTRO DE DATOS TERCIO SUPERIOR

FECHA _____	% HUMEDAD GRANO SAMAP ()
MUESTRA No 1 2 3 4 5 6 7	TEMP. GRANO SAMAP ()
TRATAMIENTO No 1 2 3 4 5 6 7	TEM. AMBIENTAL ()
REPETICION No 1 2 3 4 5 6 7	HUMEDAD RELATIVA ()
MAZORCAS AL LABORATORIO EN _____	TEMP. MASA MAZORCAS ()
BOLSA No ()	DIAMETRO DE MAZORCAS ()
OBSERVACIONES: _____	LARGO DE MAZORCAS ()
_____	NUMERO DE HILERAS ()

REGISTRO DE DATOS TERCIO MEDIO

FECHA _____	% HUMEDAD GRANO SAMAP ()
MUESTRA No 1 2 3 4 5 6 7	TEMP. GRANO SAMAP ()
TRATAMIENTO No 1 2 3 4 5 6 7	TEM. AMBIENTAL ()
REPETICION No 1 2 3 4 5 6 7	HUMEDAD RELATIVA ()
MAZORCAS AL LABORATORIO EN _____	TEMP. MASA MAZORCAS ()
BOLSA No ()	DIAMETRO DE MAZORCAS ()
OBSERVACIONES: _____	LARGO DE MAZORCAS ()
_____	NUMERO DE HILERAS ()

REGISTRO DE DATOS TERCIO INFERIOR

FECHA _____	% HUMEDAD GRANO SAMAP ()
MUESTRA No 1 2 3 4 5 6 7	TEMP. GRANO SAMAP ()
TRATAMIENTO No 1 2 3 4 5 6 7	TEM. AMBIENTAL ()
REPETICION No 1 2 3 4 5 6 7	HUMEDAD RELATIVA ()
MAZORCAS AL LABORATORIO EN _____	TEMP. MASA MAZORCAS ()
BOLSA No ()	DIAMETRO DE MAZORCAS ()
OBSERVACIONES: _____	LARGO DE MAZORCAS ()
_____	NUMERO DE HILERAS ()

Cuadro 18 A ANDEVA PARA EL PORCENTAJE DE DAÑO DEL GRANO DE MAÍZ AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO EN LA ALDEA CONCOMA POPTÚN PETÉN.

F.V	G.L	S.C.	C.M	C.V.	F.C.	F.T(1%)	SIGNIFICANCIA
TRAT.	4	219.2361	54.809		25.88	4.89	**
ERROR	15	31.76001	2.117				
TOTAL	19	250.9961					

Cuadro 19 A ANDEVA PARA EL PORCENTAJE DE DAÑO DEL GRANO DE MAÍZ AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO. ALDEA CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN.

F.V	G.L	S.C.	C.M	C.V.	F.C	F.T (1%)	SIGNIFICANCIA
TRAT.	4	299.877	74.969	7.74	40.003	4.89	**
ERROR	15	28.1113	1.874				
TOTAL	19	327.988					

Cuadro 20 A ANDEVA PARA EL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE GRANO DE MAÍZ AL INICIO DEL PROCESO DE SECADO. ALDEA CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN.

F.V	G.L.	S.C	C.M	C.V.	F.C	F.T (1%)	SIGNIFICANCIA
TRAT	4	72.6549	18.164	14.43	12.83	4.89	**
ERROR	15	21.2430	1.416				
TOTAL	19	93.8979					

Cuadro 21 A ANDEVA PARA EL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DEL GRANO DE MAÍZ AL FINAL DEL PROCESO DE SECADO ALDEA CONCOMÁ POPTÚN PETÉN.

F.V	G.L	S.C.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	SIGNIFICANCIA
TRAT.	4	394.8355	98.709		86.84	4.89	**
ERROR	15	17.049	1.137				
TOTAL	19	411.8845					



COSTA RICA
EL SALVADOR
GUATEMALA
HONDURAS
NICARAGUA

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION
Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL
(ICAITI)

CENTRAL AMERICAN RESEARCH INSTITUTE FOR INDUSTRY
AVE. REFORMA 4-47, ZONA 10
GUATEMALA, C. A.

87

APARTADO POSTAL 1552
CABLES ICAITI
FAX (502) 2-317470
TELS (502) 310631 Y 340209

Cuadro 22 A Informe de laboratorio análisis de aflatoxinas tratamiento T1
(Cosecha de maíz al momento de madurez fisiológica)

INFORME DE LABORATORIO

NOMBRE: Sr. Hector Carrillo NUMERO DE REGISTRO: M-151962

INSTITUCION: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FECHA DE RECIBIDO: 1995 11 15

DIRECCION: Ciudad Universitaria, zona 12 INICIO DE ANALISIS: 1995 11 17

MUESTRA: Dice: Maiz T1 Inicio Petèn FECHA DE ENTREGA: 1995 12 08

CONDICIONES DE LA MUESTRA:
En bolsa de plástico
tal como se entregò a
ICAITI.

RESULTADO:
En la muestra analizada:

ANALISIS QUIMICO

AFLATOXINAS ug/kg

B₁ = No detectada
B₂ = No detectada
G₁ = No detectada
G₂ = No detectada

NOTA:

El Departamento de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos, define un limite de 20 microgramos por kilogramo en la sensibilidad del método analítico para calificar la muestra como contaminada. El limite de sensibilidad del método es de 0.05 ug/kg

OBSERVACIONES: Determinaciones en duplicado
Metodo: Screening methods for Corn (8) Official First Action Method 1, Chapter 26, Natural Poisons 26.040 26.042 pp 468. Association of Official Analytical Chemist, 12th ed. (Modificado).
La modificacion al método fue aplicar el extracto en capa fina en lugar de minicolumna.



ANALIZADO POR:
Laboratorio Cromatografia II

JEFE DE LABORATORIO



COSTA RICA
EL SALVADOR
GUATEMALA
HONDURAS
NICARAGUA

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI)

CENTRAL AMERICAN RESEARCH INSTITUTE FOR INDUSTRY
AVE. REFORMA 4-47, ZONA 10
GUATEMALA, C. A.

APARTADO POSTAL 1552
CABLES ICAITI
FAX (502) 2-317470
TELS (502) 310631 Y 340209

Cuadro 23 A Informe de laboratorio análisis de aflatoxinas tratamiento T2
(Cosecha de maíz a los 14 días después de madurez fisiológica)

INFORME DE LABORATORIO

NOMBRE:		NUMERO DE REGISTRO:	M-153109
INSTITUCION:	UNIDAD COORDINADORA POST-COSECHA COSUDE	FECHA DE RECIBIDO:	1996 01 02
DIRECCION:	7a. Ave. 3-67. zona 13	INICIO DE ANALISIS:	1996 01 04
MUESTRA:	Dice: Maiz T-2 Petèn	FECHA DE ENTREGA:	1996 01 08
		CONDICIONES DE LA MUESTRA:	En bolsa de plástico tal como se entregó a ICAITI.

RESULTADO:
En la muestra analizada:

ANALISIS QUIMICO

AFLATOXINAS ug/kg

B₁ = No detectada
B₂ = No detectada
G₁ = No detectada
G₂ = No detectada

NOTA:

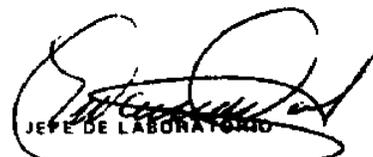
El Departamento de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos, define un límite de 20 microgramos por kilogramo en la sensibilidad del método analítico para calificar la muestra como contaminada. El límite de sensibilidad del método es de 0.05 ug/kg

OBSERVACIONES: Determinaciones en duplicado
Método: Screening methods for Corn (8) Official First Action Method
1. Chapter 26, Natural Poisons 26.040 26.042 pp 468. Association of
Official Analytical Chemist, 12th ed. (Modificado).
La modificación al método fue aplicar el extracto en capa fina en
lugar de minicolumna.

ANALIZADO POR:

Laboratorio Cromatografía II




JEFE DE LABORATORIO



COSTA RICA
EL SALVADOR
GUATEMALA
HONDURAS
NICARAGUA

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI)

89

CENTRAL AMERICAN RESEARCH INSTITUTE FOR INDUSTRY
AVE. REFORMA 4-47, ZONA 10
GUATEMALA, C. A.

APARTADO POSTAL 1552
CABLES ICAITI
FAX (502) 2-317470
TELS (502) 310631 Y 340209

Cuadro 24 A Informe de laboratorio análisis de aflatoxinas tratamiento T3
(Cosecha de maíz a los 28 días después de madurez fisiológica)

INFORME DE LABORATORIO

NOMBRE:		NUMERO DE REGISTRO:	M-153110
INSTITUCION:	UNIDAD COORDINADORA POST-COSECHA COSUDE	FECHA DE RECIBIDO:	1996 01 02
DIRECCION:	7a. Ave. 3-67. zona 13	INICIO DE ANALISIS:	1996 01 04
MUESTRA:	Dice: Maiz T-3 Petén	FECHA DE ENTREGA:	1996 01 08
RESULTADO:	En la muestra analizada:	CONDICIONES DE LA MUESTRA:	En bolsa de plástico tal como se entregó a ICAITI.

ANALISIS QUIMICO

AFLATOXINAS ug/kg

B₁ = No detectada
B₂ = No detectada
G₁ = No detectada
G₂ = No detectada

NOTA:

El Departamento de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos, define un límite de 20 microgramos por kilogramo en la sensibilidad del método analítico para calificar la muestra como contaminada. El límite de sensibilidad del método es de 0.05 ug/kg

OBSERVACIONES: Determinaciones en duplicado
Metodo: Screening methods for Corn (8) Official First Action Method 1, Chapter 26, Natural Poisons 26.040 26.042 pp 488. Association of Official Analytical Chemist, 12th ed. (Modificado).
La modificación al método fue aplicar el extracto en capa fina en lugar de minicolumna.

ANALIZADO POR:

Laboratorio Cromatografía II



[Handwritten Signature]
JEFE DE LABORATORIO



COSTA RICA
EL SALVADOR
GUATEMALA
HONDURAS
NICARAGUA

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI)

CENTRAL AMERICAN RESEARCH INSTITUTE FOR INDUSTRY
AVE. REFORMA 4-47, ZONA 10
GUATEMALA, C. A.

APARTADO POSTAL 1557
CABLES ICAITI
FAX (502) 2-317470
TELS (502) 310631 Y 340209

Cuadro 25 A Informe de laboratorio análisis de aflatoxinas tratamiento T4
(Cosecha de maíz a los 42 días después de madurez fisiológica)

INFORME DE LABORATORIO

NOMBRE: _____ NUMERO DE REGISTRO: **M-153802**

INSTITUCION: **UNIDAD COORDINADORA POST-COSECHA
COSUDE** FECHA DE RECIBIDO: **1996 01 28**

DIRECCION: **7a. Ave. 3-67, zona 13** INICIO DE ANALISIS: **1996 01 29**

MUESTRA: **Dice: Maiz T-4
Petèn** FECHA DE ENTREGA: **1996 01 30**

CONDICIONES DE LA MUESTRA:
**En bolsa de plástico
tal como se entregó a
ICAITI.**

RESULTADO:
En la muestra analizada:

ANALISIS QUIMICO

AFLATOXINAS ug/kg

B₁ = No detectada
B₂ = No detectada
G₁ = No detectada
G₂ = No detectada

NOTA:

El Departamento de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos, define un límite de 20 microgramos por kilogramo en la sensibilidad del método analítico para calificar la muestra como contaminada. El límite de sensibilidad del método es de 0.05 ug/kg

CONSERVACIONES: **Determinaciones en duplicado**
método: Screening methods for Corn (8) Official First Action Method
1, Chapter 26, Natural Poisons 26.040 26.042 pp 468. Association of
Official Analytical Chemist, 12th ed. (Modificado).
La modificación al método fue aplicar el extracto en capa fina en
lugar de minicolumna.



ANALIZADO POR:

Laboratorio Cromatografía II

JEFE DE LABORATORIO



COSTA RICA
EL SALVADOR
GUATEMALA
HONDURAS
NICARAGUA

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION
Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL
(ICAITI)

CENTRAL AMERICAN RESEARCH INSTITUTE FOR INDUSTRY
AVE. REFORMA 4-47, ZONA 10
GUATEMALA, C. A.

91

APARTADO POSTAL 1552
CARLES ICAITI
FAX (502) 2-317470
TELS (502) 310-631 Y 340209

Cuadro 26 A Informe de laboratorio análisis de aflatoxinas tratamiento T5
(Cosecha de maíz a los 49 días después de madurez fisiológica
(según criterio del agricultor)

INFORME DE LABORATORIO

NOMBRE:	Sr. Hector Carrillo	NUMERO DE REGISTRO:	M-151961
INSTITUCION:	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	FECHA DE RECIBIDO:	1995 11 09
DIRECCION:	Ciudad Universitaria, zona 12	INICIO DE ANALISIS:	1995 11 17
MUESTRA:	Dice: Maiz T5 Petèn	FECHA DE ENTREGA:	1995 12 08
RESULTADO:		CONDICIONES DE LA MUESTRA:	En bolsa de plástico tal como se entregò a ICAITI.

En la muestra analizada:

ANALISIS QUIMICO

AFLATOXINAS ug/kg

B₁ = 8.09
B₂ = No detectada
G₁ = No detectada
G₂ = No detectada

NOTA:

El Departamento de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos, define un limite de 20 microgramos por kilogramo en la sensibilidad del método analítico para calificar la muestra como contaminada. El limite de sensibilidad del método es de 0.05 ug/kg

OBSERVACIONES: Determinaciones en duplicado

Metodo: Screening methods for Corn (B) Official First Action Method 1, Chapter 26, Natural Poisons 26.040 26.042 pp 468. Association of Official Analytical Chemist, 12th ed. (Modificado).
La modificacion al método fue aplicar el extracto en capa fina en lugar de minicolumna.

ANALIZADO POR:

Laboratorio Cromatografia II



[Handwritten Signature]
JEFE DE LABORATORIO

CUADRO 27 A CALCULO DE RENDIMIENTOS E INGRESOS
DE MAÍZ / 0.7 HECTAREAS / AÑO, DEL TRATAMIENTO
T - 1, ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN 1995

AÑO	VOLUMEN PRODUCCIÓN DE CAMPO (kg)	PORCENTAJE PÉRDIDA DE GRANO (%)	VOLUMEN PRODUCCIÓN PARA VENTA (kg)	PORCENTAJE GRANO DAÑADO (%)	VOLUMEN PRODUCCIÓN GRANO DAÑADO (kg)	VOLUMEN PRODUCCIÓN GRANO SANO (kg)	VOLUMEN PRODUCCIÓN (kg)	INGRESOS POR VENTA PRODUCCIÓN (Q)
1	2,721.58	2.25	2,660.34	5.2	138.34	2,522.01	Q 1,999.38	
2	2,721.58	2.25	2,660.34	5.2	138.34	2,522.01	Q 1,999.38	
3	2,721.58	2.25	2,660.34	5.2	138.34	2,522.01	Q 1,999.38	
4	2,721.58	2.25	2,660.34	5.2	138.34	2,522.01	Q 1,999.38	
5	2,721.58	2.25	2,660.34	5.2	138.34	2,522.01	Q 1,999.38	

CUADRO 28 A COMPARACIÓN DE INGRESOS - COSTOS Y DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE RENTABILIDAD, TRATAMIENTO T-1, ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN, 1995

AÑO	INVERSIÓN	COSTO DE MANEJO Y MANTENIMIENTO	COSTO DE PRODUCCIÓN	COSTOS TOTALES	INGRESOS POR VENTA DE LA PRODUCCIÓN	UTILIDAD	RENTABILIDAD
1	Q 256.25	Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,707.50	Q 1,999.38	Q 291.88	17.09%
2		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,999.38	Q 548.13	37.77%
3		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,999.38	Q 548.13	37.77%
4		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,999.38	Q 548.13	37.77%
5		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,999.38	Q 548.13	37.77%
RENTABILIDAD PROMEDIO							33.63%

CUADRO 29 A CALCULO DE RENDIMIENTOS E INGRESOS DE MAÍZ / 0.7 HECTAREAS / AÑO, DEL TRATAMIENTO T - 2, ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN 1995

AÑO	VOLUMEN PRODUCCIÓN DE CAMPO (kg)	PORCENTAJE PÉRDIDA DE GRANO (%)	VOLUMEN PRODUCCIÓN PARA VENTA (kg)	PORCENTAJE GRANO DAÑADO (%)	VOLUMEN PRODUCCIÓN GRANO DAÑADO (kg)	VOLUMEN PRODUCCIÓN GRANO SANO (kg)	INGRESOS POR VENTA PRODUCCIÓN (Q)
1	2,721.58	1.82	2,672.05	5.62	150.17	2,521.88	Q 2,003.84
2	2,721.58	1.82	2,672.05	5.62	150.17	2,521.88	Q 2,003.84
3	2,721.58	1.82	2,672.05	5.62	150.17	2,521.88	Q 2,003.84
4	2,721.58	1.82	2,672.05	5.62	150.17	2,521.88	Q 2,003.84
5	2,721.58	1.82	2,672.05	5.62	150.17	2,521.88	Q 2,003.84

CUADRO 30 A COMPARACIÓN DE INGRESOS - COSTOS Y DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE RENTABILIDAD, TRATAMIENTO T-2, ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN, 1995

AÑO	INVERSIÓN	COSTO DE MANEJO Y MANTENIMIENTO	COSTO DE PRODUCCIÓN	COSTOS TOTALES	INGRESOS POR VENTA DE LA PRODUCCIÓN	UTILIDAD	RENTABILIDAD
1	Q 256.25	Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,707.50	Q 2,003.84	Q 296.34	17.36%
2		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 2,003.84	Q 552.59	38.08%
3		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 2,003.84	Q 552.59	38.08%
4		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 2,003.84	Q 552.59	38.08%
5		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 2,003.84	Q 552.59	38.08%
RENTABILIDAD PROMEDIO							33.93%

CUADRO 31 A CALCULO DE RENDIMIENTOS E INGRESOS DE MAIZ / 0.7 HECTAREAS / AÑO, DEL TRATAMIENTO T - 3, ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN 1995

AÑO	VOLUMEN PRODUCCIÓN DE CAMPO (kg)	PORCENTAJE PÉRDIDA DE GRANO (%)	VOLUMEN PRODUCCIÓN PARA VENTA (kg)	PORCENTAJE GRANO DAÑADO (%)	VOLUMEN PRODUCCIÓN GRANO DAÑADO (kg)	VOLUMEN PRODUCCIÓN GRANO SANO (kg)	INGRESOS POR VENTA PRODUCCIÓN (Q.)
1	2,721.58	3.17	2,635.31	5.62	148.10	2,487.20	Q 1,976.29
2	2,721.58	3.17	2,635.31	5.62	148.10	2,487.20	Q 1,976.29
3	2,721.58	3.17	2,635.31	5.62	148.10	2,487.20	Q 1,976.29
4	2,721.58	3.17	2,635.31	5.62	148.10	2,487.20	Q 1,976.29
5	2,721.58	3.17	2,635.31	5.62	148.10	2,487.20	Q 1,976.29

CUADRO 32 A COMPARACIÓN DE INGRESOS - COSTOS Y DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE RENTABILIDAD, TRATAMIENTO T-3, ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN, 1995

AÑO	INVERSIÓN	COSTO DE MANEJO Y MANTENIMIENTO	COSTO DE PRODUCCIÓN	COSTOS TOTALES	INGRESOS POR VENTA DE LA PRODUCCIÓN	UTILIDAD	RENTABILIDAD
1	Q 256.25	Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,707.50	Q 1,976.29	Q 268.79	15.74%
2		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,976.29	Q 525.04	36.18%
3		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,976.29	Q 525.04	36.18%
4		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,976.29	Q 525.04	36.18%
5		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,976.29	Q 525.04	36.18%
RENTABILIDAD PROMEDIO							32.09%

CUADRO 33 A CALCULO DE RENDIMIENTOS E INGRESOS DE MAÍZ / 0.7 HECTAREAS / AÑO, DEL TRATAMIENTO T - 4, ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN 1995

AÑO	VOLUMEN PRODUCCIÓN DE CAMPO (kg)	PORCENTAJE PÉRDIDA DE GRANO (%)	VOLUMEN PRODUCCIÓN PARA VENTA (kg)	VOLUMEN PORCENTAJE GRANO DAÑADO (%)	VOLUMEN PRODUCCIÓN GRANO DAÑADO (kg)	VOLUMEN PRODUCCIÓN GRANO SANO (kg)	INGRESOS POR VENTA PRODUCCIÓN (Q)
1	2,721.58	9.07	2,474.73	12.02	297.46	2,177.27	Q 1,794.77
2	2,721.58	9.07	2,474.73	12.02	297.46	2,177.27	Q 1,794.77
3	2,721.58	9.07	2,474.73	12.02	297.46	2,177.27	Q 1,794.77
4	2,721.58	9.07	2,474.73	12.02	297.46	2,177.27	Q 1,794.77
5	2,721.58	9.07	2,474.73	12.02	297.46	2,177.27	Q 1,794.77

CUADRO 34 A COMPARACIÓN DE INGRESOS - COSTOS Y DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE RENTABILIDAD, TRATAMIENTO T-4, ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN, 1995

AÑO	INVERSIÓN	COSTO DE MANEJO Y MANTENIMIENTO	COSTO DE PRODUCCIÓN	COSTOS TOTALES	INGRESOS POR VENTA DE LA PRODUCCIÓN	UTILIDAD	RENTABILIDAD
1	Q 256.25	Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,707.50	Q 1,794.77	Q 87.27	5.11%
2		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,794.77	Q 343.52	23.67%
3		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,794.77	Q 343.52	23.67%
4		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,794.77	Q 343.52	23.67%
5		Q 51.25	Q 1,400.00	Q 1,451.25	Q 1,794.77	Q 343.52	23.67%
RENTABILIDAD PROMEDIO							19.96%

CUADRO 35 A CALCULO DE RENDIMIENTOS E INGRESOS DE MAÍZ / 0.7 HECTAREAS / AÑO, DEL TRATAMIENTO T - 5, ALDEA CONCOMA, POPTÚN, PETÉN 1995

AÑO	VOLUMEN DE CAMPO (kg)	PERCENTAJE PÉRDIDA DE GRANO (%)	VOLUMEN PRODUCCIÓN PARA VENTA (kg)	PERCENTAJE GRANO DAÑADO (%)	VOLUMEN PRODUCCIÓN GRANO DAÑADO (kg)	VOLUMEN PRODUCCIÓN GRANO SAN (kg)	INGRESOS POR VENTA PRODUCCIÓN (Q)
1	2,721.58	10.12	2,446.16	15.27	373.53	2,072.63	Q 1,743.37
2	2,721.58	10.12	2,446.16	15.27	373.53	2,072.63	Q 1,743.37
3	2,721.58	10.12	2,446.16	15.27	373.53	2,072.63	Q 1,743.37
4	2,721.58	10.12	2,446.16	15.27	373.53	2,072.63	Q 1,743.37
5	2,721.58	10.12	2,446.16	15.27	373.53	2,072.63	Q 1,743.37

CUADRO 36 A COMPARACIÓN DE INGRESOS - COSTOS Y DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE RENTABILIDAD, TRATAMIENTO T-5, ALDEA CONCOMÁ, POPTÚN, PETÉN, 1995

AÑO	INVERSIÓN	COSTO DE MANEJO Y MANTENIMIENTO	COSTO DE PRODUCCION	COSTOS TOTALES	INGRESOS POR VENTA DE LA PRODUCCIÓN	UTILIDAD	RENTABILIDAD
1	Q	-	Q 1,400.00	Q 1,400.00	Q 1,743.37	Q 343.37	24.53%
2			Q 1,400.00	Q 1,400.00	Q 1,743.37	Q 343.37	24.53%
3			Q 1,400.00	Q 1,400.00	Q 1,743.37	Q 343.37	24.53%
4			Q 1,400.00	Q 1,400.00	Q 1,743.37	Q 343.37	24.53%
5			Q 1,400.00	Q 1,400.00	Q 1,743.37	Q 343.37	24.53%
RENTABILIDAD PROMEDIO							24.53%

**Cuadro 37 COSTOS DE PRODUCCIÓN / ha / TEMPORADA
CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*. L) ALDEA CONCOMÁ
POPTÚN, PÉTEN, 1995**

CONCEPTO	COSTO	
MANO DE OBRA		
Preparación del terreno		
Botado y chapeado	Q	250.00
Siembra		
Siembra manual	Q	107.00
Labores culturales		
Limpia	Q	71.00
Dobla	Q	71.00
Cosecha		
Tapizca	Q	178.00
Aporreo	Q	107.00
Flete	Q	178.00
Insumos		
Semilla certificada (ICTA B-1) 35 lbs.	Q	36.71
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	Q	997.71

**Cuadro 38 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANEJO
CASETA SECADORA DE 1360 kg DE CAPACIDAD
ALDEA CONCOMA,POPTÚN, PÉTEN, 1995**

CONCEPTO	COSTO	
CONSTRUCCIÓN		
Materiales de construcción		
(Laminas, clavos, madera rolliza)	Q	175.00
Mano de obra		
3 Jomales	Q	75.00
Manejo		
insecticida en polvo (actellic 2%)	Q	50.00
Insecticida liquido (actellic 50 EC)	Q	50.00
Total costos	Q	350.00
CARACTERISTICAS DE LA CASETA:		
Techo de lamina de zinc.		
Paredes de madera rolliza rajada		
Longitud de la caseta 4 metros		
Capacidad 1,360 kilogramos		
Vida util de la caseta 5 años.		

**Cuadro 39 BOLETA DE LABORATORIO
ANÁLISIS MUESTRAS DE MAÍZ**

Laboratorista _____		Fecha de análisis _____					
Nombre del agricultor _____		No _____					
Estructura _____		Lugar _____					
Fecha de muestreo _____		Peso (gr) _____					
No mazorcas _____		Humedad _____					
Muestra No _____							
Variedad: criollo _____		Variedad mejorada _____					
Amarillo _____		Negro _____					
Otro _____							
Nombre del muestreador : _____							
OLOR: Normal _____		Anormal _____					
APARIENCIA: Normal _____		Anormal _____					
Temperatura _____		Peso (grs) _____					
OBSERVACIONES _____							
ESPECIE DE INSECTOS	Vivos		Muertos		Pupas	Observaciones	
	Adultos	Larvas	Adultos	Larvas			
HUMEDAD DE LA MUESTRA		Peso hectolitro	comedida m	Peso hectolitro	impurezas	peso (gr)	porcentaje
(250 gr)		(900 gr)	bueno (nd)	Maíz bueno	separación	1000 gr	100%
1			(250 gr)	(900 gr)	Excrementos		
1					Polvo		
2					Otros		
3					matex		
corr					Total		
X							
1	Peso 1000 granos de maíz	a	Peso x grano (d) (9/4)				
2	Granos sanos (nd)	b	Peso x grano (nd) (3/2)				
3	Peso de granos sanos (nd)	c	Peso de granos (d) (4xb)				
4	Granos dañados (d)	d	Peso de granos (nd) (3)				
5	Peso de granos dañados(nd)	e	Peso total (c+d)				
6	Granos recuperables	f	% de daño				
7	Peso de granos recuperables		(C/ cx100)				
8	Granos no recuperables		% de pérdida				
9	Peso de granos no recuperables	g	((C - 7) / c) x 100				
CAUSAS DE DAÑO		NUMERO	NUMERO (%)	Peso (gr)	% daño	Daño de la muestra	
Insectos + hongos	h						
Germinación + hongos	i						
Roedores + hongos	j						
Otros + hongos	k						
Insectos + hongos	l						
Hongos	m						
Germinación	n						
Roedores	o						
Otros	p						
Total	q		100%		100%		Total



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

Ref. Sem.092-99

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE LA CASETA SECADORA COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL SECADO DE MAIZ (Zea mays L.) EN POPTUN PETEN".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: HECTOR ESTUARDO CARRILLO GALICIA

CARNET No: 8910041

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez
 Ing. Agr. Adalberto Bladimiro Rodríguez García

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. M.Sc. Victor Hugo Méndez Estrada
 ASESOR

Ing. Agr. M.Sc. Francisco Javier Vásquez Vásquez
 ASESOR

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ D.
 ING. AGRONOMO
 COLEGIADO N 602

Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Davila
 DIRECTOR DEL IIA.



IMPRIMASE

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
 DECANO



cc:Control Académico
 Archivo
 AH/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770