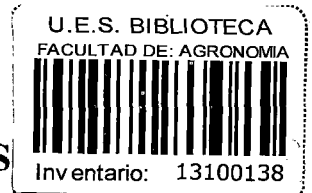


T-UES
1304
R 7638
13100138

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



DAÑOS Y PERDIDAS EN EL GRANO DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN TRES
DIFERENTES METODOS DE SECADO, SAN LUIS TALPA,
DEPARTAMENTO DE LA PAZ.

POR:

MARCO ANTONIO ROMERO SERRANO

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, 10 DE ENERO DE 2000.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: **Dra. María Isabel Rodríguez**

SECRETARIO GENERAL: **Lic. Margarita Muñoz**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRNOMICAS

DECANO: **Ing. Msc. Francisco Lara Ascencio**

SECRETARIO: **Ing. Agr. Jorge Alberto Ulloa Erroa**


JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

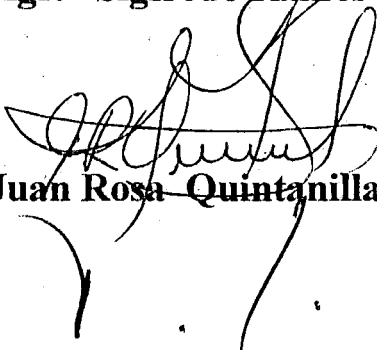

Ing. Msc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla

ASESOR:


Ing. Msc. Guillermo Alfredo Ramos Oliva

JURADO CALIFICADOR:


Ing. Agr. Sigfredo Ramos Cortéz


Ing. Msc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla


Ing. Agr. Carlos Mario Aparicio

RESUMEN

El ensayo se realizó dentro de las instalaciones de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador durante los meses de mayo a diciembre de 1998.

Las condiciones climáticas que predominaron durante los meses del desarrollo del trabajo de investigación fueron: temperatura promedio mensual de 27.77°C, H.R. 87.78%, la precipitación de 726.8 mm, con una velocidad promedio del viento de 1.85 Km./h

El objetivo principal de la investigación fue el de evaluar el porcentaje de daños y pérdidas que sufre el grano de maíz (*Zea mays*) durante la etapa de madurez fisiológica, en términos de calidad y peso del grano, en tres diferentes modalidades de secado en el campo. Los sistemas o modalidades de secado del grano de maíz fueron: 1) el método de dobla, correspondiente al sistema tradicionalmente utilizado por los agricultores dedicados a la producción de maíz; 2) el secado natural de la planta o "sin dobla" utilizado como un método comparativo con el método tradicional y que no es comúnmente empleado por los agricultores; 3) la caseta secadora, como una tecnología opcional al proceso de secado del grano.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres tratamientos y seis repeticiones. El factor evaluado en este ensayo fue el secado del grano de maíz bajo condiciones de campo y las variables a evaluar fueron: contenido de humedad del grano y los daños y pérdidas en grano causadas por hongos, insectos, roedores y pájaros.

Mediante el análisis estadístico para la mayoría de variables analizadas se logro concluir que existió diferencia estadística significativa entre los tres métodos de secado del grano, por su lado, las pruebas estadísticas aplicadas señalaron al tratamiento T3 o caseta secadora como la más efectiva para disminuir el contenido de humedad del grano en menor tiempo así como para reducir los daños y pérdidas de granos producidas por hongos, insectos y aves, obteniendo un daño y pérdida total de 1.94% y 2.23%. El método de dobla tradicional obtuvo un daño y pérdida total de 14.48% y 11.19% y finalmente el método de secado natural sin doblar que alcanzó un daño y pérdida total de 20.04% y 21.88% respectivamente.

Una de las principales limitantes presentadas durante la investigación fue la incidencia del fenómeno ambiental "MITCH", el cual se presentó a mediados del proceso de investigación en la etapa de muestreos, el que de una u otra manera, incidió directamente sobre los tratamientos evaluados y en los resultados finales del ensayo.

Finalmente, apoyándose en sus buenos resultados desde el punto de vista técnico y de su análisis económico, se recomienda el uso de la estructura de secado o "caseta secadora", como complemento a un buen proceso en la producción de maíz a nivel de pequeños productores.

AGRADECIMIENTOS

➤ ***A MIS ASESORES:***

Ing. Agr. Guillermo Alfredo Ramos Oliva e Ing. Agr. Ricardo Ernesto Villacorta, por su orientación y tiempo dedicado.

➤ ***A LOS MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR:***

ING. AGR. Sigfredo Ramos Cortéz, ING. MSc. Juan Rosa Quintanilla e ING. AGR. Carlos Mario Aparicio por sus importantes observaciones.

➤ ***AL PERSONAL DEL PROGRAMA POSTCOSECHA-UCPCES:***

Por su valiosa colaboración a lo largo del desarrollo del presente trabajo de investigación.

Marco Antonio Romero

DEDICATORIA

- **A DIOS TODO PODEROSO:** *Por permitirme seguir adelante y darme la confianza y fuerza necesaria a lo largo de toda mi carrera.*
- **A MI MADRE:** *Ana Roberina Araniva.*
- **A MI ABUELA:** *Gertrudis Araniva(†).*
- **Y MI PADRE:** *Manuel de Jesús Romero (†) por iluminarme desde el cielo en todo momento.*
- **A MIS TIOS:** *Gloria, Tito, Esperanza, Payo y Toño, quienes siempre me demostraron grandemente su apoyo.*
- **A MI HERMANO:** *Manuel Roberto*
- **A MIS PRIMOS:** *Ligia, Sonia, Rina, Carmen, Rafael, Mauricio, Rolando, Rafael y Roberto*
- **A TODOS MIS COMPAÑEROS:** *por compartir buenos momentos y hacernos la carga menos pesada durante todo este tiempo.*

Marco Antonio Romero

INDICE

CONTENIDO	PAG. No.
RESUMEN -----	iv
AGRADECIMIENTOS -----	vi
DEDICATORIA -----	vii
INDICE DE CUADROS -----	xi
INDICE DE FIGURAS -----	xvi
1. INTRODUCCION -----	1
2. REVISION DE LITERATURA -----	3
2.1 Daños en el grano -----	3
2.2 Perdidas en el grano -----	3
2.3 Principales factores que influyen en las pérdidas de los granos --	4
2.3.1 Contenido de Humedad del grano -----	4
2.3.2 Humedad Relativa -----	6
2.3.3 Daños en el grano de maíz causados por insectos-----	5
2.3.3.1 Daño directo -----	6
2.3.3.2 Daño indirecto -----	6
2.3.3.3 Insectos plagas Postcosecha -----	7
2.3.4 Daños en el grano de maíz causados Microorganismos ----	8
2.3.5 Daños en el grano de maíz causados Roedores -----	9
2.3.6 Perdida en el grano causadas por aves -----	10
2.3.7 El Robo de granos -----	10
2.4 El secado de granos -----	10
2.4.1 Importancia del secado de granos -----	11
2.5 Métodos de secado de grano de maíz -----	11
2.5.1 Método de dobla -----	11
2.5.2 Método de secado natural o sin doblar -----	12
2.5.3 Método de la Caseta Secadora -----	12

3.	MATERIALES Y METODOS	-----	14
3.1	Localización del ensayo	-----	14
3.2	Metodología de campo	-----	14
3.2.1	Preparación del terreno	-----	15
3.2.2	Siembra	-----	15
3.2.3	Fertilización	-----	15
3.2.4	Aporco	-----	15
3.2.5	Control de malezas y plagas	-----	15
3.2.6	Cosecha	-----	15
3.2.7	Construcción de Caseta Secadora	-----	16
3.3	Descripción del sitio del ensayo	-----	16
3.4	Metodología estadística	-----	16
3.4.1	Diseño estadístico	-----	16
3.4.2	Factor y tratamientos en estudio	-----	17
3.4.3	Modelo Matemático	-----	18
3.4.4	Prueba estadística	-----	19
3.4.5	Variables evaluadas	-----	19
3.5	Toma de datos en el campo	-----	19
3.6	Toma de datos en el laboratorio	-----	19
3.7	Análisis de variables evaluadas	-----	20
3.7.1	Daño total del grano	-----	20
3.7.2	Grano recuperable	-----	21
3.7.3	Pérdida total del grano	-----	21
3.7.4	Pérdidas por pájaros	-----	21
3.7.5	Comportamiento del contenido de humedad	-----	22
3.7.6	Formulas para calculo de daños y pérdidas	-----	22
3.8	Análisis económico	-----	24

4.	RESULTADOS Y DISCUSION -----	26
4.1	Comportamiento del contenido de humedad del grano -----	26
4.2	Daños en el grano de maíz -----	28
4.2.1	Daños por hongos -----	31
4.2.2	Daños por insectos -----	33
4.2.3	Daños por hongo e insecto -----	35
4.3	Pérdidas en el grano de maíz -----	38
4.3.1	Pérdidas por hongos -----	40
4.3.2	Pérdidas por insectos -----	42
4.3.3	Pérdidas por hongo e insecto -----	44
4.4	Pérdida por pájaros -----	46
4.5	Análisis Económico -----	49
4.5.1	Presupuesto Parcial -----	49
4.5.2	Análisis de Dominancia -----	50
4.5.3	Curva de Beneficios Netos -----	50
4.5.4	Tasa de Retorno Marginal -----	51
5.	CONCLUSIONES -----	53
6.	RECOMENDACIONES -----	54
7.	BIBLIOGRAFIA -----	55
8.	ANEXOS -----	58

INDICE DE CUADROS

CUADRO	Pag. No.
1. Análisis de Varianza para Contenido de Humedad en (% b.h.) del grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	26
2. Contenido de Humedad en (% b.h.) del grano de maíz (<i>Zea mays</i>) muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	27
3. Análisis de Varianza para Daños en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en (%), en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	29
4. Daños en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) (en %), por muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	29
5. Análisis de Varianza para Daños por Hongos en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) (en %), en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998. -----	31
6. Daños por Hongos en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) (en %), por muestreo en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	31
7. Análisis de Varianza para Daños por Insectos en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) (en %), en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	33
8. Daños por Insectos en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) (en %), por muestreo en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	34
9. Análisis de Varianza para Daños por Hongos e Insectos en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L), (en %), en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	35
10. Daños por Hongos e Insectos en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) (en %), por muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	36

11.	Análisis de Varianza para Pérdidas en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L), (en %), en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	38
12.	Pérdidas en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) (en %) por muestreo en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	38
13.	Análisis de Varianza para Pérdidas por Hongos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L), (en %), tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	40
13.	Pérdidas por Hongos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) (en %), por muestreo en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	40
15.	Análisis de Varianza para Pérdidas por Insectos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) (en %), en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	42
16.	Pérdidas por Insectos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) (en %), por muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	42
17.	Análisis de Varianza para Pérdidas por Hongos e Insectos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L), (en %), en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	44
18.	Pérdidas por Hongos e Insectos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) (en %) por muestreo en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998	44
19.	Análisis de Varianza para Pérdidas por Pájaros en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) (en %), en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	46
20.	Pérdidas por pájaros en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) (en %), por muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	47
21.	Presupuesto parcial para tres métodos de secado del grano de maíz (<u>Zea mays</u>), San Luis Talpa, La Paz, 1999.	49

22.	Análisis de dominancia para tres métodos de secado del grano de maíz (<i>Zea mays</i>), San Luis Talpa, La Paz, 1999.	50
23.	Cálculo de la Tasa de Retorno Marginal para el ensayo "Daños y Pérdidas en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L), en tres sistemas de secado, San Luis Talpa, La Paz, 1999.	51
A-1.	Contenido de humedad en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en (% b.h.), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	59
A-2.	Daños en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	60
A-3.	Daños por Hongos en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	61
A-4.	Daños por Insectos en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio, tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	62
A-5.	Daños por Hongos e Insectos en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	63
A-6.	Pérdidas en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	64
A-7.	Pérdidas por Hongos en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	65

A-8. Pérdidas por Insectos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio, tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	66
A-9. Pérdidas por Hongos e Insectos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	67
A-10. Pérdidas por Pájaros en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) en (%) durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	68
A-11. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para Contenido de humedad en (% b.h.) del grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	69
A-12. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para Daños en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) (en %), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	70
A-13. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para Daños por Hongos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) (en %), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	71
A-14. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para Daños por Insectos en el Grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	72
A-15. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para Daños por Hongos e Insectos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo (en %), en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	73
A-16. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para Pérdidas en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	74

A-17. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para Pérdidas por Hongos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.---	75
A-18. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para Pérdidas por Insectos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.-----	76
A-19. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para Pérdidas por Hongos e Insectos en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) en para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo (%), en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998. -----	77
A-20. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para Pérdidas por pájaros en el grano de maíz (<u>Zea mays</u> L) (en %), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.-----	78
A-21. Cuadro resumen da prueba de Tukey para cada variable analizada, en tres en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	79
A-22. Cálculo del rendimiento final por tratamiento evaluado en base al peso promedio de grano sano y número de mazorcas, San Luis Talpa, La Paz 1998. -----	80
A-23. Presupuesto de compra de materiales y construcción de caseta secadora, San Luis Talpa, La Paz, 1998. -----	81

INDICE DE FIGURAS

FIGURA

Pag. No.

1. Contenido de humedad en (% base húmeda) del grano de maíz (*Zea mays*) para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998. 27
2. Daños en el grano de maíz (*Zea mays* L) (en %), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998 30
3. Daños por hongos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998. 32
4. Daños por insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), a para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998. 34
5. Daños por hongos e insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998. 36
6. Pérdidas en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998. 39
7. Pérdidas por hongos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998. 41
8. Pérdidas por insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998. 43

9.	Pérdidas por hongos e insectos en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	45
10.	Pérdidas por pájaros en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	47
11.	Curva de Beneficios Netos para el ensayo Daños y pérdidas en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en tres métodos de secado, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	51
A1.	Plano de ubicación del ensayo daños y pérdidas en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en tres métodos de secado del grano, Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	82
A2.	Plano de distribución de los tratamientos de campo para el diseño de Bloques Completamente al azar, para el ensayo de “Daños y pérdidas en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	83
A3.	Diseño y dimensiones de caseta secadora utilizada en el ensayo “Daños y pérdidas en el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	84
A4.	Diagrama de flujo para análisis de muestra en laboratorio en el ensayo “Daños y pérdidas el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	85
A5.	Hoja de campo y laboratorio para la toma de datos en el ensayo “Daños y pérdidas el grano de maíz (<i>Zea mays</i> L) tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.	86
A6.	Comportamiento climático durante el período de investigación y muestreo, Octubre 13 – Noviembre 29 de 1998. Daños y pérdidas en el grano de maíz, (<i>Zea mays</i>), en tres sistemas de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz.	87

1. INTRODUCCION

El maíz constituye la base de la alimentación de miles de salvadoreños, representa no solo una fuente de energía, sino también un suministro proteico y de aminoácidos esenciales (FAO, 1993). Según la Dirección General de Estadísticas Agropecuarias (DGEA, 1998) la producción nacional de maíz blanco para consumo humano durante la cosecha 1997/1998 alcanzó los 11,035,900 quintales, producidos en un área de 30,569.4 Has, con un rendimiento promedio de 25.2 quintales por manzana. El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA, 1990) ha estimado un 8.72% de pérdidas debidas a hongos e insectos, 60 días después de alcanzar la madurez fisiológica, tendríamos para el año agrícola 97/98 pérdidas de 962,330.48 quintales que a un precio promedio al productor para ese año de ¢ 110.00 /quintal, generaron una pérdida monetaria de más de ¢ 105 millones de colones.

Este volumen de pérdidas genera dentro del mercado nacional una escasez de maíz blanco para consumo, disminuyendo en la oferta e incrementando el precio al consumidor, repercutiendo directamente en la economía nacional ya que para cubrir el déficit entre 1997 y 1998 se importaron cerca de 325,936 qq de maíz, procedentes de Honduras, Guatemala y Nicaragua (BCR, 1999).

Tanto los daños como las pérdidas en el grano son causados por factores como hongos, insectos, roedores, pájaros así como por condiciones climáticas que favorecen el desarrollo de los mismos o por el mal manejo durante las actividades postcosecha y lo más importante es que en la mayoría de los casos, dichos daños y pérdidas pasan inadvertidas para el agricultor (Unidad Coordinadora de Postcosecha de El Salvador, 1992).

El objetivo principal de la presente investigación fue el de evaluar el porcentaje de daños y pérdidas que sufre el grano de Maíz (*Zea mays* L) durante el período comprendido entre la madurez fisiológica y el momento óptimo de la "tapizca" o recolección en tres diferentes métodos de secado del grano en el campo, en términos de calidad y peso del grano, para esto se determinaron los porcentajes de daños y pérdidas que genera cada una de las modalidades de secado, así mismo el comportamiento del contenido de humedad en el grano de maíz durante el período de tiempo en que este permanece en el campo y finalmente evaluar desde el punto de vista económico el empleo de cada uno de los diferentes sistemas de secado.

Los métodos de secado evaluados, fueron tres diferentes sistemas de secado de la mazorca de maíz en el campo, comparando así el método tradicional de dobla que el agricultor emplea comúnmente en la producción de granos básicos, el método de secado natural o sin doblar y el uso de la estructura conocida como caseta secadora; al final buscamos recomendar el sistema que resulte técnica y económicamente viable para los agricultores.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del ensayo

El ensayo se desarrolló entre los meses de mayo a noviembre de 1998, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el cantón Tecualuya, municipio de San Luis Talpa, departamento de La Paz, correspondiéndole las coordenadas geográficas: 13°28'3" latitud norte y 89°05'8" longitud oeste. Cuenta con una elevación aproximada de 50 msnm. (Figura A-1)

Se midieron diferentes parámetros meteorológicos dentro de la Estación "La Providencia", ubicada en un lote continuo al montaje del ensayo, a partir del momento de la dobla y primer muestreo el día 13 de octubre de 1998 hasta el último muestreo el 23 de noviembre de 1998. El registro diario de los datos climáticos se detalla en la figura A-6.

Los datos obtenidos indicaron una temperatura promedio de 27.57°C, una máxima promedio de 33.0°C y la mínima promedio de 21.64°C. La precipitación acumulada alcanzó los 678.1 mm, la humedad relativa promedio fue 82.59% y una velocidad promedio del viento de 2.11 Km./h.

Cabe mencionar que el período registrado en la investigación coincidió con el período de incidencia de la tormenta tropical MITCH.

3.2 Metodología de Campo

Todas las actividades culturales llevaron a cabo basadas en la planificación anual de que realiza la Estación Experimental así como el uso de todos los insumos y recursos que se empleó en dichas actividades.

3.2.1 Preparación del terreno

El área total del experimento fue de 5,000 m²; la preparación del terreno inició con dos pasos de arado de disco y dos pasos de rastra, incorporando en el último paso Volatón granulado 2.5G (Phomix) a razón de 1.62 kg/ha, para el control de plagas del suelo.

Luego se realizó un surqueado a una profundidad de 10 cm y una distancia entre surco de 0.80 m.

3.2.2 Siembra

La siembra se realizó el 1° de julio de 1998 con semilla de maíz de la variedad H-53 que cuenta con un ciclo vegetativo de 100 días y de grano color blanco semicristalino, distribuida mecánicamente a un distanciamiento de 0.80 m entre surco y 0.20 m entre planta y una profundidad de siembra de 10 cm.

3.2.3 Fertilización

No se realizó ningún tipo de análisis de suelo previo a la aplicación de fertilizantes. Se aplicó fertilización nitrogenada al momento de la siembra y 30 días después, al momento del aporco.

3.2.4 Aporco

Se hizo en forma mecanizada, 30 días después de la siembra y posterior a la segunda fertilización.

3.2.5 Control de malezas y plagas

El control de malezas fue de forma manual con cuma, a los 10, 25 y 35 días para prevenir la invasión del coyolillo (*Cyperus rotundus*); verdolaga (*Trientema portulacastrum*); zacate pacho (*Ixophorus unisetus*).

Para prevenir el ataque de plagas durante las primeras etapas del cultivo se realizaron aspersiones de Tamarón 600 (Metamidophos) en dosis de 1.5 lt/ mz. La frecuencia de aplicación varió según se notó la incidencia de las plagas.

3.2.6 Cosecha

La recolección de las mazorcas del campo fue manual y se llevó a cabo primero en el tratamiento T3 o Método de caseta secadora, 105 días después de la siembra y en los demás tratamientos 150 días después de la siembra.

3.2.7 Construcción y uso de Caseta Secadora

Para construcción de la "Caseta secadora" se utilizó diferentes materiales que fácilmente se encontraron en la zona de la Estación Experimental, el diseño y dimensión de la caseta se detalla en la figura A-3.

El correcto uso de la caseta contempla la aplicación de un insecticida sobre la estructura y las mazorcas al momento de introducirlas para prevenir y controlar la infestación de insectos, el producto empleado fue Actelik 2%(Pirimifos-metil), en dosis de una onza por cada 250 mazorcas.

3.3 Descripción del sitio del ensayo

El ensayo fue ubicado en el lote "La Manga" de la Estación Experimental, contiguo a la Estación Meteorológica "La Providencia".

Las características del perfil del suelo son de una textura de franca media a moderadamente fina, friable, sin ningún tipo de restricción en su profundidad efectiva, de buena infiltración y permeabilidad (Cañas, 1991)

3.4 Metodología estadística

3.4.1 Diseño estadístico

El diseño estadístico empleado para medir el efecto de las variables más representativas de los factores en estudio como para el cumplimiento de los objetivos de la investigación fue el de Bloques Completamente al Azar, con tres tratamientos y seis repeticiones. Este diseño fue el que mejor se ajustó a las condiciones de campo disponibles para el montaje del ensayo.

Cada bloque comprendió uno de los tratamientos evaluados, ubicando dos en el campo de siembra (maíz doblado y maíz sin doblar) y para el tercero se construyó una caseta secadora, dividida en seis segmentos, uno por cada repetición, en un área cercana a los demás tratamientos.

La flexibilidad del diseño estadístico permitió ajustarlo a las condiciones de campo existentes. La construcción de una sola caseta secadora evitó la construcción de seis casetas en diferentes ubicaciones en el campo, intercaladas al azar con los tratamientos restantes, lo cual dificultaba la preparación del terreno para la siembra, incrementaría los costos de mano de obra, materiales y la toma de datos justo en el momento necesario.

A pesar del ajuste realizado, no se violan los principios estadísticos fundamentales que exige el diseño, como es un mínimo de 3 tratamientos y 9 grados de libertad del error experimental.

Tanto el análisis estadístico como su respectiva prueba se realizaron aplicando el paquete estadístico computarizado MSTATC, con el cual se pudo determinar además de las pruebas de significancia para Tratamientos y Repeticiones, si existió o no la violación del supuesto de aditividad y en los casos que fuera necesario realizar la transformación de datos correspondiente mediante el método de Transformación Logarítmica cuyos resultados se detallan en los cuadros resumen de Análisis de Varianza.

3.4.2 Factor y tratamientos en estudio

El factor evaluado en este ensayo fue el **secado del grano de maíz bajo condiciones de campo**. Para ello se utilizaron y evaluaron tres tratamientos, los cuales se detallan a continuación:

T1 = Maíz secado por el método de dobla.

(Sistema mas empleado por los agricultores en El Salvador, una vez alcanzada la madurez fisiológica del grano)

T2 = Maíz secado por el método natural o sin dobla.

(Corresponden a un método de comparación contra el método de dobla. El plano de campo de ubicación, así como las dimensiones de las parcelas empleadas se detallan en las figuras A-1 y A-2).

T3 = Maíz secado en caseta secadora.

(El tratamiento T3 se presenta como una metodología alternativa en el secado del grano de maíz a nivel de campo)

3.4.3 Modelo Matemático

La expresión matemática que determinó el comportamiento de cualquier observación fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \xi_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Cualquier observación de la unidad experimental

μ = Media experimental.

τ_i = Efecto de cada uno de los tratamientos en estudio.

β_j = Efecto de cualquier bloque

ξ_{ij} = Efecto del error experimental en los tratamientos y los bloques.

3.4.4 Prueba estadística

Se aplicó la prueba de Tuckey, en aquellos tratamientos donde el valor de "F calculado" resultó significativo, bajo un nivel de significancia del 5%.

La razón del uso de esta prueba es por que se esperaba encontrar una diferencia muy marcada entre los resultados de la efectividad de los tratamientos en estudio, por lo que "Tuckey" necesita un valor crítico alto para superar, considerándose más exigente al momento de comparar si en efecto, existe una diferencia estadística significativa.

3.4.5 Variables evaluadas

Las variables que más se adaptaron a la naturaleza de la investigación y que permitieron el cumplimiento de los objetivos trazados fueron:

- **Comportamiento del contenido de humedad del grano.**
- **Daños y Pérdidas del grano causadas por hongos, insectos, roedores y pájaros.**

3.5 Toma de datos en el campo

Se realizaron cuatro muestreos, uno inicial al momento de la dobla con un contenido de humedad del grano de cerca del 32% (base húmeda), uno final 45 días después del primero cuando el maíz dentro de la caseta alcanzó un 16% de humedad (base húmeda), recolectando 50 mazorcas al azar por repetición por tratamiento. Dos muestreos intermedios, a los 10 y 25 días después del primer muestreo, recolectando 6 mazorcas por repetición por tratamiento, realizándoseles el análisis completo de contenido de humedad, daños y pérdidas.

3.6 Toma de datos en el laboratorio

Las muestras fueron analizadas dentro del laboratorio de la Unidad Coordinadora Postcosecha de El Salvador, UCPCES, aplicando la siguiente metodología de trabajo a cada una de ellas (ver diagrama de flujo figura A- 4):

- **Toma de muestra en el campo**
- **Ingreso de la muestra al laboratorio**
- **Conteo de granos perdidos por pájaros por mazorca**
- **Destuzado y desgranado de las mazorcas**
- **Homogenización de la muestra**
- **Peso de la muestra**
- **Medición del contenido de humedad con el MOTOMCO 919.**
- **Extracción y peso de impurezas**
- **Conteo y peso de 500 granos**

- Selección, número y peso de granos dañados por insectos y hongos.
- Número y peso de granos sanos
- Selección, número y peso de granos recuperables.

Los resultados obtenidos se registraron en la hoja de campo y laboratorio que se detalla en el Anexo A-5.

3.7 Análisis de las variables evaluadas

Tomando en cuenta diferentes interpretaciones sobre los términos de grano dañado, recuperable o perdido, se establecieron conceptos basados en autores como AMEPROGASE (1991), Hall (1971), Villacorta (1996) Ramírez (1974) y Rengifo (1981), para ser utilizados como términos de referencia al momento del análisis del grano en el laboratorio.

3.7.1 Daño total del grano.

Se definió como daño cualquier alteración en el grano, generada por la acción de factores como hongos a causa del incremento del contenido de humedad del grano, infestación por parte de insectos que se alimenten del mismo así como por el ataque de pájaros y roedores. Se catalogó como grano dañado, todo aquel que presentara una daño por insecto en el 50% o menos del volumen total por grano analizado o una infectación por hongos en el 25% o menos del volumen total por grano analizado.

El porcentaje de daño total durante el período de investigación por tratamiento se obtuvo mediante la diferencia entre el porcentaje de daño del primer muestreo o daño inicial y el porcentaje de daño en el último muestreo o daño final (45 días después del primer muestreo).

3.7.2 Grano recuperable

Se consideró como grano recuperable todo aquel que es considerado dañado y puede ser consumidos por el hombre, pero que su porcentaje no exceda los límites de la categoría de "daño" y sea catalogada como "pérdida"; para ello se analizó el tipo de lesión en el grano, el factor que lo produce y el área de incidencia sobre el grano.

3.7.3 Pérdida total del grano.

Se definió como pérdida todo aquel grano que ya no puede ser aprovechado por el hombre, debido a que ha sufrido una infestación de hongos mayor al 25% o pérdida por insectos en un porcentaje mayor del 50% del volumen total por grano analizado.

El porcentaje total de pérdidas durante el período de investigación por tratamiento se obtuvo mediante la diferencia entre el porcentaje de pérdida del primer muestreo y el porcentaje de pérdida en el último muestreo (45 días después del primer muestreo).

3.7.4 Pérdida por pájaros

Para el conteo de pérdida de granos por pájaros se identificaron en el laboratorio las mazorcas que presentaran señales de haber sido atacadas por pájaros, como el destuce de la mazorca en las puntas, ya que el pájaro para poder extraer el grano debe primero romper la capa protectora de la mazorca. Luego de destuzarla se contó el número de granos faltantes sobre el olote, los que se asumió fueron removidos por el ave. Al igual que en las Pérdidas por hongos e insectos, las pérdidas totales de granos consumidos por aves se obtuvieron de la diferencia entre los porcentajes de pérdidas iniciales y finales.

3.7.5 Comportamiento del contenido de humedad del grano:

El porcentaje de humedad del grano se determinó de dos formas y con dos aparatos distintos: en el campo, para determinar el momento justo de la dobla y llenado de la caseta se utilizó el medidor portátil tipo SAMAP o TEST.

En el laboratorio se empleó el medidor tipo MOTOMCO 919. Cada medición se repitió 3 veces obteniendo así una humedad promedio por muestra. Con los datos obtenidos en laboratorio se trazó una gráfica que determina el comportamiento de la humedad respecto al tiempo de secado del grano.

3.7.6 Formulas para cálculos de daños y pérdidas

Los análisis de daños y pérdidas por hongos e insectos se llevaron a cabo en base a un conteo final de 500 granos al azar, del total de la muestra analizada en laboratorio. Una vez obtenidos los conteos y pesos de granos, se calcularon los porcentajes de daños y pérdidas aplicando las siguientes fórmulas:

Porcentaje general de grano dañado: Pggd

$$Pggd = \frac{Ppgd(g)}{Ppgd(g) + Pgs(g)} \times 100$$

Porcentaje de grano dañado por hongos: Pgdh

$$Pgdh = \frac{Ppgdh(g)}{Ppgd(g) + Prgs(g)} \times 100$$

Porcentaje de grano dañado por insectos: Pgdi

$$Pgdi = \frac{Ppgdi(g)}{Ppgd(g) + Prgs(g)} \times 100$$

Porcentaje de grano dañado por hongo e insectos: P_{gd} h+i

$$P_{gd} h+i = \frac{P_{pgdi+h} (g)}{P_{pgd} (g) + P_{rgs} (g)} \times 100$$

Porcentaje general de grano perdido: P_{gp}

$$P_{gp} = \frac{P_{pgd} (g) - P_{gr} (g)}{P_{pgd} (g) + P_{rgs} (g)} \times 100$$

Porcentaje de grano perdido por hongo: P_{gph}

$$P_{gph} = \frac{P_{pgdh} (g) - P_{grh} (g)}{P_{rgs}(g) + P_{pgd} (g)} \times 100$$

Porcentaje de grano perdido por insectos: P_{gpi}

$$P_{gpi} = \frac{P_{pgdh} (g) - P_{grh} (g)}{P_{rgs}(g) + P_{pgd} (g)} \times 100$$

Porcentaje de grano perdido por hongo e insectos: P_{gp} h+i

$$P_{gp} h+i = \frac{P_{pgdh+i} (g) - P_{grh+i} (g)}{P_{rgs}(g) + P_{pgd} (g)} \times 100$$

Peso potencial de grano recuperable: P_{pgr}

$$P_{pgr} = N^{\circ}gr \times P_{pgs}(g)$$

Porcentaje de grano perdido por pájaros: P_{gpp}

$$P_{gpp} = \frac{P_{pgr}(g)}{P_{pgr} (g) + P_{pmt}(g)} \times 100$$

En donde:

Ppgd (g) = Peso potencial de grano dañado (gramos)

Pgs (g) = Peso de grano sano (gramos)

Pgr(g) = Peso de grano recuperable (gramos)

Ppgdh (g) = Peso potencial de grano dañado por hongo (gramos)

Ppgdi(g) = Peso potencial de grano dañado por insectos(gramos)

Ppgdh+i = Peso potencial de grano dañado por hongo + insecto (gramos)

Prgs(g) = Peso real de grano sano(gramos).

Ppgr(g) = Peso potencial de grano removido (gramos)

N°gr = Numero de granos removidos

Ppgs(g) = Peso potencial de grano sano(gramos)

Pptg(g) = Peso potencial del total de granos (gramos).

Ppmt (g) =Peso promedio de muestra total (gramos)

3.8 Análisis económico

Para determinar el tratamiento que produjo el mayor beneficio neto, se realizó una evaluación económica bajo la metodología del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988), a través de la aplicación de los siguientes indicadores:

Presupuesto Parcial: en el se detalla cada uno de los elementos utilizados en los diferentes tratamientos evaluados en forma ordenada y que constituyen gastos propios de los tratamientos, así también los beneficios resultantes de la aplicación de las alternativas propuestas. A través del Presupuesto Parcial se determina en cual de los tratamientos aplicados los Beneficios Netos son mayores.

El rendimiento por tratamiento se calculó aplicando los respectivos porcentajes de daños y Pérdidas obtenidos en cada tratamiento una vez finalizado el análisis de la información obtenida (Ver cuadro A-22).

Análisis de Dominancia: constituye un método comparativo que involucra los resultados obtenidos en el Presupuesto Parcial como lo es el Total de Costos que Varían y los Beneficios Netos, determinando como se comporta uno respecto al otro o si el incremento de los costos por la nueva aplicación de una tecnología es compensado con el incremento en los Beneficios Netos.

Curva de Beneficios Netos: Cada punto en esta curva constituye el comportamiento gráfico de la intercepción entre los beneficios netos y los costos que varían de cada uno de los tratamientos. La distancia entre cada punto unido por una línea recta representa como se incrementan los beneficios al incrementar la inversión en un tratamiento de mayor costo.

Tasa de Retorno Marginal: es una la relación entre el incremento de los beneficios netos sobre el incremento de los costos que varían que ocurren al pasar de un tratamiento a otro expresado en porcentaje. Esta tasa indica lo que se puede esperar ganar en promedio, cuando se decide cambiar una practica por otra. Una vez calculadas las tasas se compara cual de ellas es superior.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Comportamiento del contenido de humedad del grano

El Análisis de Varianza para el "contenido de humedad del grano de maíz" (Cuadro 1) indican que estadísticamente, si existe diferencia significativa entre los tres métodos de secado evaluados, al finalizar los cuatro muestreos, 45 días después de haberse realizado la dobla y el llenado de la caseta secadora.

Así mismo, la prueba de Tuckey (Cuadro A-21) calificó al tratamiento T3 (Caseta secadora) como el método más eficaz para disminuir la humedad del grano.

Cuadro 1: Análisis de Varianza en tres métodos de secado del grano para el contenido de humedad (% base húmeda) en el grano de maíz (*Zea mays* L), San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Fuente de Variación	G. de L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tablas 5%
Repeticiones	5	3.30	0.682	2.53 ns	3.330
Tratamientos	2	128.83	65.14	241.93 *	4.100
Error	10	2.75	0.69		
No aditividad	1	0.50	0.50	2.17 *	0.175
Residual	9	2.26	0.25		
Total	17	136.37			

* = Significativo

ns = no significativo

Fuente: Cuadro A-11

El Cuadro 2 muestra los promedios de los porcentajes de humedad del grano durante los cuatro muestreos comprendidos para dicha variable, se observa que 45 días después del primer muestreo, la humedad final del grano en el tratamiento T1 (Método de dobla de maíz) alcanzó un 15.29%, el tratamiento T2 (Método de secado natural sin doblar) un 15.94%, y el tratamiento T3 (Método de la caseta secadora) un 14.84%; la Figura 1 muestra el comportamiento de las medias de los tratamientos a lo largo del tiempo.

Cuadro 2: Promedios de Contenido de humedad (% base húmeda.) del grano de maíz (*Zea mays* L) por muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

TTOS	MUESTREOS				PORCENTAJE DE REDUCCION
	1er	2do	3ro	4to	
Dobla	31.03	25.66	21.27	15.29	15.74
Sin doblar	32.02	28.03	32.44	15.94	16.07
Caseta		26.92	19.86	14.84	12.08

Fuente: Cuadro A-1

En el tratamiento T3 el primer muestreo coincide con el segundo muestreo de T1 y T2 pues al momento del llenado de la caseta la humedad en los tres tratamientos era similar.

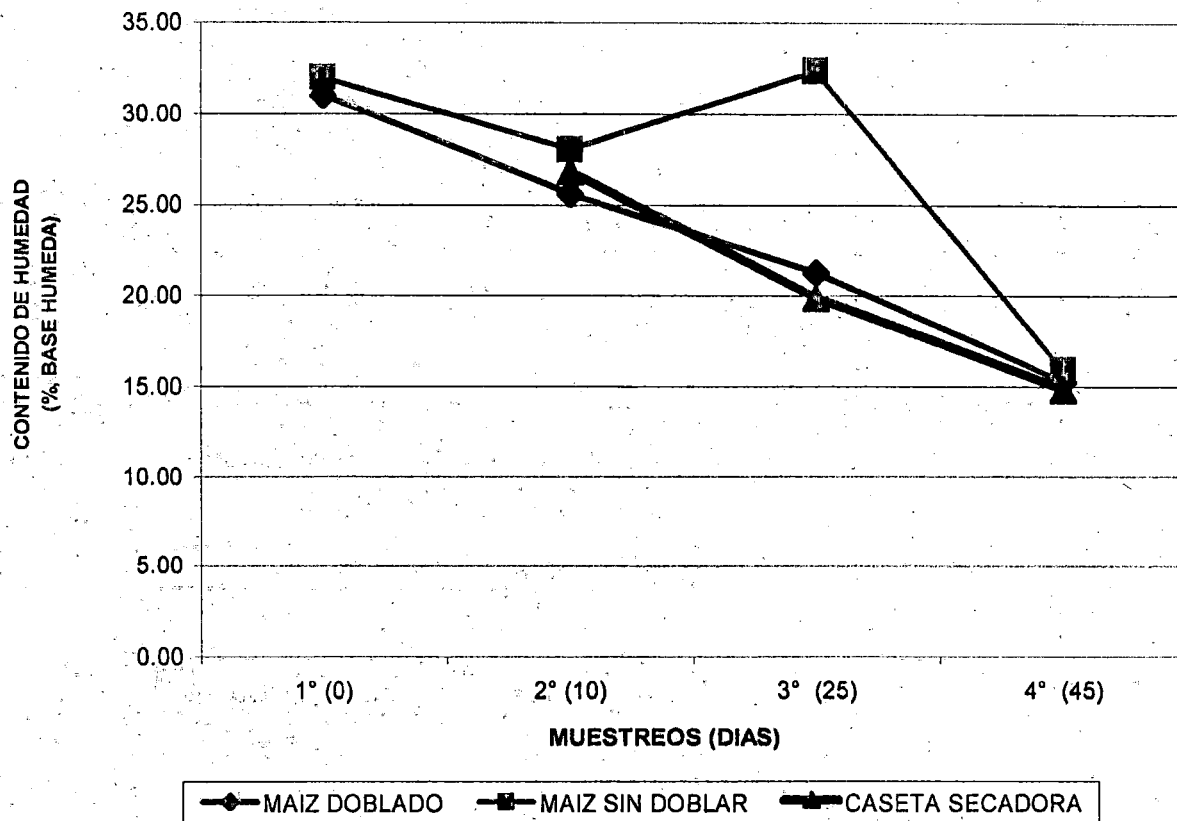


Figura 1. Contenido de humedad en (% base húmeda) del grano de maíz (*Zea mays* L) para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Respecto al tratamiento T1 (Maíz doblado), los resultados concuerdan con lo expuesto con RAMÍREZ (1982), que asegura que el método de dobla de la caña de maíz no ofrece ninguna ventaja en el secado del grano y por el contrario, existe una desventaja desde el punto de vista económico, incrementando el costo de producción así como exponiéndose a una pérdida total del grano por su permanencia en el campo en condiciones climáticas adversas.

El comportamiento de la humedad en el tratamiento T2 (Maíz sin doblar) se apega a lo que según PEREZ(1983), ocurre en el campo, donde la cubierta de la mazorca o tusa actúa como una barrera protectora, la que también aumenta el tiempo de secado, impidiendo una libre circulación de aire sobre el grano. Por otro lado, debido a la inclinación vertical de la mazorca en la planta en dicho tratamiento facilitó la penetración de agua lluvia a su interior, por la punta de la mazorca, elevando el contenido de humedad del grano.

POSTCOSECHA (1985), señala que las mazorcas que ingresan a la caseta secadora sin la protección de la tusa, están expuestas a un humedecimiento y secado continuo de aquellas situadas en los extremos de la estructura; aunque de hecho, ocurrió un humedecimiento continuo debido a las condiciones climáticas adversas provocadas por el paso del huracán "Mitch" por la zona, esto afectó la disminución del contenido de humedad del grano, aunque no en las proporciones esperadas.

Vemos que al final de la prueba, los tres métodos de secado alcanzaron un contenido de humedad en el grano similar, pero quien logra disminuir menos del 15% de humedad en 45 días de permanencia del grano en el campo fue el tratamiento T3 (Caseta secadora)

4.2 Daños totales en el grano de maíz

Los resultados del Análisis de Varianza para "daños totales en el grano de maíz" (Cuadro 3), indicaron que si existe diferencia estadística significativa entre los tres métodos de secado del grano en el campo; la prueba de Tuckey (Cuadro A-21), señala al tratamiento T3 como el más efectivo en el control y prevención de daños en el grano.

Cuadro 3: Análisis de Varianza en tres métodos de secado del grano para daños totales en el grano de maíz (*Zea mays* L), San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Fuente de Variación	G. de L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tablas 5%
Repeticiones	5	15.96	3.193	0.30 ns	3.330
Tratamientos	2	781.53	390.767	36.94 *	4.100
Error	10	105.79	10.579		
No aditividad	1	0.77	0.768	0.07 *	
Residual	9	105.02	11.669		
Total	17	903.28			

* = Significativo

ns = no significativo

Fuente Cuadro A-12

El Cuadro 4 presenta las medias de los porcentajes de daños en el grano durante cada uno de los muestreos y el daño total durante el período; al mismo tiempo, observamos su comportamiento en la figura 2; el mayor porcentaje de daño lo presenta el tratamiento T2 con un 20.04%, seguido del tratamiento T1 con un 14.48% y el tratamiento T3, con un 1.94% de daños.

Cuadro 4: Promedios de Daños totales en el grano de maíz (*Zea mays* L) (en %) por muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998

TTOS	MUESTREOS				DAÑO EN EL PERIODO
	1er	2do	3ro	4to	
Dobla	7.80	6.63	19.42	22.28	14.48
Sin doblar	9.20	14.51	33.08	29.24	20.04
Caseta	4.53	4.53	5.15	6.47	1.94

Fuente: Cuadro A-2

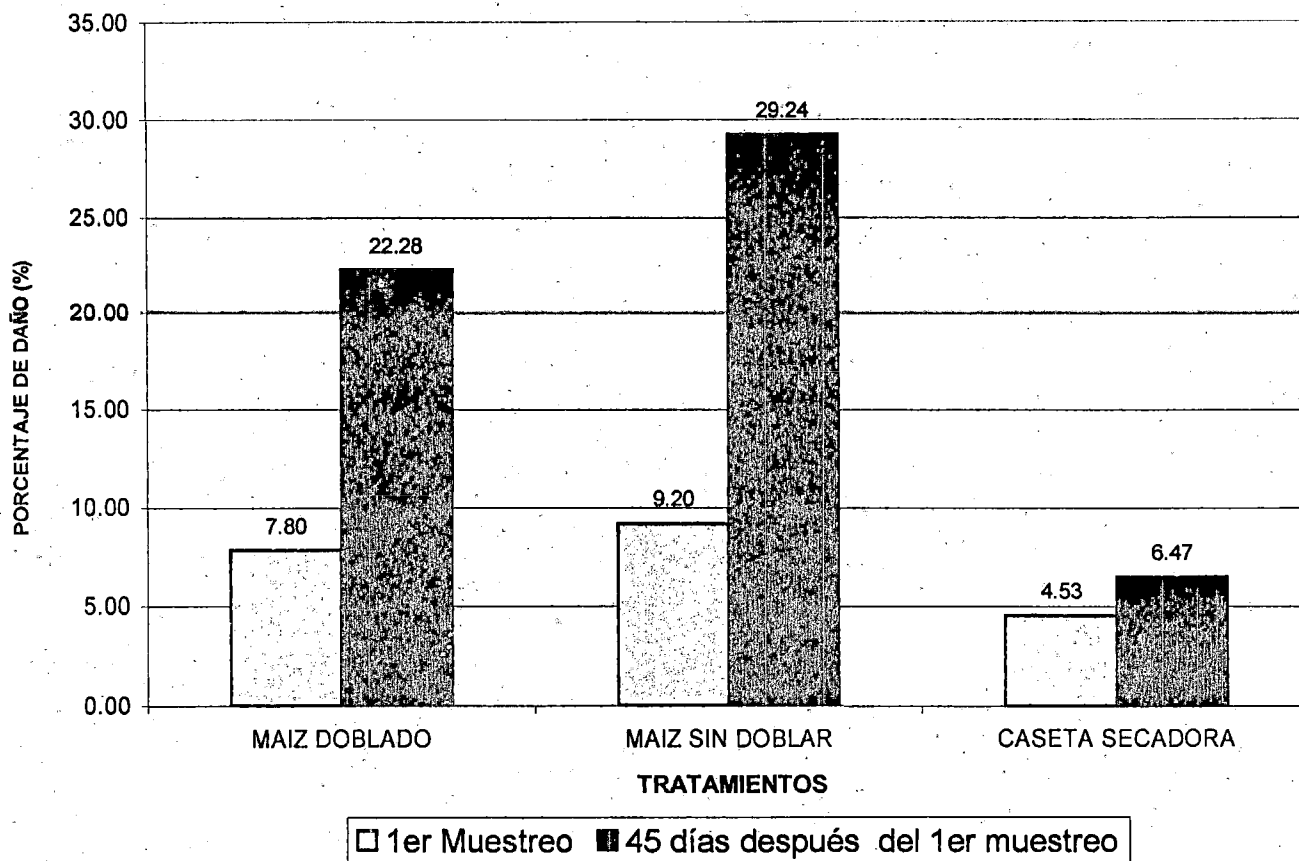


Figura 2. Daños totales en el grano de maíz (*Zea mays* L) (en %), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

El cuadro 4 y figura 2 muestran los porcentajes de daño en el grano de maíz al inicio y al final de la investigación en su respectivo muestreo, independientemente de quien los causó; el daño en el período de los 45 días proviene de la diferencia entre el primero y el último muestreo.

Observamos que T1 alcanzó un porcentaje de daño del 14.48%, T2 se elevó un 20.04% y T3 alcanzó un menor porcentaje con 1.94%.

La variable "daños en el grano" se analizó más detenidamente, llegándose a identificar los principales agentes causales con su respectivo porcentaje, entre ellos están: daño por hongo, daño por insectos y el daño combinado de ambos en un mismo grano, detallados a continuación.

4.2.1 Daños por hongos

El análisis de la variable “daños por hongos en el grano”, determinó que estadísticamente sí existe diferencia significativa entre los tres métodos de secado del grano en campo, (Ver Cuadro 5, Análisis de Varianza). La prueba de Tuckey (Cuadro A-21) señala a T3 con el menor porcentaje de daños por hongos en el grano.

Cuadro 5: Análisis de Varianza en tres métodos de secado del grano para daños por hongo en el grano de maíz (*Zea mays* L), San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Fuente de Variación	G. de L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tablas 5%
Repeticiones	5	27.47	5.494	0.67 ns	3.330
Tratamientos	2	264.12	132.06	16.02 *	4.100
Error	10	82.44	8.244		
No aditividad	1	40.77	40.77	8.81 *	0.0158
Residual	9	41.66	4.629		
Total	17	374.02			

* = Significativo
 ns. = no significativo

Fuente Cuadro A-13

Cuadro 6: Promedios de Daños por hongos en el grano de maíz (*Zea mays* L) (en %), por muestreo, en tres métodos de secado de grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

TTOS	MUESTREOS				DAÑO EN EL PERIODO
	1er	2do	3ro	4to	
Dobla	7.67	6.53	14.60	9.48	1.81
Sin doblar	9.03	13.74	25.35	6.83	- 2.20
Caseta		4.35	5.08	3.69	- 0.67

Fuente: Cuadro A-3

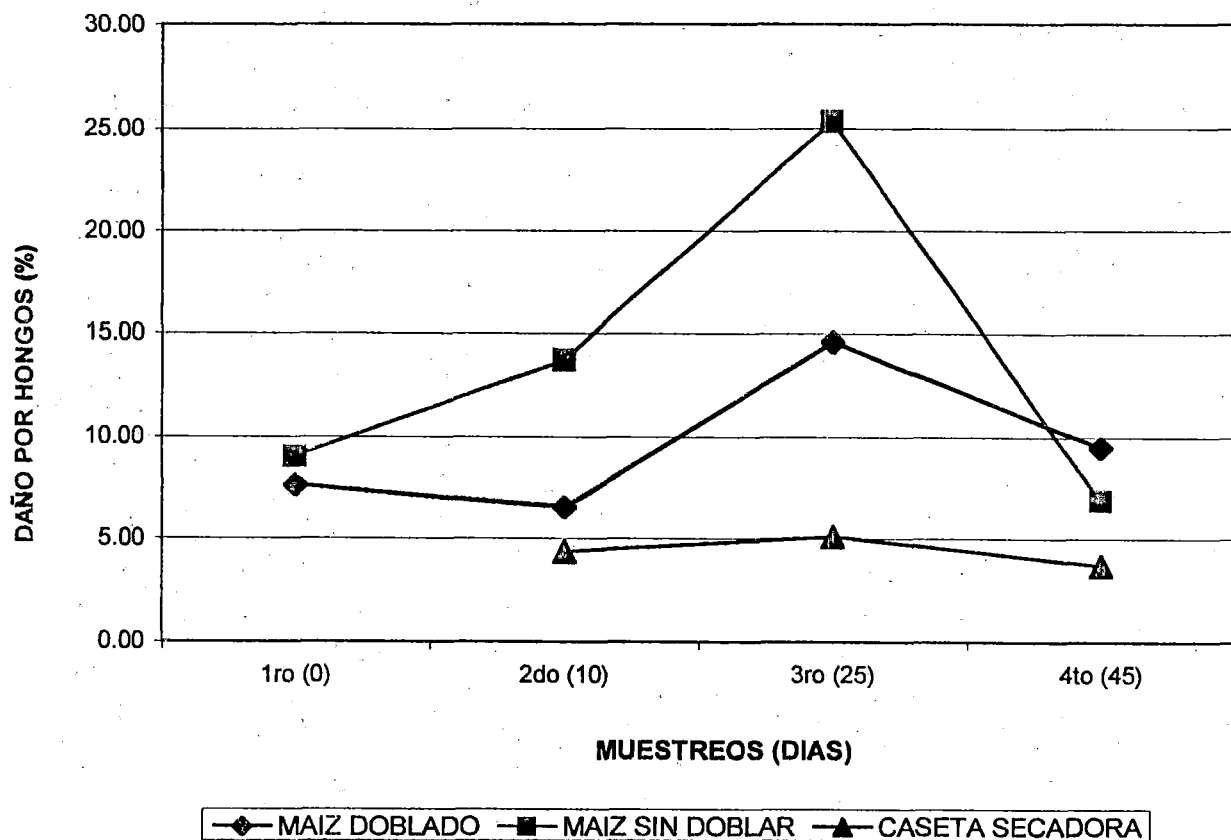


Figura 3. Daños por hongos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Tal como lo señala RAMÍREZ (1974) y CENTA(1993) el desarrollo de hongos se incrementa al combinarse las altas precipitaciones y por consiguiente un aumento en la humedad relativa. Observando la figura A-6, (Comportamiento climático durante el período de investigación); vemos que durante las precipitaciones elevadas y continuas y con altos porcentajes de humedad relativa, coinciden con el período de mayor desarrollo de hongos en el grano en los tratamientos T1 y T2. La Figura 3 muestra el comportamiento de los daños a lo largo del tiempo, se aprecia que la tendencia entre el 2do y 3er muestreo, el cual coincidió con el desarrollo del fenómeno ambiental "Mitch", que contribuyó a incrementar considerablemente el daño.

Por otro lado, la observación de las mazorcas en el campo y los resultados obtenidos permiten corroborar lo afirmado por PEREZ (1983), pues se encontró que en las mazorcas de maíz que cuentan con la tusa, la disminución de la humedad en su interior es más lenta, favoreciendo la contaminación y desarrollo de hongos, bacterias y mal olor en su interior como lo ocurrido sobre los tratamientos T1 y T2.

Mientras, en el interior de la caseta secadora, a pesar de estar expuesta a las mismas condiciones de humedad relativa, lluvia y humedad del grano, la continua ventilación y exposición al sol, así como la distancia entre el grano y el suelo húmedo evitaron que el medio ambiente interno fuera propicio para el desarrollo de hongos y su porcentaje de daño no se incrementó significativamente.

4.2.2 Daños por insectos

Según el Análisis de Varianza sobre la variable “daños por insectos” (Cuadro 7), estadísticamente sí existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados; la prueba estadística de Tuckey señala al tratamiento T3 (Cuadro A-21) como el método de secado en campo con los menores porcentajes de daños provocados por incidencia de insectos en el grano.

Cuadro 7: Análisis de Varianza en tres métodos de secado del grano para daños por insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L), San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Fuente de Variación	G. de L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tablas 5%
Repeticiones	5	1.04	0.20	0.12 ns	3.330
Tratamientos	2	17.58	8.788	5.0 *	4.100
Error	10	17.58	1.758		
No aditividad	1	9.11	9.11	9.67 *	0.0125
Residual	9	8.47	0.942		
Total	17	36.20			

* = Significativo

ns = no significativo

Fuente Cuadro A-14

El Cuadro 8 presenta los porcentajes de daños por insectos para cada tratamiento y durante el período de secado, donde T1 alcanzó 5.29%, T2 el 8.03% y T3 1.76%.

Cuadro 8: Daños por insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) (en %), por muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

TTOS	MUESTREOS				DAÑO EN EL PERIODO
	1er	2do	3ro	4to	
Dobla	0.13	0.00	2.37	5.42	5.29
Sin doblar	0.17	0.13	4.02	8.21	8.04
Caseta		0.17	0.03	1.93	1.76

Fuente: Cuadro A-4.

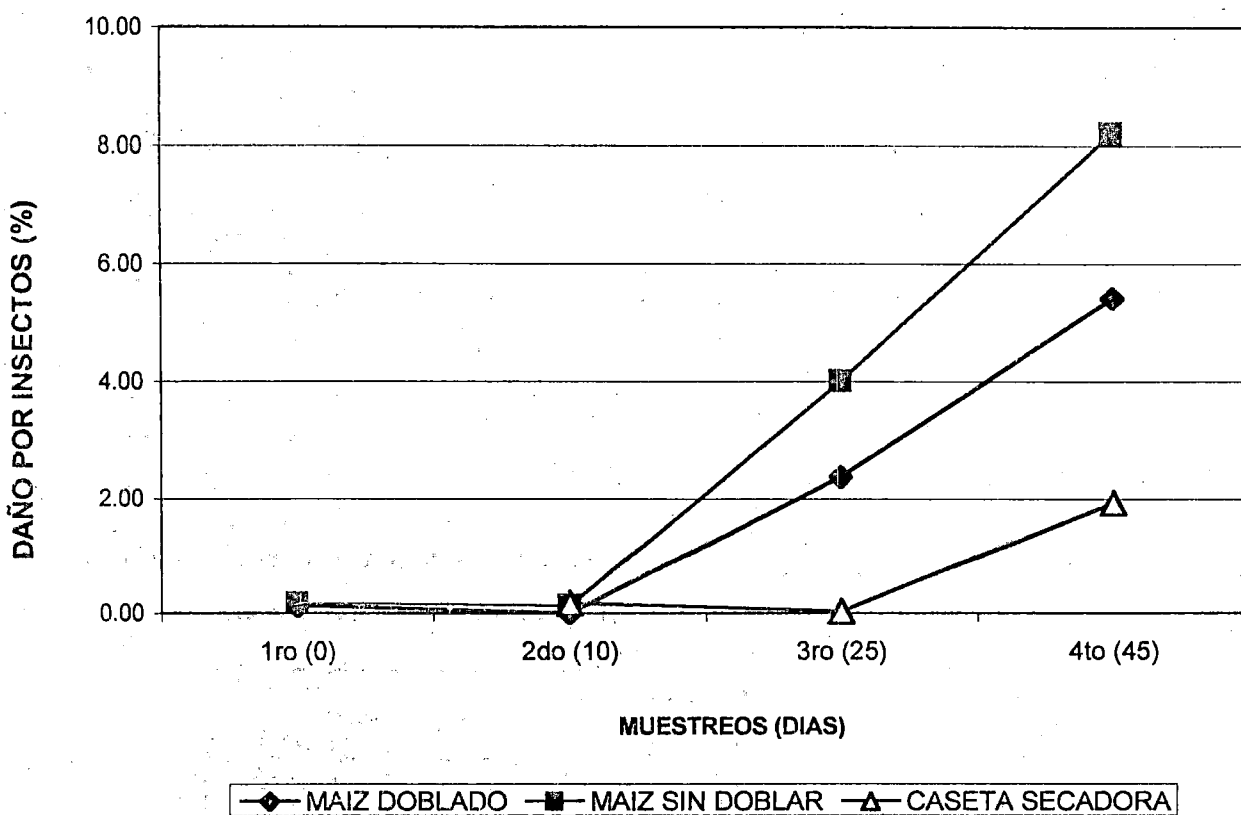


Figura 4. Daños por insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

El crecimiento de la población insectil se incrementó mientras existieron las condiciones de temperatura, humedad relativa y humedad del grano favorables para su desarrollo. RAMÍREZ (1982), señala que estas afectan los procesos fisiológicos del insecto y su intensidad de reproducción.

4.2.3 Daños por hongos e insectos

La variable daños en el grano por hongos e insectos proviene del recuento de los granos que presentaron la incidencia de ambos factores al mismo tiempo en una misma unidad de análisis o grano.

Estadísticamente, si existe diferencia significativa entre los tres tratamientos evaluados (Análisis de Varianza, Cuadro A 9) y la prueba de Tuckey señala a T3 como el tratamiento con los menores porcentajes de daños (Cuadro A-21).

Cuadro 9: Análisis de Varianza en tres métodos de secado del grano para daños por hongos e insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L), San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Fuente de Variación	G. de L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tablas 5%
Repeticiones	5	7.65	1.53	0.40 ns	3.330
Tratamientos	2	56.59	28.297	7.47 *	4.100
Error	10	37.88	3.788		
No aditividad	1	0.26	0.258	0.06 *	
Residual	9	37.62	4.18		
Total	17	102.12			

* = Significativo

ns = no significativo

Fuente Cuadro A-15

El Cuadro 5 presenta los promedios de porcentajes de daños por hongos e insectos en cada uno de los muestreos, durante el período analizado, el daño alcanzado por tratamiento fue: T1 alcanzó un 7.38%, T2 un 14.20% y el menor promedio lo obtuvo T3 con un 0.85% de daño. La figura 5 muestra el comportamiento gráfico de los datos.

Cuadro 10: Promedios de Daños por hongos e insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), por muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

TTOS	MUESTREOS				DAÑO EN EL PERIODO
	1er	2do	3ro	4to	
Dobla	0.00	0.10	2.45	7.38	7.38
Sin doblar	0.00	0.63	3.72	14.20	14.20
Caseta		0.00	0.03	0.85	0.85

Fuente: Cuadro A-5.

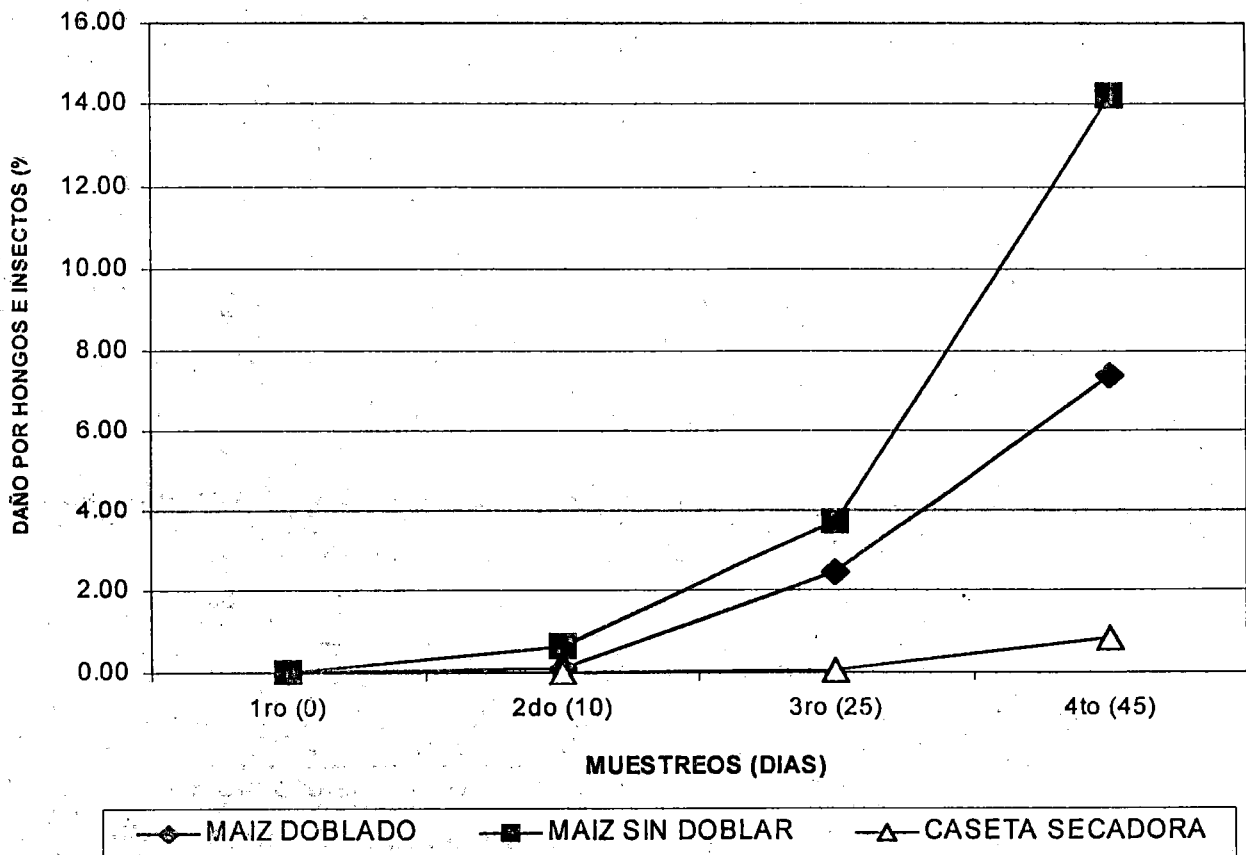


Figura 5. Daños por hongos e insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Los resultados obtenidos indican que en los daños en la mazorca por hongos e insectos, ambos factores actúan de forma complementaria, favoreciéndose mutuamente para su diseminación; es decir que el crecimiento y penetración de los órganos reproductivos de los hongos encuentran en la perforación hecha por un insecto al momento de alimentarse u ovopositar, una vía rápida para infestar al grano.

Finalmente se tiene que para el tratamiento T1 (Método de dobla), el daño combinado hongo más insecto representa más del 50% del daño total en el período; le sigue el daño provocado por los insectos con un 36.5% y el daño por hongo un 12.5% del promedio general de daños.

En el tratamiento T2 (Método de secado natural sin dobla) el daño por hongos e insectos representaron un 60%, del cual el daño por insectos fue del 40% del promedio general de daños.

El tratamiento T3 (Caseta secadora) la participación de los daños se dividió en un 90% debida a insectos y un 10% debida al daño combinado hongo e insecto.

La caseta secadora obtuvo el menor porcentaje de daños en el grano en cada uno de los factores causales analizados, seguido del sistema tradicional de la dobla del maíz y finalmente el sistema natural o sin doblar.

4.3 Pérdidas totales en el grano de maíz

De acuerdo con el Análisis de Varianza para pérdidas totales (Cuadro 11), si existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluado y al realizar la prueba de Tuckey se observó la superioridad del tratamiento T3 (Cuadro A-21).

Cuadro 11: Análisis de Varianza en tres métodos de secado del grano para pérdidas totales en el grano de maíz (*Zea mays* L), San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Fuente de Variación	G. de L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tablas 5%
Repeticiones	5	18.01	3.603	0.82 ns	3.330
Tratamientos	2	429.63	214.814	48.84 *	4.100
Error	10	43.98	4.398		
No aditividad	1	0.04	0.043	0.01 *	
Residual	9	43.94	4.882		
Total	17	491.62			

* = significativo
ns = no significativo

Fuente Cuadro A-16

La mayor pérdida de granos lo produjo el tratamiento T2 con 12.0%, seguido del tratamiento T1 con 9.40% y T3 con el menor porcentaje con 2.21% (Ver Cuadro 12); así mismo su comportamiento gráfico se presenta en la figura 6.

Cuadro 12: Pérdidas totales en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), por muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 199

TTOS	MUESTREOS				PERDIDA EN EL PERIODO
	1er	2do	3ro	4to	
Dobla	3.59	1.08	5.85	12.99	9.40
Sin doblar	4.74	4.47	25.77	16.74	12.00
Caseta		0.41	0.06	2.62	2.21

Fuente: Cuadro A-6

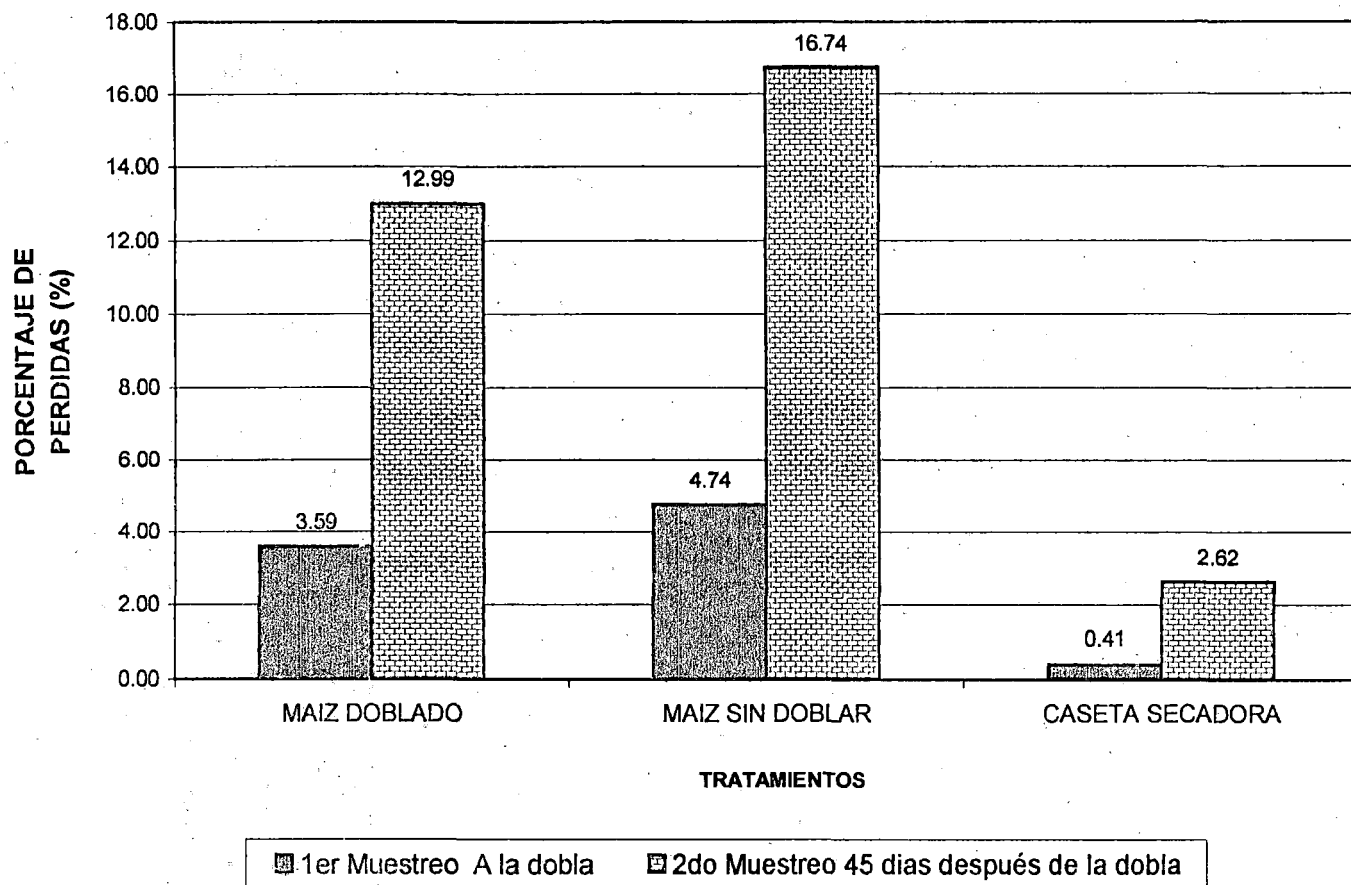


Figura 6. Pérdidas en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Al igual que los daños, en la variable “pérdidas totales en el grano” se le analizó detenidamente sus principales agentes causales (hongos, insectos y por la acción combinada de ambos sobre un mismo grano) y cuanto aporta cada uno de ellos en la pérdida total de granos, los que se detallan a continuación.

4.3.1 Pérdidas por hongos

El Análisis de Varianza (Cuadro 13) muestra que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados, por su parte, la prueba de Tuckey (Cuadro A-21) señala a T3 como el tratamiento más efectivo en el control de las pérdidas por hongos.

Cuadro 13: Análisis de Varianza en tres métodos de secado del grano para pérdidas por hongos en el grano de maíz (*Zea mays* L), San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Fuente de Variación	G. de L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tablas 5%
Repeticiones	5	12.63	2.526	1.41 ns	3.330
Tratamientos	2	206.59	103.296	57.57 *	4.100
Error	10	17.94	1.794		
No aditividad	1	11.35	11.35	15.50 *	0.0034
Residual	9	6.59	0.732		
Total	17	237.17			

* = significativo

ns = no significativo

Fuente Cuadro A-17

El Cuadro 14 presenta los promedios de porcentajes de pérdidas para cada tratamiento, vemos que la mayor pérdida ocurrió en T1 con 2.53%, seguido de T3 con 1.04% mientras que en T2 la incidencia de hongos produjo daños significativos. La figura 7 muestra el comportamiento gráfico de las pérdidas a lo largo de los muestreos.

Cuadro 14: Pérdidas por hongos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), por muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

TTOS	MUESTREOS				PERDIDA EN EL PERIODO
	1er	2do	3ro	4to	
Dobla	3.45	0.99	3.67	5.98	2.53
Sin doblar	4.57	3.77	22.18	4.44	-0.13
Caseta		0.27	0.05	1.31	1.04

Fuente: Cuadros A-7.

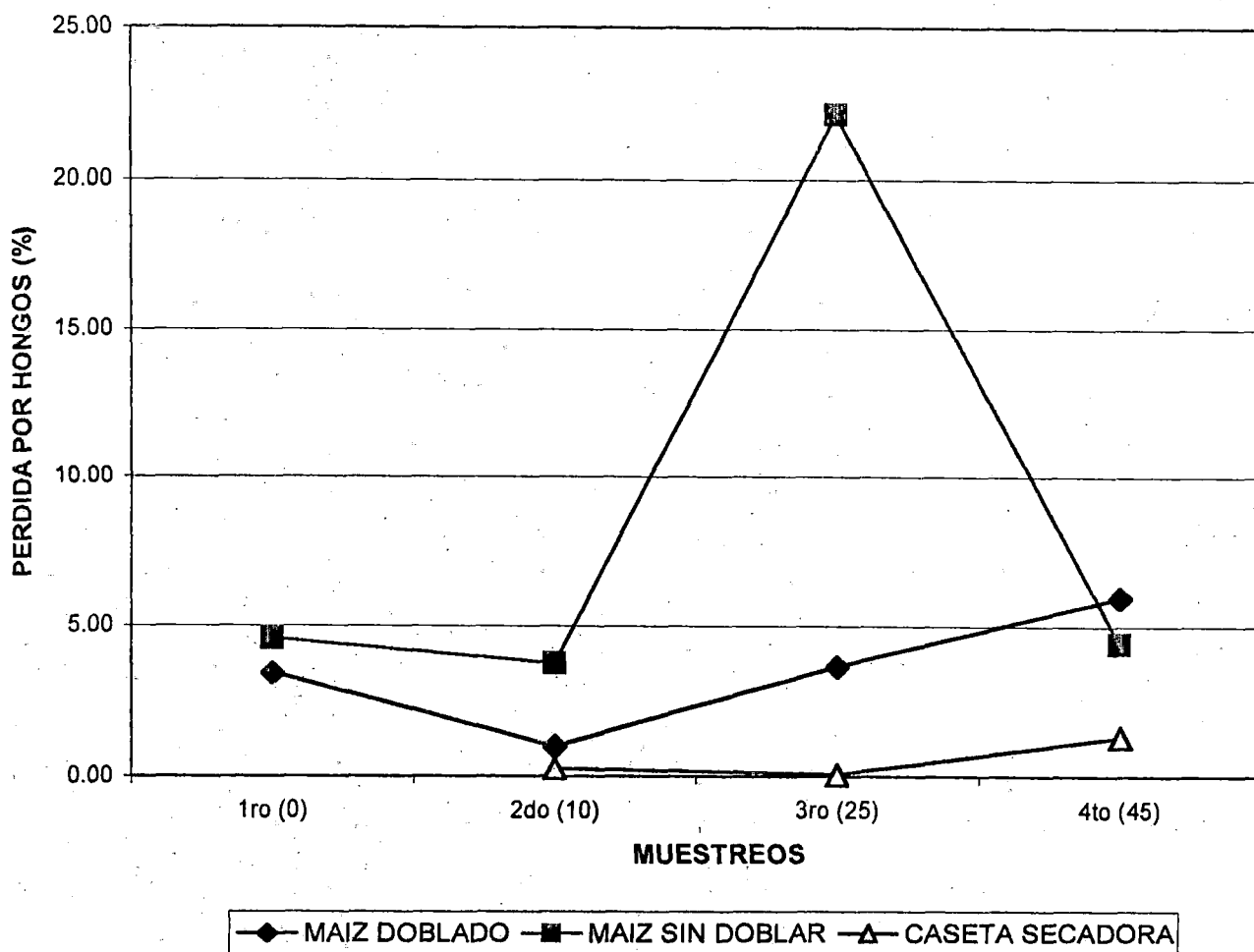


Figura 7. Pérdidas por hongos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro, 2do 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Así como en la variable “daños por hongos” las condiciones ambientales contribuyeron al crecimiento de las estructuras reproductivas de los hongos los cuales combinan su acción con bacterias ya que su presencia se comprobó al detectarse el olor característico que generan en el proceso de descomposición del grano, y la disminución de la incidencia de hongos se justifica a medida que se redujo el contenido de humedad del grano¹.

¹ Comunicación personal con Ing. Agr. Wigberto Lara, docente de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, Departamento de Protección Vegetal.

4.3.2 Pérdidas por insectos

El Análisis de Varianza sobre la variable pérdidas por insectos indica que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados (Cuadro 15) por lo que sobre los tres sistemas de secado, la incidencia de insectos fue similar.

Cuadro 15: Análisis de Varianza en tres métodos vvvb de secado del grano para pérdidas por insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L), San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Fuente de Variación	G. de L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tablas 5%
Repeticiones	5	0.08	0.016	0.31 ns	3.330
Tratamientos	2	0.02	0.012	0.24 ns	4.100
Error	10	0.51	0.051		
No aditividad	1	0.02	0.025	0.45 *	
Residual	9	0.49	0.054		
Total	17	0.62			

* = significativo

ns = no significativo

Fuente Cuadro A-18

El Cuadro 16 contiene los promedios de porcentajes de pérdida de grano por insectos, donde T1 obtuvo un 0.66%, seguido de T3 con un 0.32% y en T2 el porcentaje de pérdida no varió; se asume que las diferencias entre las medias fueron producto del azar al momento del muestreo.

Cuadro 16: Pérdidas por insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), por muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

TTOS	MUESTREOS				PERDIDA EN EL PERIODO
	1er	2do	3ro	4to	
Dobla	0.13	0.00	0.03	0.79	0.66
Sin doblar	0.17	0.10	0.20	0.12	-0.05
Caseta		0.14	0.00	0.46	0.32

Fuente: Cuadro A-8.

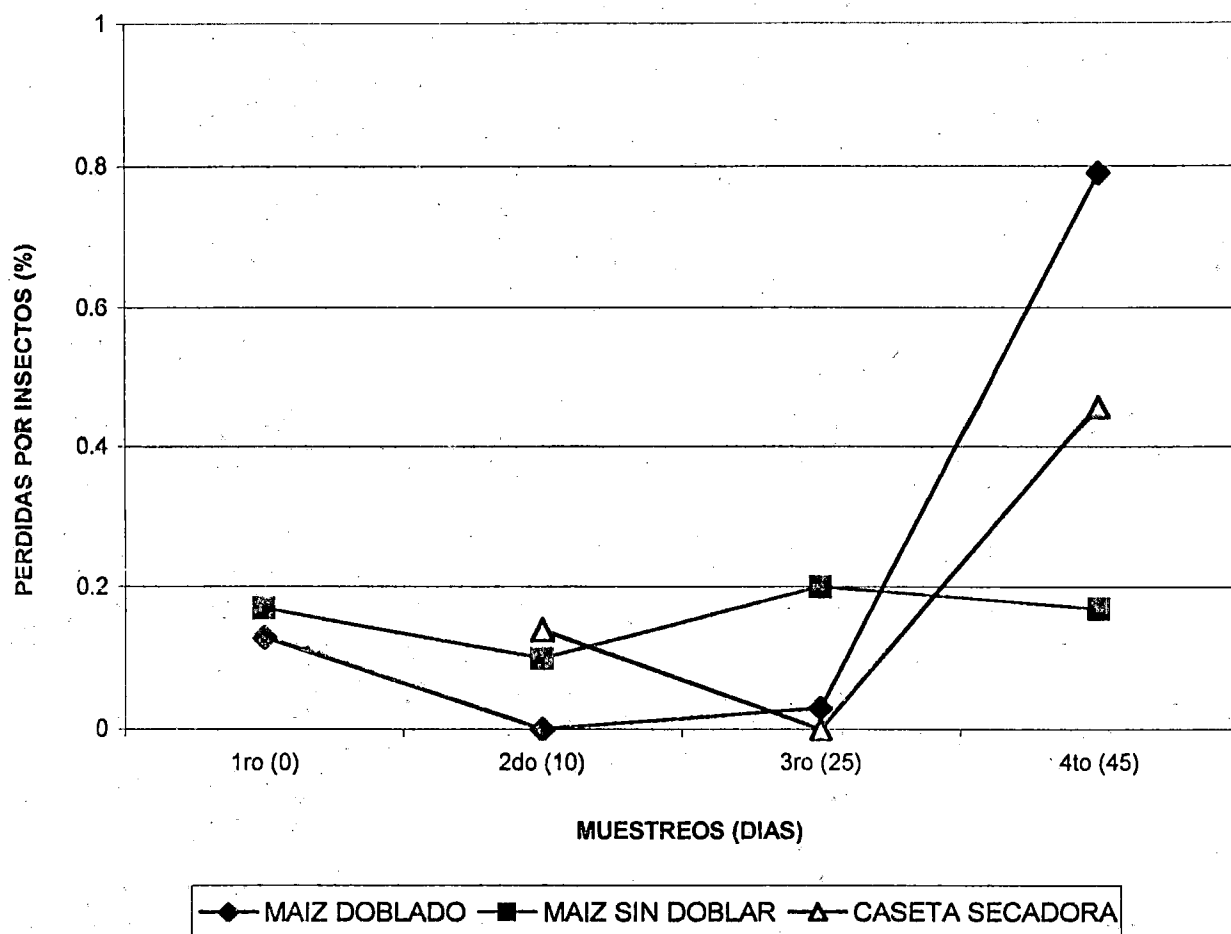


Figura 8. Pérdidas por insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Pasados 45 días después de alcanzado en punto de madurez del grano de maíz, óptimo para la dobla, la incidencia de plagas insectiles en el campo, por si sola, no alcanza niveles que puedan considerarse peligrosos o que su acción genere perdidas considerables al agricultor, aunque al combinarse con la acción de los hongos se elevan los porcentajes de daños como se percibe en el siguiente análisis.

4.3.3 Pérdidas por hongo e insecto

El Análisis de Varianza para la variable pérdidas por hongos e insectos (Cuadro 17) muestra una diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados; la prueba de Tuckey (Cuadro A-21) observó la efectividad de T3 en el control de pérdidas por la combinación hongo más insecto.

Cuadro 17: Análisis de Varianza en tres métodos de secado del grano para pérdidas por hongos e insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L), San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Fuente de Variación	G. de L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tablas 5%
Repeticiones	5	7.64	1.528	0.44 ns	3.330
Tratamientos	2	42.12	21.059	6.09 *	4.100
Error	10	34.59	3.459		
No aditividad	1	0.40	0.399	0.10 *	
Residual	9	34.19	3.799		
Total	17	84.35			

* = significativo

ns = no significativo

Fuente Cuadro A-19

El Cuadro 18 indica los promedios de porcentajes de pérdida; T2 presenta el porcentaje más elevado con 12.18%, seguido de T1 con 6.22% y T3 con un 0.85%; su comportamiento gráfico por muestreo se presenta en la figura 9.

Cuadro 18: Promedios de Pérdidas por hongos e insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) por muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998

TTOS	MUESTREOS				PERDIDA EN EL PERIODO
	1er	2do	3ro	4to	
Dobla	0.00	0.10	2.15	6.22	6.22
Sin doblar	0.00	0.61	3.38	12.18	12.18
Caseta		0.00	0.03	0.85	0.85

Fuente Cuadro A-9.

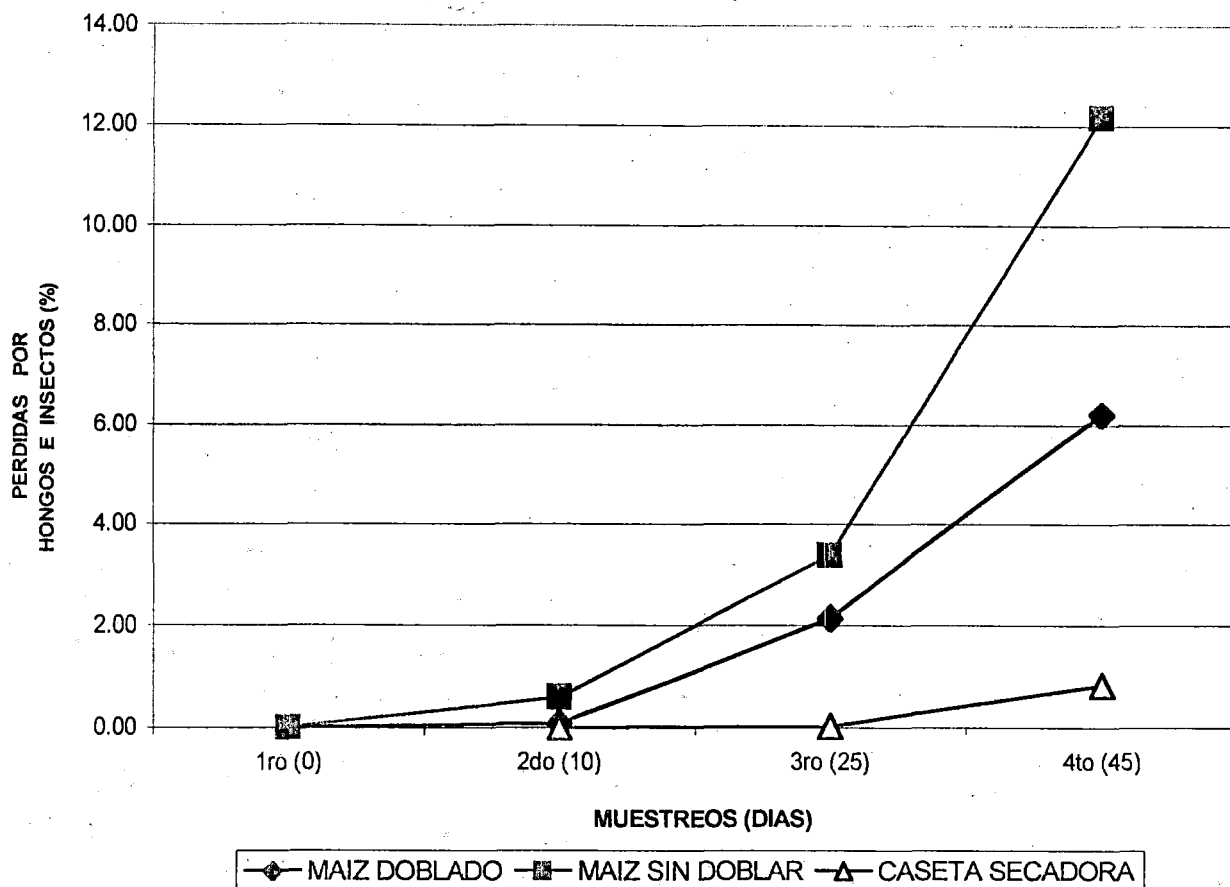


Figura 9. Pérdidas por hongos e insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) (en %), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

En base al porcentaje de pérdida total durante el período, tenemos que para el tratamiento T1 o Método de dobla, fue la combinación hongo mas insecto la que represento el mayor porcentaje de participación con un 66%, mientras que la pérdida por hongo constituye un 27% y los insectos un 7% del volúmen total de la pérdida.

Para el tratamiento T2 o Método de secado natural sin dobla, la perdida constituyó en un 100% debido a la combinación de hongos e insectos.

En el tratamiento T3 o Caseta secadora, la perdida total de grano se distribuyó entre hongos con un 47%, hongos e insectos con un 39% y por insectos un 14%.

La obtención valores negativos en los cálculos tanto en los porcentajes de daños como de pérdidas ocurre debido a que se acumulan en la siguiente categoría como lo es la combinación de hongos e insectos en un mismo grano por lo que sus porcentajes individuales de incidencia se reducen a menos de lo que se obtuvo durante el primer muestreo.

4.4 Pérdida por Pájaros

El Análisis de Varianza indica que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados (Cuadro 19) y la prueba de Tuckey señala a T3 con los menores porcentajes de pérdidas de grano provocado por la acción de aves en el campo (Cuadro A-21).

Cuadro 19: Análisis de Varianza en tres métodos de secado del grano para pérdidas por aves en el grano de maíz (*Zea mays* L), San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Fuente de Variación	G. de L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	F tablas 5%
Repeticiones	5	0.24	0.049	0.05 ns	3.330
Tratamientos	2	26.30	13.152	12.25 *	4.100
Error	10	10.74	1.074		
No aditividad	1	0.0	0.004	0.00*	
Residual	9	10.73	1.193		
Total	17	37.29			

* = significativo
ns = no significativo

Fuente Cuadro A-20

El conteo de los promedios de porcentajes de pérdida de grano por pájaros se indican en el Cuadro 10, así mismo su comportamiento gráfico en la figura 10. Podemos notar que el mayor porcentaje de pérdida por pájaro fue para T2 con 9.88%, seguido de T1 con 1.79% y T3 el daño fue completamente nulo.

Cuadro 20: Promedios de Pérdidas por pájaros en el grano de maíz (*Zea mays* L) (en %), por muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

TTOS	MUESTREOS				PERDIDA EN EL PERIODO
	1er	2do	3ro	4to	
Dobla	0.92	1.11	0.14	2.71	1.79
Sin doblar	0.28	0.03	1.42	10.16	9.88
Caseta		0.04	0.04	0.02	- 0.02

Fuente: Cuadro A-10

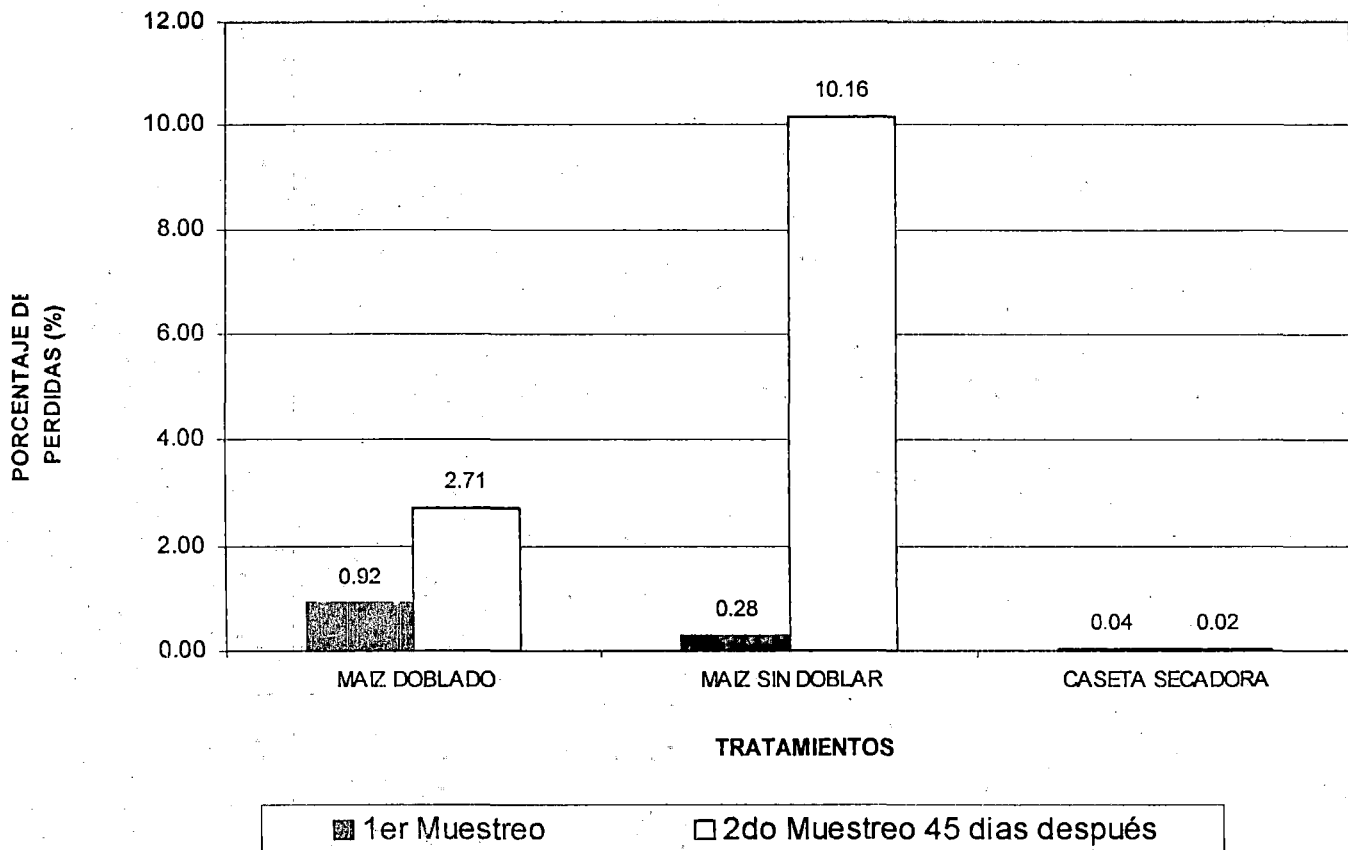


Figura 10. Pérdidas por pájaros en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), para 1ro, 2do, 3ro y 4to muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

La especie que generó las pérdidas por el consumo de grano fue identificada como "perico o chocoyo" (*Aratinga sp.*).

Como lo muestra el Cuadro 20 y Figura 10, en el tratamiento T1 a pesar de realizar la labor de dobla para dificultar al ave el alcance de la punta de la mazorca y su alimentación con los granos aun en estado lechoso, dicha práctica genera pérdidas por su baja efectividad y por el contrario, incrementa los costos de producción del maíz.

El mayor porcentaje de pérdida por pájaros ocurrió en el tratamiento T2, en donde el ave en encontró la posición normal de la caña y la mazorca de maíz, la facilidad para posar sobre ella, romper la punta de la tusa y alimentarse del grano. Pero el daño fue mas allá de simplemente alimentarse con los granos sanos. Una vez abierta la mazorca, el agua lluvia penetra en su interior generando un proceso de pregerminación, pudrición y descomposición total de granos sanos desde la punta hasta la base de la mazorca debido al rápido crecimiento de hongos, provocando calentamiento y la descomposición de más granos, así como olores desagradables en el mismo por la acción bacteriana.

Este proceso de descomposición se elevó a tal grado que a un buen numero de muestras fue difícil analizarlas ya que los granos se volvieron frágiles y harinosos, deshaciéndose al tratar de desgranarlos.

Así mismo quedó demostrada la efectividad de la caseta secadora en el control de plagas como las aves ya que el porcentaje de pérdida total fue prácticamente cero, aunque esta puede variar en función del tipo de especies predominantes en otras regiones del país y de la disposición de alimentos que estas tengan.

4.6 Análisis económico

4.6.1 Presupuesto Parcial

El análisis económico aplicado a cada uno de los tratamientos se presenta en los siguientes cuadros de datos.

Cuadro 21: Presupuesto parcial para tres métodos de secado del grano de maíz (*Zea mays*), San Luis Talpa, La Paz, 1999.

	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
Porcentaje de daño mas perdida por pájaros	16.27	29.92	1.94
Rendimiento (qq/mz)	19.94	16.69	23.35
Beneficios Brutos de Campo (¢) *	1,726.44	1,444.99	2,021.91
Costo de la dobla(¢)	240.00	0.00	
Costo de selección de mazorca sana(¢)	0.00	0.00	200.00
Uso de caseta(¢)	0.00	0.00	108.50
Pesticida(¢)	0.00	0.00	63.00
Total de costos que varían (¢)	240.00	0.00	371.50
Beneficios Netos (¢)	1,486.44	1,444.99	1,650.41

* Precio por quintal de ¢86.60 (precio al productor) durante los meses de noviembre y diciembre 1988.

* El coste del uso de la caseta secadora corresponde al costo total de la caseta ¢542.50 dividido entre su vida útil (5 años)

Sobre la base del resultado del Presupuesto Parcial, vemos que al comparar los costos y los beneficios obtenidos en cada uno de los tratamientos, se debe de emplear la tecnología recomendada en el tratamiento T3 (Caseta secadora) ya que los Beneficios Netos serán mayores con relación a los que obtendría si se decidiera emplear los tratamientos T1(Método de dobla) o T2 (Secado natural sin doblar).

4.6.2 Análisis de dominancia

Cuadro 22: Análisis de dominancia para tres métodos de secado del grano de maíz (*Zea mays*), San Luis Talpa, La Paz, 1999.

TRATAMIENTOS	TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN (¢)	BENEFICIOS NETOS (¢)
2	0.00	1,444.99
1	240.00	1,486.44
3	371.50	1,650.41

Ninguno de los tratamientos resultó ser dominado ya que si se decide cambiar de un tratamiento a otro, el total de costos que varían se incrementan pero también se eleva el beneficio neto de campo.

4.6.3 Curva de Beneficios Netos

Según la Curva de Beneficios Netos si optamos por cambiar el sistema de secado natural o sin doblar a realizar la dobla del maíz e invertir en el costo de mano de obra para su realización (¢ 240.00), recuperamos la inversión más ¢ 1,486.44 adicionales pues se incrementan los Beneficios Netos.

Pero si se decide dejar de doblar y realizar la inversión en la construcción de la caseta secadora, el total de Costos Variables se incrementa a ¢ 371.50, recuperando luego dicha inversión más ¢ 1,650.41 por el incremento en los Beneficios Netos.

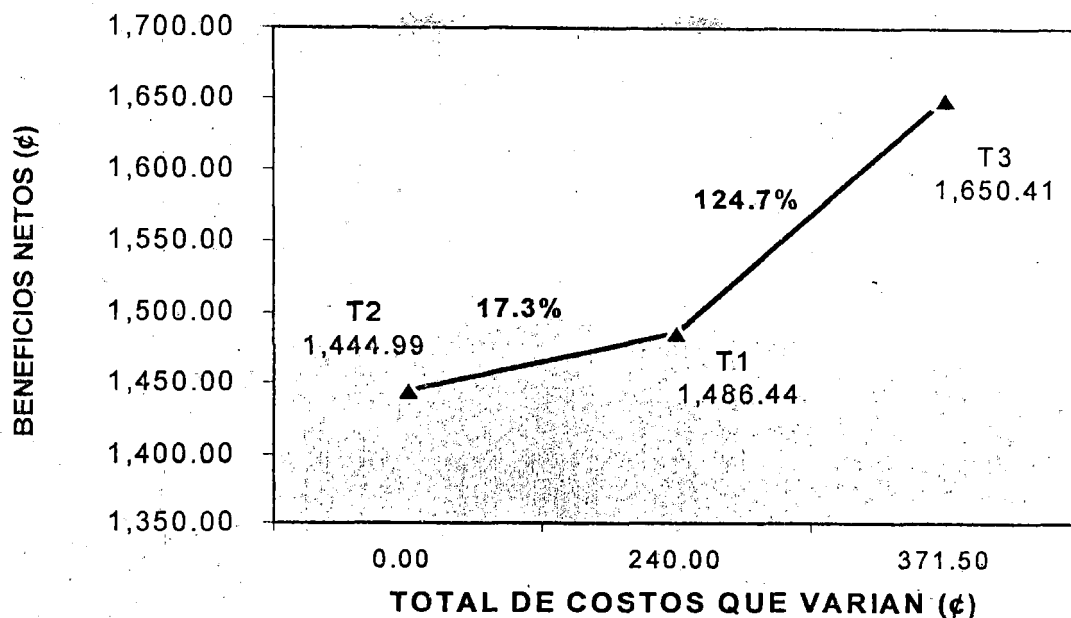


Figura 11: Curva de Beneficios Netos para el ensayo "Daños y pérdidas en el grano de maíz (*Zea mays* L) en tres sistemas de secado en el campo, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

3.6.4 Tasa de Retorno Marginal

Cuadro 23: Cálculo de la Tasa de Retorno Marginal para el ensayo "Daños y pérdidas en el grano de maíz (*Zea mays*), en tres sistemas de secado, San Luis Talpa, La Paz, 1999.

TRATAMIENTO	Costos que varían ¢/mz	Costo Marginal (¢)	Beneficios Netos (¢)	Beneficios Netos Marginales (¢)	Tasa de Retorno Marginal (¢)
2	0.00		1,444.99		
1	240.00	240.00	1,486.44	41.45	17.3 %
3	371.50	131.50	1,650.41	163.97	124.7 %

El cambio del sistema de secado natural a la dobla genera una Tasa de Retorno Marginal de 17.3%, equivalente a decir que por cada colon invertido en el pago de jornales para la dobla, se espera recobrar el colon más ¢ 0.17 adicionales.

Mientras que si se opta por el uso de la caseta secadora su Tasa de Retorno Marginal es de 124.7 %, donde por cada colon invertido en la construcción de la caseta secadora se espera recuperar el colon más ¢ 1.24 adicionales.

6 CONCLUSIONES

- Se logró determinar que existe una diferencia significativa entre los métodos de secado evaluados, comprobándose que el más efectivo para el control de daños y pérdidas causadas por hongos, insectos y pájaros fue la utilización de la "Caseta Secadora".
- El ritmo de reducción del contenido humedad del grano de maíz durante los 45 días que permanecieron las mazorcas tanto en el campo como dentro de la caseta secadora resultó similar, independientemente si se realizó o no la labor de dobla, pero la humedad final del grano dentro de la caseta secadora fue menor en relación con los otros dos sistemas.
- La permanencia de las mazorcas de maíz en el campo por largos períodos de tiempo es un factor determinante que acelera los daños y pérdidas al encontrarse expuestas a la acción de factores adversos como las plagas y condiciones medioambientales.
- A pesar de las condiciones medioambientales adversas generadas por la incidencia de la tormenta tropical Mitch sobre los tres tratamientos evaluados, quedó demostrada la efectividad de la función de la caseta secadora, pues redujo significativamente los daños y pérdidas de grano que ocurren con la aplicación del sistema tradicional de dobla y el secado natural sin doblar.
- Desde el punto de vista económico, si se opta por cambiar la dobla por la caseta secadora es posible recuperar la inversión de su construcción así como lograr un ingreso extra de ¢1.24, si esta se utiliza en forma adecuada y durante un período no mayor de 5 años, el cual se considera el tiempo de vida útil de la estructura.

7 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización y continua evaluación del uso de la caseta secadora con pequeños productores de maíz cuyas áreas de siembra no excedan de 3 manzanas.
- Es necesario que la construcción de la caseta secadora se realice con materiales resistentes que resulten accesibles y baratos para el agricultor, para lograr disminuir sus costos e incrementar sus ganancias.
- Para un buen complemento en el proceso de secado del grano de maíz dentro de la caseta secadora, no se debe pasar por alto la aplicación preventiva de insecticidas para evitar una rápida infestación de plagas que destruyan el grano.
- Llevar a cabo estudios similares bajo otro tipo de condiciones ambientales y en diferentes zonas del país.
- Evaluar otros métodos de secado alternativos que se adapten tanto a las condiciones de grandes y pequeños agricultores.

8 BIBLIOGRAFIA

- AGRIOS, G.N. 1991. Fitopatología. Trad. por Manuel González Ortiz. México, D.F., Limusa. 764 p.
- ALDRICH, R.S.; LENG, R. 1974. Producción moderna del maíz. Trad. por Oscar Martínez y Patricia Leguisamon. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. p. 162.
- ASOCIACION MEXICANA POSTCOSECHA DE GRANOS Y SEMILLAS, A.C. 1991. Memorias de la II Reunión Nacional sobre La Problemática de Postcosecha de Granos y Semillas. Programa Universitario de Alimentos. UNAM, Guanajuato, México. P. 2.
- ARIAS, C.A.; ARCE, H.J. 1992. Situación de las pérdidas postcosecha de granos básicos. Control de Calidad de Granos, CENTA -MAG, EL Salvador, C.A. p 96.
- CAÑAS REYES, V.M.; OSORIO TORRES, M.J. 1991. Clasificación de tierras con fines de riego de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador. p. 90-94.
- CARO G., A. 1990. Teoría del secado de cereales y granos. Proyecto de Postcosecha y Mercadeo Primario de Cereales y Papa. Documento de Campo 2. Ecuador, Quito. p. 13.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL. 1995. Guía Técnica del Cultivo de Maíz. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San Andrés, La Libertad. El Salvador. p. 4,17-21.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. CIMMYT. Pgs. 9-36.
- COMUNICACIÓN TECNICA – CIENTIFICA. 1987. ¿Cuánto se pierde?. San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. 2-3. Boletín informativo del Departamento de Fitotecnia. 2 (5). 2-3
- ESCUELA NACIONAL DE ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DE GRANOS. 1976. Curso nacional de almacenamiento y conservación de granos. ENAC. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. IICA. Quito, Ecuador. 80 p.

- DE LA TORRE, G. 1969. Manual para la conservación de granos alimenticios. Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, México. 16 p.
- DEVLIN, R.M. 1980. Fisiología vegetal. Trad. por Dr. Xavier Llimona Pagés. 3 ed. Barcelona, España. Omega. p. 74.
- DIRECCION GENERAL DE ECONOMÍA AGROPECUARIA. 1995. Anuario de Estadísticas Agropecuarias 1994 - 1995. San Salvador, El Salvador, MAG. p 1, cuadro 1, p 2, cuadro 2.
- EL SALVADOR, CENTRO DE RECURSOS NATURALES, SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1992. Almanaque Salvadoreño. San Salvador, M.A.G. Pag. 48 - 95.
- FAO 1993. El Maíz en la nutrición humana. Italia, Roma, FAO. 171 p.
- GARCIA, R. C. J. 1985. EVALUACION DEL SECADO Y ALMACENAMIENTO DE MAIZ EN TROJA CONTRA METODO TRADICIONAL DE CAMPO EN EL SALVADOR. San Salvador, El Salvador, 7 p.
- HALL, D.W. 1971. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. FAO. Roma, Italia. P. 17,163
- JUGENHEIMER, R.W. 1990. Maíz; variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Trad. por José Pons Rosell. 2 ed. Barcelona, España. Mc. Graw Hill. 556 p.
- NUILA, J.A. 1990. Manual de diseños experimentales con aplicación en al agricultura y ganadería. Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 102 - 112.
- PEREZ GUERRA, JOSE. 1982. Guía técnica de granos básicos. San Salvador, El Salvador. ISTA. Pag. irr.
- PROYECTO POSTCOSECHA. 1981. Daños post - producción de campo en relación a la fecha de cosecha y a la práctica de doblar o no en el cultivo del maíz. Tegucigalpa, Honduras. 6 p.
- PROYECTO POSTCOSECHA. 1995. Caseta Secadora; Manejo y construcción. San Andrés, El Salvador, MAG. 14 p.
- PROYECTO POSTCOSECHA. 1995. Pájaros. San Andrés, El Salvador, MAG. p.3

RAMIREZ, G.M. 1982. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. México, D.F., Continental. 300 p.

RENGIFO, G.; De TOLEDO, R.; MELGAR, H.S., ORELLANA, J.L. 1981. Manual de almacenamiento y conservación de granos y semillas. FAO - IRA. , San Salvador, El Salvador. P. 3

REYES, C.V.M.; TORRES, M.J.O. 1991. Clasificación de tierras con fines de riego de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. p. 32 - 35.

SABALLOS, H.M. 1982. Hongos en semillas. Instituto Salvadoreño de Investigación Agraria y Pesquera, San Andrés, El Salvador. 44 p.

SANTAMARIA, R.A.; ARIAS, C.; VALLADARES, G. 1990. Evaluación de pérdidas en el cultivo del Maíz (*Zea mays*) por la incidencia de plagas y factores abióticos después de la dobla. Departamento de Parasitología Vegetal, MAG-CENTA, San Andrés, El Salvador.

STRYKER, H. 1978. Manual de almacenamiento y conservación de granos básicos. San Salvador, El Salvador. Instituto Regulador de Abastecimientos, IRA. P. 55

UNIDAD COORDINADORA DE POSTCOSECHA DE EL SALVADOR. 1992. Problemática nacional sobre el almacenamiento de granos básicos. Informe de labores sobre investigación con almacenamiento de granos. Oficina de Políticas Agropecuarias (OAPA)- MAG, San Salvador, El Salvador. pg. 9.

VILLACORTA, R. 1996. Evaluación Técnica y Económica de la Caseta Secadora en relación al sistema tradicional de secado de maíz. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Unidad Coordinadora Postcosecha de El Salvador. San Andrés, La Libertad. p. iv.

9. ANEXOS

Cuadro A-1: Contenido de humedad en el grano de maíz (*Zea mays* L) (en %, b.h.), durante el 1er, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreo, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

REPETICIONES								
1er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	31.13	25.53	31.23	31.46	34.31	32.50	186.17	31.02
T2	31.84	31.82	31.61	32.17	32.33	32.31	192.10	32.01
2do Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	25.533	28.313	25.770	22.537	25.013	26.793	153.960	25.66
T2	29.763	27.347	27.887	25.483	26.090	31.633	168.203	28.03
T3	25.967	26.007	26.787	26.957	27.477	28.377	161.570	26.92
3er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	21.373	19.143	20.427	21.563	21.003	24.160	127.670	21.27
T2	31.623	33.820	31.650	32.383	33.680	31.530	194.687	32.44
T3	19.297	20.310	20.697	19.700	20.000	19.197	119.200	19.86
4to Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	15.123	15.587	15.463	15.523	14.947	15.147	91.790	15.29
T2	16.470	14.787	15.137	15.210	17.140	16.930	95.673	15.94
T3	15.067	15.190	15.050	14.953	14.653	14.160	89.073	14.84
PROMEDIO								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	23.290	22.144	23.223	22.772	23.819	24.650	139.898	23.32
T2	27.426	26.945	26.572	26.312	27.310	28.103	162.667	27.11
T3	20.110	20.502	20.844	20.537	20.710	20.578	123.281	20.55

Cuadro A-2: Daños en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%) durante el 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

REPETICIONES								
1er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	12.800	7.800	7.000	5.200	7.600	6.400	46.800	7.80
T2	14.000	7.400	9.600	10.200	3.600	10.400	55.200	9.20
2do Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	4.000	3.200	20.000	4.000	6.600	2.000	39.800	6.63
T2	23.800	4.400	14.000	16.600	9.200	19.040	87.040	14.51
T3	6.400	3.716	2.400	3.200	8.849	2.600	27.165	4.53
3er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	22.400	25.900	11.844	22.400	3.400	30.600	116.543	19.42
T2	37.400	38.400	36.000	28.165	41.541	16.993	198.500	33.08
T3	4.374	5.546	1.760	5.400	8.200	5.600	30.879	5.15
4to Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	13.282	42.477	18.771	16.167	19.600	23.400	133.697	22.28
T2	28.800	17.999	24.743	24.323	37.600	42.000	175.465	29.24
T3	6.403	9.556	6.800	4.659	6.600	4.820	38.839	6.47
PROMEDIO								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	13.120	19.844	14.404	11.942	9.300	15.600	84.210	14.035
T2	26.000	17.050	21.086	19.822	22.985	22.108	129.051	21.508
T3	5.726	6.273	3.653	4.420	7.883	4.340	32.294	5.38

Cuadro A-3: Daños por hongos en el grano de maíz (*Zea mays*L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luís Talpa, La Paz, 1998.

REPETICIONES								
1er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	12.800	7.800	7.000	5.200	6.800	6.400	46.000	7.670
T2	13.800	7.000	9.400	10.200	3.600	10.200	54.200	9.030
2do Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	3.800	3.200	20.000	4.000	6.200	2.000	39.20	6.53
T2	22.600	4.400	13.400	14.800	8.800	18.450	82.45	13.74
T3	6.200	3.300	2.400	3.200	8.630	2.400	26.13	4.35
3er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	20.000	11.040	9.140	14.800	3.400	29.200	87.580	14.600
T2	37.200	34.000	31.800	19.940	16.090	13.060	152.090	25.350
T3	4.370	5.550	1.760	5.400	8.000	5.400	30.480	5.080
4to Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	4.640	15.420	6.810	6.630	9.400	14.000	56.900	9.48
T2	7.800	5.360	5.030	8.040	8.800	6.000	41.03	6.83
T3	1.450	6.830	3.000	1.860	5.200	3.820	22.160	3.69
PROMEDIO								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	10.310	9.365	10.738	7.658	6.450	12.900	57.420	9.57
T2	20.350	12.690	14.908	13.245	9.323	11.928	82.444	13.74
T3	4.007	5.227	2.387	3.487	7.277	3.873	26.258	4.38

Cuadro A-4 : Daños por insectos en el grano de maíz (*Zea mays*L.) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

REPETICIONES								
1er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.800	0.13
T2	0.200	0.400	0.200	0.000	0.000	0.200	1.000	0.17
2do Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
T2	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000	0.200	0.800	0.13
T3	0.200	0.410	0.000	0.000	0.220	0.200	1.030	0.17
3er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.000	8.110	2.490	2.400	0.00	1.200	14.2	2.37
T2	0.000	1.200	0.000	3.700	16.290	2.900	24.090	4.02
T3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.03
4to Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	7.170	4.980	4.740	6.630	2.800	6.200	32.520	5.42
T2	6.800	6.000	10.060	5.570	8.400	12.400	49.230	8.21
T3	4.960	1.140	2.600	1.860	0.400	0.600	11.560	1.93
PROMEDIO								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	1.793	3.273	1.808	2.258	0.900	1.850	11.882	1.98
T2	1.750	1.900	2.715	2.318	6.173	3.925	18.780	3.13
T3	1.720	0.517	0.867	0.620	0.207	0.333	4.263	0.71

Cuadro A-5: Daños por hongos e insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

REPETICIONES								
1er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
T2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
2do Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.20	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.60	0.10
T2	1.20	0.00	0.00	1.80	0.40	0.39	3.79	0.63
T3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	2.40	6.67	0.21	5.20	0.00	0.20	14.68	2.45
T2	0.20	3.20	4.20	4.52	9.16	1.04	22.32	3.72
T3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.03
4to Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	1.48	22.07	7.22	2.90	7.40	3.20	44.27	7.38
T2	14.20	6.64	9.66	10.72	20.40	23.60	85.22	14.20
T3	0.00	1.59	1.20	0.93	1.00	0.40	5.12	0.85
PROMEDIO								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	1.020	7.185	1.858	2.025	1.950	0.850	14.888	2.48
T2	3.900	2.460	3.465	4.260	7.490	6.258	27.833	4.64
T3	0.000	0.530	0.400	0.310	0.333	0.200	1.773	0.30

Cuadro A-6: Pérdidas en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

REPETICIONES								
1er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	8.607	1.827	2.331	0.129	4.899	3.732	21.525	3.59
T2	3.990	3.320	3.810	6.220	1.832	9.240	28.412	4.74
2do Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.856	0.410	2.269	0.000	2.617	0.352	6.505	1.08
T2	8.596	0.820	6.180	4.333	2.048	4.815	26.793	4.47
T3	1.542	0.214	0.176	0.000	0.219	0.291	2.442	0.41
3er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	5.485	9.931	1.813	13.068	0.465	4.331	35.093	5.85
T2	34.055	33.617	31.642	15.937	25.248	14.094	154.593	25.77
T3	0.077	0.240	0.000	0.000	0.000	0.019	0.336	0.06
4to Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	4.106	34.507	10.733	4.601	11.804	12.174	77.924	12.99
T2	17.957	9.250	11.769	14.383	24.909	22.191	100.460	16.74
T3	0.258	4.826	3.072	2.796	4.268	0.502	15.722	2.62
PROMEDIO								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	4.763	11.669	4.287	4.449	4.947	5.147	35.262	5.88
T2	16.150	11.752	13.350	10.218	13.509	12.585	77.565	12.93
T3	0.626	1.760	1.083	0.932	1.496	0.271	6.167	1.03

Cuadro A-7: Pérdidas por hongos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

REPETICIONES								
1er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	8.607	1.827	2.331	0.129	4.100	3.732	20.726	3.45
T2	3.790	2.920	3.610	6.220	1.832	9.040	27.412	4.57
2do Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.660	0.410	2.270	0.000	2.220	0.352	5.912	0.99
T2	7.400	0.820	5.580	2.700	1.650	4.450	22.600	3.77
T3	1.340	0.000	0.180	0.000	0.000	0.090	1.610	0.27
3er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	3.590	3.690	1.540	8.690	0.470	4.010	21.990	3.67
T2	33.860	29.220	27.440	13.430	16.090	13.060	133.10	22.18
T3	0.077	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.317	0.05
4to Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	2.830	12.390	4.550	3.270	5.990	6.870	35.900	5.98
T2	4.940	4.160	3.570	5.810	5.720	2.440	26.640	4.44
T3	0.000	3.230	1.640	0.000	2.870	0.100	7.840	1.31
PROMEDIO								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	3.922	4.579	2.673	3.022	3.195	3.741	21.132	3.52
T2	12.498	9.280	10.050	7.040	6.323	7.248	52.438	8.74
T3	0.472	1.157	0.607	0.000	0.957	0.063	3.256	0.54

Cuadro A-8: Pérdidas por insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L.) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

REPETICIONES								
1er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.800	0.13
T2	0.200	0.400	0.200	0.000	0.000	0.200	1.000	0.17
2do Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
T2	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000	0.000	0.600	0.10
T3	0.200	0.210	0.000	0.000	0.219	0.200	0.829	0.14
3er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.000	0.000	0.060	0.010	0.000	0.120	0.190	0.03
T2	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	1.200	0.20
T3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
4to Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.000	1.700	0.470	0.000	0.450	2.110	4.730	0.79
T2	0.330	0.000	0.000	0.000	0.170	0.240	0.740	0.12
T3	0.260	0.000	0.230	1.860	0.400	0.000	2.750	0.46
PROMEDIO								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.000	0.425	0.133	0.003	0.313	0.558	1.430	0.24
T2	0.133	0.400	0.200	0.000	0.043	0.110	0.885	0.15
T3	0.153	0.070	0.077	0.620	0.206	0.067	1.193	0.20

Cuadro A-9: Pérdidas por hongos e insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) en (%), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

REPETICIONES								
1er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
T2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
2do Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.200	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.600	0.10
T2	1.200	0.000	0.000	1.640	0.400	0.390	3.630	0.61
T3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
3er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	1.900	6.240	0.210	4.370	0.000	0.200	12.920	2.15
T2	0.200	3.200	4.200	2.500	9.160	1.040	20.300	3.38
T3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.03
4to Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	1.280	20.420	5.720	1.330	5.370	3.200	37.320	6.22
T2	12.690	5.090	8.200	8.570	19.020	19.500	73.070	12.18
T3	0.000	1.590	1.200	0.930	1.000	0.400	5.120	0.85
PROMEDIO								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.845	6.665	1.483	1.425	1.443	0.850	12.710	2.12
T2	3.523	2.073	3.100	3.178	7.145	5.233	24.250	4.04
T3	0.000	0.530	0.400	0.310	0.333	0.200	1.773	0.30

Cuadro A-10: Pérdidas por pájaros en el grano de maíz (*Zea mays* L) (en %), durante 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

REPETICIONES								
1er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	1.809	1.410	0.430	1.160	0.590	0.100	5.499	0.92
T2	0.123	0.123	0.284	0.514	0.327	0.320	0.431	0.28
2do Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.000	0.000	0.000	3.290	3.340	0.000	6.630	1.11
T2	0.031	0.062	0.068	0.000	0.000	0.000	0.161	0.03
T3	0.060	0.010	0.000	0.000	0.050	0.110	0.230	0.04
3er Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.274	0.110	0.197	0.200	0.000	0.034	0.815	0.14
T2	1.351	2.002	1.273	1.098	1.764	1.016	8.504	1.42
T3	0.065	0.006	0.000	0.000	0.046	0.114	0.232	0.04
4to Muestreo								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	1.182	11.300	1.327	0.885	1.073	0.468	16.235	2.71
T2	12.190	1.700	11.000	10.300	12.060	13.680	60.930	10.16
T3	0.031	0.000	0.093	0.019	0.000	0.000	0.142	0.02
PROMEDIO								
TTOS	I	II	III	IV	V	VI	Σ	MEDIA
T1	0.816	3.205	0.489	1.384	1.251	0.150	7.295	1.22
T2	3.424	0.972	3.156	2.978	3.538	3.754	17.821	2.97
T3	0.052	0.005	0.031	0.006	0.015	0.055	0.165	0.03

Cuadro A-11 Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para contenido de humedad del grano de maíz (*Zea mays*L) para 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998

VARIABLE		1				2				3				4			
HUMEDAD		F.C.	F.T.	C.M.	CV	F.C.	F.T.	C.M.	CV	F.C.	F.T.	C.M.	CV	F.C.	F.T.	C.M.	CV
	G de L		5%				5%				5%				5%		
Bloques	5	1.255ns	10.970	4.852		2.089ns	3.330	5.052		0.185 ns	3.330	0.355		0.161ns	3.330	0.093	
Tratamientos*	1 2	0.75 ns	16.260	2.891		3.501ns	4.100	8.466		148.09*	4.100	285.03		3.157ns	4.100	1.834	
Error Experimental	5 10			3.851				2.418				1.925				0.581	
Total	11 17				6.23				5.39				5.66				4.96

ANVA PARA DATOS TRANSFORMADOS

Bloques	5	1.218ns		0.066										0.145ns			
Tratamientos*	1 2	0.829ns		0.045										3.139ns			
Error Experimental	5 10			0.055													
Total	11 17																

* = Significativo al 5% de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro A-12. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para daños en el grano de maíz (*Zea mays* L) para 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998

VARIABLE		1				2				3				4			
DAÑOS		F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.
G de L		5%				5%				5%				5%			
Bloques	5	2.531ns	10.970	13.56		0.77ns	3.330	26.84		0.240ns	3.330	19.915		0.57ns	3.330	42.97	
Tratamientos*	1 2	1.097ns	16.260	5.880		4.64ns	4.100	168.2		14.09*	4.100	1170.24		10.84*	4.100	815.94	
Error Experimental	5 10			5.360				36.22				83.109				75.22	
Total	11 17				27.24				70.74				47.44				44.88

* = Significativo al 5% de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro A-13. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para daños por hongos en el grano de maíz (*Zea mays* L.) para 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998

VARIABLE		1				2				3				4			
DAÑO POR HONGO		F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.
	G de L		5%				5%				5%				5%		
Bloques	5	3.119ns	10.970	14.31		0.75ns	3.330	25.86		0.59ns	3.330	43.22		1.43ns	3.300	10.67	
Tratamientos*	1 2	1.22ns	16.260	5.603		4.22*	4.100	144.81		8.37*	4.100	616.97		6.77*	4.100	50.41	
Error Experimental	5 10			4.587				34.30				73.75				7.44	
Total	11 17				25.65				71.34				57.22				40.89

ANVA PARA DATOS TRANSFORMADOS

Bloques	5													1.852 ns			
Tratamientos*	1 2													9.002 *			
Error Experimental	5 10																
Total	11 17																

* = Significativo al 5% de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro A-14. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para daños por insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) para 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998

VARIABLE		1				2				3				4			
DAÑOS POR INSECTOS		F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.
	G de L		5%				5%				5%				5%		
Bloques	5	0.416ns	10.970	0.038		0.428ns	3.330	0.015		0.61ns	3.330	11.13		0.90ns	3.330	3.85	
Tratamientos*	1 2	0.036ns	16.260	0.003		1.432ns	4.100	0.049		1.32ns	4.100	24.01		13.93*	4.100	59.38	
Error Experimental	5 10			0.091				0.034				18.21				4.26	
Total	11 17				201.5				16.7				199.6				39.83

ANVA PARA DATOS TRANSFORMADOS

Bloques	5					0.425ns				0.560ns							
Tratamientos*	1 2					1.469ns				1.869ns							
Error Experimental	5 10																
Total	11 17																

* = Significativo al 5% de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro A-15. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para daños por hongos e insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) para 1ro, 2do, 3ro, 4to promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998

VARIABLE		1				2				3				4			
DANOS POR HONGOS		F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.	F.C.	F.T.	C.M.	C.V.
	G de L		5%				5%				5%				5%		
Bloques	5	0.000ns	10.970	0.000		1.023ns	3.330	0.185		0.73ns	3.330	4.896		0.40ns	3.300	16.79	
Tratamientos*	1 2	0.000ns	16.260	0.000		3.818ns	4.100	0.692		3.13ns	4.100	21.04		6.33*	4.100	267.38	
Error Experimental	5 10			0.000				0.181				6.73				42.25	
Total	11 17				0.00				34.2				125.5				4.85

ANVA PARA DATOS TRANSFORMADOS

Bloques	5					1.044ns											
Tratamientos*	1 2					4.005ns											
Error Experimental	5 10																
Total	11 17																

* = Significativo al 5% de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro A-16. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para pérdidas en el grano de maíz (*Zea mays* L) para 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998

VARIABLE	1				2				3				4				
	FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV	
	G de L				5%				5%				5%				
Bloques	5	0.645ns	10.970	6.113		1.36ns	3.330	3.79		0.77ns	3.330	28.71		0.65ns	3.330	40.17	
Tratamientos*	1	2	0.417ns	16.260	3.950		10.17*	4.100	28.36		29.42*	4.100	1091.2		5.17*	4.100	321.04
Error Experimental	5	10			9.467			2.79				37.09				62.08	
Total	11	17				73.94			84.09				57.69				73.06

ANVA PARA DATOS TRANSFORMADOS

Bloques	5					1.447ns				0.769ns				0.937ns			
Tratamientos*	1	2					11.776*				43.725*				12.93*		
Error Experimental	5	10															
Total	11	17															

* = Significativo al 5% de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro A-17. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para pérdidas por hongos en el grano de maíz (*Zea mays* L) para 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos desecado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998

VARIABLE		1				2				3				4			
PERDIDA POR HONGOS		FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV
	G de L		5%				5%				5%				5%		
Bloques	5	0.72ns	10.970	6.392		1.55ns	3.330	3.29		0.77ns	3.330	25.11		1.52 ns	3.330	6.99	
Tratamientos*	1 2	0.42ns	16.260	3.725		9.66*	4.100	20.49		26.02*	4.100	845.73		7.41 ns	4.100	34.07	
Error Experimental	5 10			8.900				2.12				32.50				4.59	
Total	11 17				74.37				87.01				66.04				54.83

ANVA PARA DATOS TRANSFORMADOS

Bloques	5	1.787ns							1.701ns				0.680ns				1.876ns			
Tratamientos*	1 2	116.008*							11.577*				56.374*				11.698ns			
Error Experimental	5 10																			
Total	11 17																			

* = Significativo al 5% de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro A-18. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para pérdidas por insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) para 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos desecado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998

VARIABLE		1				2				3				4			
PERDIDA POR INSECTO		FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV
	G de L		5%				5%				5%						
Bloques	5	0.42 ns	10.970	0.038		0.44ns	3.330	0.013		0.91ns	3.330	0.076		0.29ns	3.330	0.16	
Tratamientos*	1 2	0.04 ns	16.260	0.003		1.04ns	4.100	0.031		0.83ns	4.100	0.069		1.15ns	4.100	0.66	
Error Experimental	5 10			0.091				0.029				0.083				0.58	
Total	11 17				26.28				215.84				373.84				116.64

ANVA PARA DATOS TRANSFORMADOS

Bloques	5					0.426ns				0.902ns							
Tratamientos*	1 2					1.878ns				0.820ns							
Error Experimental	5 10																
Total	11 17																

* = Significativo al 5% de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro A-19. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para pérdidas por hongos e insectos en el grano de maíz (*Zea mays* L) para 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998

VARIABLE		1				2				3				4			
PERDIDA POR HONGO MAS INSECTO		FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV
	G de L		5%				5%				5%						
Bloques	5	0.0	10.97	0.00		1.05ns	3.330	0.164		0.62 ns	3.330	4.00		0.42ns	3.330	15.33	
Tratamientos*	1 2	0.0	16.26	0.00		4.03 ns	4.100	0.631		2.67 ns	4.100	17.23		5.28 *	4.100	192.55	
Error Experimental	5 10			0.00				0.157				6.44				36.47	
Total	11 17				0.0				32.04				136.7				94.12

ANVA PARA DATOS TRANSFORMADOS

Bloques	5					1.069ns											
Tratamientos*	1 2					4.198*											
Error Experimental	5 10																
Total	11 17																

* = Significativo al 5% de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro A-20. Cuadro Resumen de Análisis de Varianza para pérdidas pájaros en el grano de maíz (*Zea mays* L) para 1ro, 2do, 3ro, 4to y promedio de muestreos, en tres métodos desecado del grano, San Luís Talpa, La Paz, 1998

VARIABLE		1				2				3				4			
PERDIDA POR PAJAROS		FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV	FC	FT	CM	CV
G de L			5%				5%				5%				5%		
Bloques	5	0.68 ns	10.970	0.18		0.95ns	3.330	0.95		0.67ns	3.330	0.041		0.02ns	3.330	0.31	
Tratamientos*	1 2	4.58 *	16.260	1.02		2.31ns	4.100	2.30		58.14*	4.100	3.55		8.96 *	4.100	161.8	
Error Experimental	5 10			0.264				0.99				0.061				18.06	
Total	11 17				85.73				255.08				46.59				97.89

ANVA PARA DATOS TRANSFORMADOS

Bloques	5	0.663ns				0.933ns				0.622ns							
Tratamientos*	1 2	4.597*				2.265ns				67.307*							
Error Experimental	5 10																
Total	11 17																

* = Significativo al 5% de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro A-21: Cuadro resumen de prueba de Tukey para cada variable analizada, en tres métodos de secado del grano, San Luís Talpa, La Paz, 1998.

VARIABLE	TRATAMIENTO		
	DOBLA	SIN DOBLAR	CASETA
HUMEDAD	B	C	A
DAÑO	B	C	A
DAÑO POR HONGO	B	C	A
DAÑO POR INSECTO	AB	B	A
DAÑO POR HONGO E INSECTO	AB	B	A
PERDIDA	B	C	A
PERDIDA POR HONGO	B	C	A
PERDIDA POR INSECTO	A	A	A
PERIDA POR HONGO E INSECO	AB	B	A
PERIDA POR PAJARO	A	B	A

A : Bueno, B: Regular, C: Malo

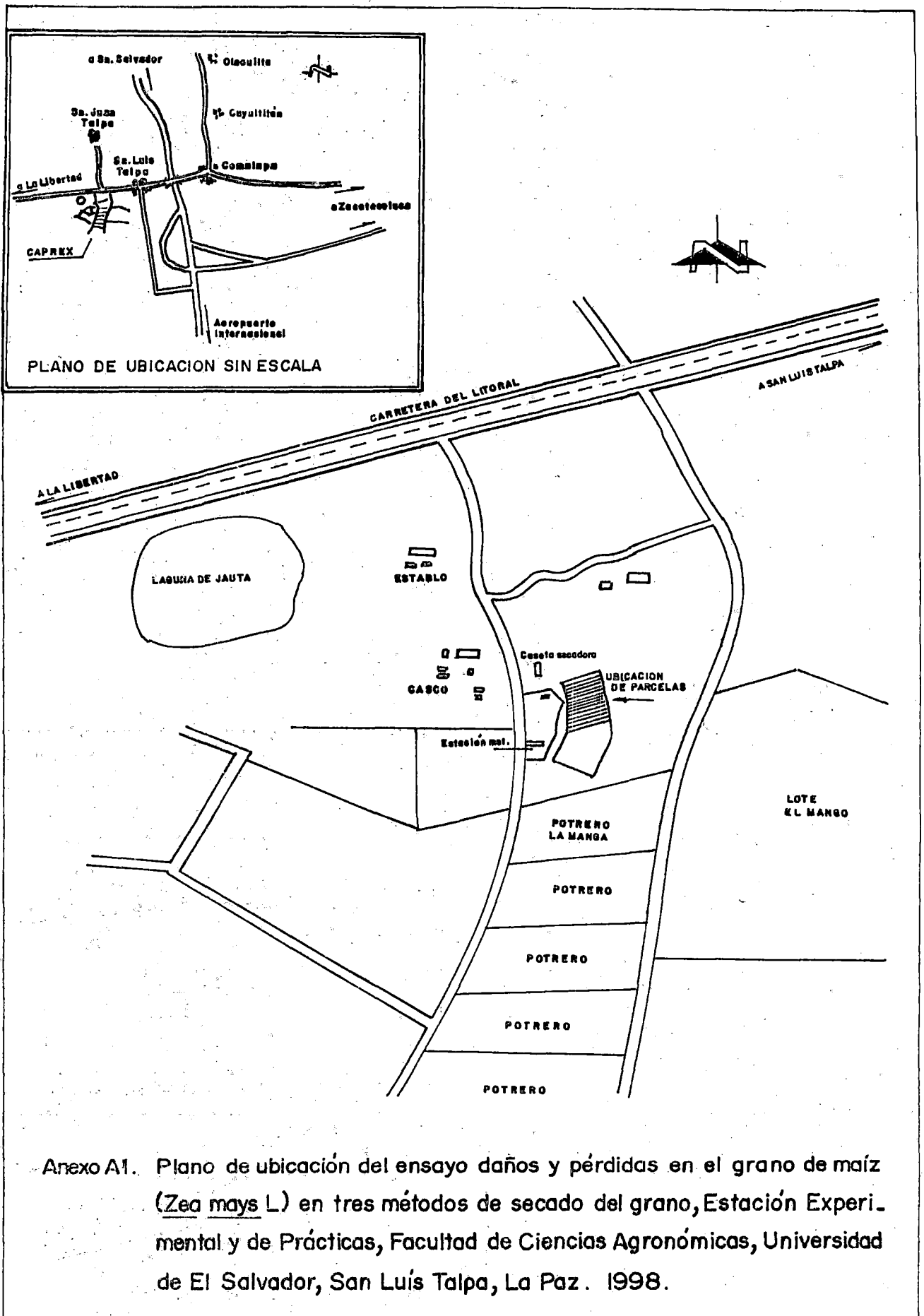
Cuadro A-22: Calculo de rendimiento final por tratamiento evaluado en base al peso promedio de grano sano y número de mazorcas, San Luís Talpa, La Paz, 1998.

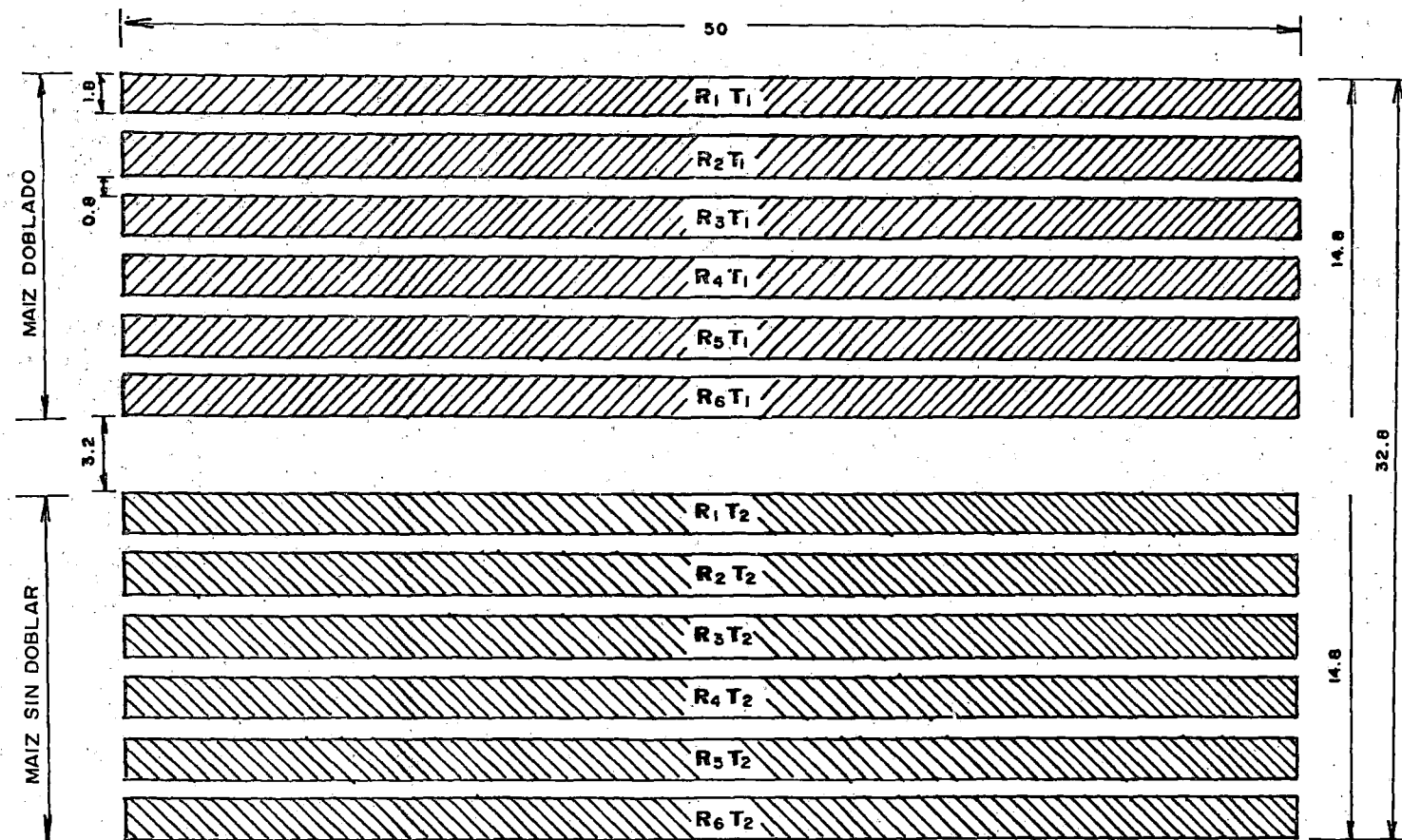
TRATAMIENTO	unidad	T1	T2	T3
Area	m2	1000	1000	1000
N° de plantas		6000	6000	6000
N° de mazorcas		6000	6000	6000*
N° de granos promedio por mazorca	647			
N° de granos promedio por tratamiento (iniciales)		3,882,000	3,882,000	3,882,000
N° de granos promedio extraídos en				
50 mazorcas 1er muestreo		32350	32350	32350
6 mazorcas 2do muestreo		3882	3882	3882
6 mazorcas 3 er muestreo		3882	3882	3882
50 mazorcas 4to muestreo		32350	32350	32350
Total de granos extraídos para muestreos		72464	72464	72464
N° promedio de granos esperados		3,809,536	3,809,536	3,809,536
Menos				
Daños por hongos, insectos, hongos + insectos y perdida por pájaros	%	16.27	29.92	1.94
	N° de granos	619,812	1,139,813	73,905
N° de granos finales		3,189,724	2,669,723	3,735,631
N° de granos promedio por libra	1600			
Rendimiento en libras		1,993.58	1,668.58	2,334.77
Rendimiento en quintales		19.94	16.69	23.35

* Numero de mazorcas introducidas a la caseta secadora.

Cuadro A-23: Presupuesto de compra de materiales y construcción de caseta secadora, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

Material	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Lamina asfaltada	c/u	7	22.00	154.00
Regla pacha	vr	10	3.00	30.00
Vara de castilla	ciento	1	90.00	90.00
Alambre de amarre	lb	1	6.00	6.00
Clavos	lb	1	2.50	2.50
Lamina # 28	pliego	1	40.00	40.00
Vara de bambú	c/u	25	2.00	50.00
Horcones	c/u	4	5.00	20.00
Mano de obra	día/hombre	5	30	150.00
			TOTAL	542.50

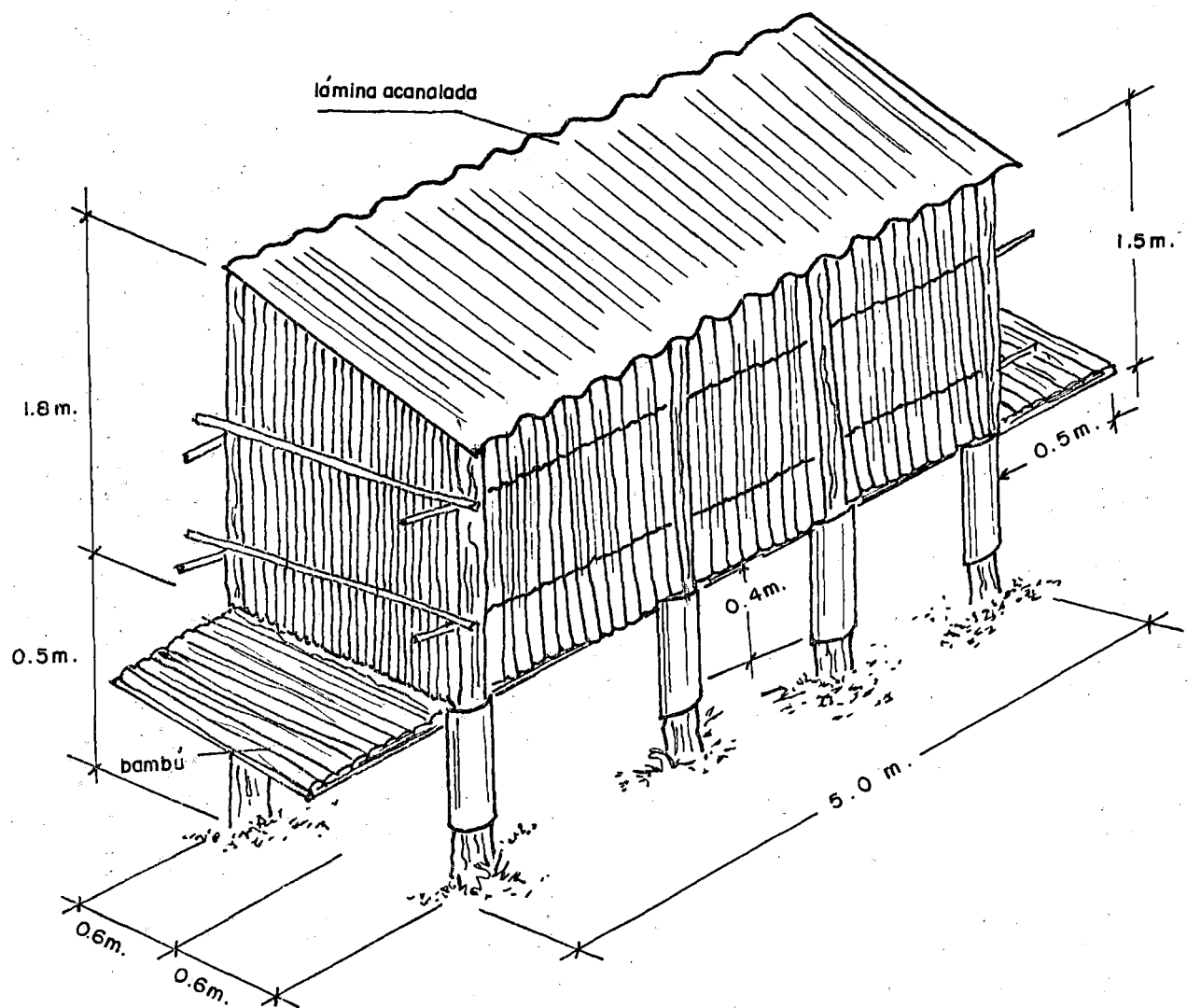




AREA TOTAL DE EXPERIMENTO = 1,640 M²
 AREA POR REPETICION = 90 M²
 NUMERO DE SURCOS POR PARCELA = 3
 AREA UTIL POR PARCELA = 60 M²
 DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA = 0.6 Mts. ENTRE SURCO POR 0.20 Mts. ENTRE PLANTA

ESC. 1:300

Anexo A2. Plano de distribución de los tratamientos de campo para el diseño de bloques completos al azar, para el ensayo de daños y pérdidas en el grano del maíz (*Zea mays*) en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz. 1998.



Anexo A3. Diseño y dimensiones de caseta secadora utilizada en el ensayo "Daños y pérdidas en el grano de maíz (*Zea mays* L) en tres métodos de secado del grano", San Luis Talpa. La Paz, 1998 .

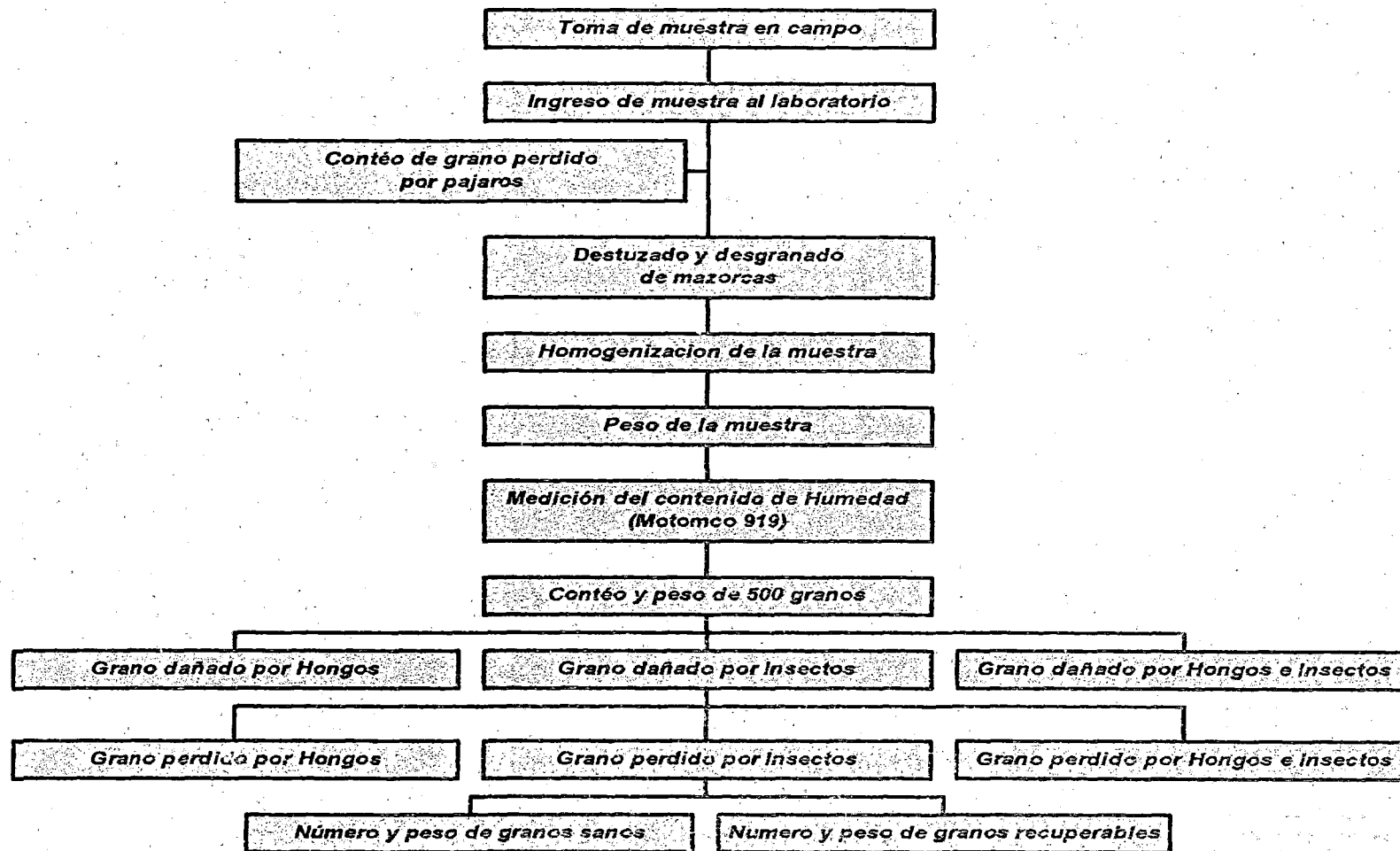


FIGURA A-4: Diagrama de flujo para análisis de muestra en laboratorio en el ensayo "Daños y pérdidas el grano de maíz (*Zea mays* L.) tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

FIGURA A-5: Hoja de campo y laboratorio para la toma de datos del ensayo "Daños y pérdidas en el gran de maíz "Zea mays L" en tres métodos de secado del grano, San Luis Talpa, La Paz, 1998.

1	Fecha del analisis de muestra en laboratorio	Fecha	
2	Tratamiento : T1 () T2 () T3 () Repetición ()		
3	Peso de la muestra	Gramos	
4	Peso de la muestra sin impurezas	Gramos	
5	Humedad de maíz : 1. Replicacion	%	
6	2. Replicacion	%	
7	3. Replicacion	%	
8			
9	Peso real de la muestra de 500 granos	Gramos	
10	Numero de granos dañados (# d)	No.	
11	Peso real de granos dañados (prd)	Gramos	
12	Numero de granos no dañados (# nd)	No.	
13	Peso real de granos no dañados (prnd)	Gramos	
14	Numero de granos recuperables (# re)	No.	
15	Peso real de granos recuperables (prre)	Gramos	
16	Granos Pregerminados (a)	Número	
17		Peso	
18	Granos con Hongos (b)	Número	
19		Peso	
20	Granos con Insectos (c)	Número	
21		Peso	
22	Granos con Hongos mas Insectos (d)	Número	
23		Peso	
24	Granos con daño de Roedores (e)	Número	
25		Peso	
26	Mazorcas con daño de Pájaros (f)	Número	
27			
28	Granos perdidos por Pájaros (g)	Número	
29		Peso	
30	Grano con otras causas de daño (h)	Número	
31		Peso	
32	Grano con multiples causas de daño (i)	Número	
33		Peso	
34	Grano con multiples causas de daño (j)	Número	
35		Peso	
38	Observaciones muestreador : 1= Si Import. () 2= No () 3= No Import.()		

FIGURA A-6: Comportamiento Climático durante el período de investigación y muestreo, Octubre 13, Noviembre 29 de 1998. "Daños y pérdidas en el grano de maíz (*Zea mays*), en tres sistemas de secado en el campo, San Luis Talpa, La Paz.

