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

EVALUACION DEL FUNCIONAMIENTO DE "LA CASETA SECADORA", EN LA ZONA MAICERA DE VALLE DE DOLORES, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA. UN ESTUDIO DE CASO.

TESIS

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

POR

JUAN CARLOS LEMUS ZELADA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, octubre de 1996

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	*Ing. Agr. Rolando Lara Alecio*
VOCAL PRIMERO	*Ing. Agr. Juan José Castillo*
VOCAL SEGUNDO	*Ing. Agr. William Escobar*
VOCAL TERCERO	*Ing. Agr. Carlos Humberto Motta*
VOCAL CUARTO	*P. Agr. Henry Estuardo España*
VOCAL QUINTO	*Br. Mynor Barrios Ochaeta*
SECRETARIO	*Ing. Agr. Guillermo Mendez Beteta*

Guatemala, octubre de 1996

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos miembros:

De la manera más cordial y de acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración de ustedes, el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA "CASETA SECADORA" EN LA ZONA MAICERA DE VALLE DE DOLORES, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA. UN ESTUDIO DE CASO.

Presentado como requisito previo a optar el Título de ***Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado academico de Licenciado.***

Atentamente.

Juan Carlos Lemus Zelada

ESTE TRABAJO FUE REALIZADO POR UN CONVENIO ENTRE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y LA UNIDAD COORDINADORA POST-COSECHA, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION.

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:	*Nuestro Señor, todo poderoso y eterno, ser supremo que nos da la vida, la fuerza y la sabiduría para salir adelante. Con Mucho amor.*
MI HIJO:	***Carlos Alfonso Lemus Guzmán.*** *Porque el es un "pequeño-gran" motivo para esforzarme en la vida. Con inmenso amor paternal, esperando que esto sea un estímulo para su desarrollo y superación profesional.* *(Te quiero mucho* ***Gordito****).*
MI ESPOSA:	***Sonia Karina Guzmán Palomo de Lemus****. Con el amor incalculable de siempre. Porque ella también alcanza este triunfo junto a mí, después de años de esfuerzos y sacrificios. (Te Amo). Gracias por todo.*
MIS PADRES:	***Darón Lemus Castillo*** ***María Isabel Zelada de Lemus*** *Como una pequeña muestra de agradecimiento a todos sus esfuerzos e incondicional ayuda que me brindaron a lo largo de mi vida y toda mi carrera. Porque hacen realidad un sueño que se ha tejido durante muchos años y que es producto de lucha tesonera e incansables jornadas de amor y esperanza.* *ESTE TRIUNFO VA POR USTEDES.*
MIS HERMANOS:	***César Darón. Luis Alberto. Andrea. Oscar.*** *Porque comparten conmigo este éxito y porque me brindaron el apoyo y la ayuda que solamente con ustedes pude encontrar. Que esto sea un aliciente para su vida profesional.* *GRACIAS DE TODO CORAZON.*
MIS ABUELOS:	***Abel Lemus Castillo*** ***Ernestina Castillo (Q. E. P. D.)*** ***Zoila Zelada*** *En agradecimiento por las muestras de cariño y apoyo, brindadas a lo largo de mi carrera.*
MIS TIOS:	***Gudiel, Abenamar, Marco Antonio, Julio, Juan, Miguel, Oscar, César, Max.***
MIS TIAS:	***Nilsa, Victoria, Celia, Eugenia, Zoila,***

MIS PRIMOS Y PRIMAS: ***Con cariño especial***

MI SUEGRA: ***Dora Aida Palomo de Guzmán.*** *En Agradecimiento a su apoyo moral e incondicional ayuda a lo largo de estos años. Este triunfo también va por Ud.*

LA FAMILIA: ***GARZA GUEVARA.*** *Especialmente a Don Marco Tulio Garza, por la ayuda brindada para la realización de este estudio en la aldea Valle de Dolores, Esquipulas. MUCHISIMAS GRACIAS POR TODO.*

LA FAMILIA: ***RUBIO ROMAN.*** *Por su cariño, apoyo e incondicional ayuda durante todo este tiempo, también porque han compartido mis penas y mis alegrías. GRACIAS DE TODO CORAZON.*

LA FAMILIA: ***GODOY PELAEZ.*** *Porque me hicieron un integrante más de su núcleo familiar y me brindaron el cariño y el apoyo como a un hijo. Nunca olvidaré sus consejos y palabras de aliento en los momentos difíciles. LES DEDICO ESTE TRIUNFO EN NOMBRE MIO Y DE MI FAMILIA.*

LA FAMILIA: ***ZELADA CHEVEZ:*** *Por sus muestras de cariño y apoyo durante la Realización de mi E.P.S. en el Ingenio Concepción. En especial al Ingeniero Agrónomo Carlos Humberto Zelada Pacheco, por sus consejos y apoyo en todo momento. MUCHAS GRACIAS POR TODO.*

LA FAMILIA: ***LETONA FIGUEROA.*** *Que Dios les bendiga siempre.*

MIS COMPAÑEROS: *Juan Carlos Pineda, Gabriel Rosales, Walter Ordóñez, Johnny Toledo, Carlos Bonilla, Gustavo Hernández.*

MIS SIEMPRE AMIGOS: *Juan Miguel Rubio, Gabriel Godoy, Nery y Roberto Isaí Castillo, Marco Cantoral, Walter González, Oscar Paredes, Harry López, Con mucho cariño.*

GRUPO DE SISTEMAS. *Oscar, Herberth, Carlos, Baltazar, Alejandro, Fredy, Juan Gerardo.*

LA MEMORIA DE LOS COMPAÑEROS QUE YA NO ESTAN CON NOSOTROS.

A USTED QUERIDO LECTOR. *Con afecto.*

TESIS QUE DEDICO

A DIOS.

MI PATRIA GUATEMALA.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

LA FACULTAD DE AGRONOMIA

LA ESCUELA DE FORMACION AGRICOLA. Cobán A.V.

TACTIC A.V.

MIS ASESORES

PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE POST-COSECHA, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACION.

PEQUEÑO Y MEDIANO PRODUCTOR DE MAIZ

TODAS LAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON PARA QUE ESTO FUERA REALIDAD.

AGRADECIMIENTOS:

A:

MIS ASESORES:

Ing. Agr. Francisco Vásquez
Ing. Agr. Víctor Hugo Méndez
Ing. Agr. Carlos Acosta.
Porque con sus orientaciones hicieron de esta evaluación una realidad.

PERSONAL DEL DEPARTAMENTO POST-COSECHA:

Por su apoyo en la realización de este trabajo y por las muestras de amistad

LA EMPRESA CONCEPCION S.A.

(División Agrícola), Ingenieros: Miguel Recinos, Carlos Zelada, Fernando Díaz, Rolando Acevedo, Carlos Echeverría, Gustavo Herrera.
Asistentes, supervisores, mayordomos, monitores, administradores, y demás personal de campo y administrativo por su apoyo, amistad y cariño.
Al personal del Departamento de Investigación y Control de Malezas del Ingenio Concepcíon. Por su colaboración.
(División Talleres) (Recursos Humanos), (Informática), (Controles)

LOS AMIGOS Y AMIGAS DEL INGENIO POR SU AMISTAD.

HARRY LOPEZ CORDON:

Por su ayuda incondicional, por su amistad y su apoyo durante la realización de mi E.P.S. en el Departamento de Investigación del Ingenio Concepción, Escuintla. Muchísimas Gracias.

PERSONAL DE CENGICAÑA, POR SU APOYO INCONDICIONAL.

JUAN MIGUEL RUBIO:

Por su total e incondicional entrega en la realización de este trabajo. Gracias por tu dedicación. Se que este triunfo también lo hacés tuyo.

LA ORGANIZACION J. L. MORALES:

Especialmente a Don José Luis Morales por abrirme una ventana a la vida profesional. Muchas Gracias por todo.

PATRICIA DE LOPEZ:

Porque el granito de arena que puso fue como una piedra angular para que hoy pudiera ver esto como una hermosa realidad. Muchas Gracias.

GUILLERMO Y ALFONSO PALOMO:

Por su ayuda a lo largo de este tiempo, por su amistad, cariño y apoyo.

ERIK LEMUS: *Por su amistad y ayuda incondicionales.*

INDICE

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE CUADROS

EVALUACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA CASETA SECADORA EN LA ZONA MAICERA DE VALLE DE DOLORES, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA. UN ESTUDIO DE CASO.

EVALUATION OF THE DRYING BOOTH AT "DE DOLORES VALLEY, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, GUATEMALA.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la aldea Valle de Dolores, con el propósito de comparar el sistema de secado tradicional de maíz, de la región, que es la dobla del mismo y dejarlo en el campo, con el secado mediante el uso de la caseta secadora.

Esta localidad se ubica en 14° 36 ' 27" Latitud Norte y 89° 20' 18" Longitud Oeste, cuenta con una altitud de 985 msnm. Su precipitación oscila entre los 800 y los 1000 mm anuales, su temperatura se encuentra entre 18.5 a 28°C.

Se evaluaron 5 tratamientos: Tratamiento 1 (T1) correspondiente a introducir el maíz a la caseta en estado de madurez fisiológica; Tratamiento 2 (T2) maiz que ingresó a la caseta 14 dias despues de su madurez fisiologica; Tratamiento 3 (T3) 28 dias despues de la madurez fisiológica; Tratamiento 4 (T4), maiz que ingresó a la caseta 42 dias despues de la madurez fisiológica y por último el Tratamiento 5 (Testigo) que fue cosechado sin introducirse a la caseta (secado en el campo, doblado como tradicionalmente se acostumbra en la región) a los 84 dias despues de su madurez fisiologica, fecha programada por el agricultor.

En el estudio se contemplaron las siguientes variables:
Contenido de humedad del grano, porcentaje de daño, porcentaje de pérdida, tanto al inicio como al final de su secamiento en la caseta o en el campo, temperatura de las mazorcas en el interior de las casetas, temperatura ambiental, humedad relativa.

El estudio obedecio a un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones de cada uno, cuyos resultados fueron sometidos a analisis de varianza y prueba de medias de Tuckey y Dunnet, esta ultima para poder comparar cada tratamiento evaluado en la caseta versus el testigo de campo. Este analisis se realizo para cada lectura semanal de datos de campo.

Los resultados del analisis de varianza reportan que no existen diferencias significativas entre el T1 y el testigo en los primeros 14 dias de secado y diferencias significativas de los 21 dias en adelante. En el caso del T2 manifesto un descenso del % de humedad del grano mas violenta por lo que en la primera semana ya reporto diferencias significativas contra el testigo. El T3 tambien reporto diferencias significativas con el testigo en la primer semana de permanecer en la caseta secadora. El T4 aunque su % de humedad ya era bastante bajo (por haber permanecido 42 dias en el campo antes de ingresar a la caseta), presento diferencias significativas en la primer semana .

En base al análisis y discusión de estos resultados se pudo determinar que los tratamientos cortados a madurez fisiologica y 14 dias despues (T1 y T2) fueron los que presentaron los indices de perdida de humedad mayores y porcentajes de daño y pérdida menores (debido al poco tiempo que permanecieron en el campo antes de ingresar a la caseta secadora), resultando de esto la recomendación del uso de la caseta secadora para esa región del oriente del país, siempre y cuando se corte el maiz a madurez fisiológica o 14 dias despues secandolo en la caseta durante 35 dias.

Las varibales evaluadas guardan relaciones muy estrechas entre si, tal es el caso de las variables, porcentaje de daño y porcentaje de perdida que sostienen una relacion directamente proporcional, reportando un coeficiente de correlacion de 0.995. Por otro lado las variables porcentaje de perdida del grano y temperatura ambiental mantienen una relacion inversa reportando un coeficiente de -0.8774. Las variables porcentaje de humedad del grano y porcentaje de humedad del ambiente guardan una relacion directamente proporcional reportando un coeficiente de 0.7300.

En base a los analisis de regresion, se determino que las variables evaluadas presentan dependencia entre ellas y que la ecuacion que las identifica se ajusta a un modelo no lineal inverso.

En cuanto al análisis económico el tratamiento 2 reportó ser mas rentable que el testigo del segundo al quinto año superando en un 15.95% la rentabilidad del testigo, por lo cual, se recomienda para los productores de la región que el maiz se corte a los 14 dias despues de la madurez fisiologica y se seque en la caseta durante 35 dias.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (Zea mays L.) como componente de la dieta básica de la población de América Latina y en especial de Guatemala, ha llamado la atención de muchos investigadores y por lo mismo se ha generado cierta información por medio de estudios a nivel de campo que han sido inclinados a diferentes etapas fenológicas del mismo y muchos han sido desarrollados en etapas pre-siembra en actividades que incluyen tratamientos de semillas, estudios de días a la germinación y otros procesos que se contemplan en dicha fase. La mayoría se interesa por generar o practicar tecnología en la etapa siembra - cosecha, en dicho período se han desarrollado estudios sobre niveles de fertilización, distanciamientos de siembra, fechas de siembra y cosecha y otra amplia gama de estudios. Todos estos son factores imprescindibles para el éxito de una producción pero el destino que tenga la cosecha es igualmente importante debido a que el producto obtenido es también afectado por factores adversos (bióticos y abióticos), que al igual que en el proceso de producción pueden provocar grandes pérdidas en etapas como: dobla, secado, en la recolección o tapizca, desgrane, almacenamiento, comercialización etc. Lo que nos muestra lo delicado que es cuando no se le presta la atención necesaria.

Existe muchos métodos y sistemas rudimentarios, poco eficientes que han sido utilizados por tradición de generación en generación y en la actualidad existen algunas opciones para enfrentar a las condiciones posteriores a la cosecha, una de estas es el uso de casetas de secado (Sencillas fáciles y económicas de construir), en las que se introduce el maíz destusado al que se le practica una aplicación de producto químico para la prevención de plagas y con esto se logra un producto que puede, tanto desgranarse transportarse, comercializarse y consumirse gradualmente sin tener que arriesgar la producción completa al tener que llevarla al mercado en fechas de alta oferta y precios bajos.

Este trabajo se realizo en una localidad del oriente del país con el objeto de evaluar la funcianalidad de la caseta secadora y en base a los resultados obtenidos poder recomendarla a los productores de la region con el proposito de reducir las perdidas post-cosecha, que se presentan en la fase de secado. .

El estudio tuvo como objeto evaluar el comportamiento de la caseta de secado respecto a los indices de perdida de humedad del grano, comparado con el sistema tradicional de secado de la región que consiste en doblar el maíz dejandolo en el campo. Tambien tuvo como objetivo determinar los porcentajes de daño y perdida que ocurren durante el secamiento de maíz tanto en la caseta como en el campo.

El experimento obedecio a un Diseño Completamente al Azar con 5 tratamientos de los cuales unicamente 4 se ubicaron en la caseta y uno en el campo como testigo absoluto y 4 repeticiones de cada tratamiento. Cada una de las 20 unidades experimentales de donde se cortaron las mazorcas tuvo un area de 360 m².

Dentro de los datos a medir se menciona el porcentaje de humedad del grano secado en la caseta, la temperatura ambiental dentro de la caseta y del grano, porcentajes de daño y perdida, tanto al inicio como al final del proceso de secado.

Para la medicion y determinacion de estas variables se llevaron a cabo una serie de lecturas de campo a saber: Lecturas para determinacion de humedad del grano cada 7 dias, a partir del inicio del secamiento en la caseta o en el campo. Para las variables porcentaje de daño y perdida, se tomaron lecturas unicamente al inicio y al final del secamiento. Estas ultimas lecturas se complementaron con muestras llevadas al laboratorio para ser analizadas mediante el metodo de peso y conteo de 1000 granos, del cual se estraen estos dos parametros.

Los datos de campo de la variable humedad del grano por su naturaleza porcentual, tuvieron que transformarse para poder someterlos a un analisis estadistico utilizando la siguiente formula:

$$Y = ArcCos\sqrt{X/100}$$

Todos los tratamientos evaluados en la caseta presentaron diferencias significativas al compararlos estadisticamente con el testigo. En el caso del Tratamiento 1 (cosechado a madurez fisiologica), presentó estas diferencias hasta la tercer semana de haber ingresado a la caseta, mientras que los tratamientos 2, 3 y 4 (cosechados 14, 28 y 42 dias despues de madurez fisiologica, respectivamente), las presentaron en la primer semana de secado en la caseta. El tratamiento 1 perdio un porcentaje de humedad de 32.74 en los 35 dias de secamiento en la caseta, mientras que los tratamientos 2,3 y 4 perdieron respectivamente 22.56 %, 10.69 % y 5.55%, este comportamiento debido al tiempo que permanecieron en el campo antes de ingresar a la caseta. Los porcentajes de daño y perdida fueron menores en los tratamientos evaluados en la caseta que en el testigo reportado al final de su secamiento. T1 = 1.92 % daño y 0.97 % perdida; T2 = 2.62 % daño y 1.29 % de perdida; T3 = 3.53 % daño y 1.76 % perdida;
T4 = 7.84 % daño y 4.25 % perdida.

Basado en todos los resultados y en el comportamiento de los mismos, se recomienda el uso de la caseta de secado, cosechando a madurez fisiologica o 14 dias despues de esta, secando durante 35 dias pretendiendo que el maiz alcance un punto de equilibrio entre su porcentaje de humedad y la humedad del ambiente, punto que permitira su almacenamiento o venta.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Al igual que en otros cultivos, en el maíz (Zea mays L.), existen diferentes etapas post-cosecha, que son tan importantes como las etapas del desarrollo del cultivo y que la cosecha misma, dado, que no tendría ningún objeto obtener grandes rendimientos por unidad de área, si se descuidan las etapas posteriores a la cosecha. Según informe de la FAO, las pérdidas que se reportan por concepto de descuidos, mal manejo, malas condiciones de las diferentes etapas post-cosecha del maíz en la región del oriente del país y mas específicamente del area de Chiquimula oscilan entre un 10 - 15 % del total, porcentaje que requiere de interés especial que puede en determinado momento incrementarse en función de las condiciones a las que sea sometido el maíz a doblado, recolectado, secado, almacenado, desgranado, ensilado, transportado, comercializado, etc.

En algunos casos las pérdidas no pueden reducirse debido a que tecnología no es la adecuada para llevar a cabo todas las fases posteriores a la cosecha que incluyen desde la dobla, la recolección, el secado, el desgrane, el almacenamiento (ensilado), el transporte, la comercialización, etc. fases en las que pueden ocurrir pérdidas que van en detrimento de la economía del productor.

Se han generado tecnologias para el secamiento tendientes a disminuir las perdidas de grano utilizando una caseta secadora; sin embargo esta no ha sido evaluada bajo las condiciones del agricultor y por otro lado las perdidas de grano por secado tradicional no se han estimado para esta zona.

3. JUSTIFICACIÓN

Casi la mayoría de trabajos de investigación están orientados a mejorar aspectos tecnológicos del maíz (Zea mays L.), en sus etapas fenológicas de desarrollo hasta la cosecha. Como consecuencia, muy poca atención se le ha prestado a las etapas Post-Cosecha del cultivo.

La Caseta Secadora ha sido diseñada para que el agricultor mantenga su cosecha de maíz en buenas condiciones empezando dichas etapas con un buen secamiento. Sin embargo esta caseta necesita ser evaluada bajo condiciones de campo y de esta manera generar información relacionada con la eficiencia o no de la misma, para que en un futuro próximo difundir su uso a nivel de agricultores.

De tal manera que este trabajo generó información tecnológica relacionada con el manejo post-cosecha de maíz, que muy poco se ha investigado en Guatemala y que puede representar una buena alternativa para los productores de maíz.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. MARCO CONCEPTUAL:

4.1.1 MANEJO POST-COSECHA:

Post-cosecha es la serie de etapas o procesos que una cosecha debe pasar desde que alcanza su madurez fisiologica hasta que es consumida, se consideran como parte de esta fase de cultivo las siguientes actividades: Dobla, secado, corte, transporte, desgrane, almacenamiento, comercializacion y consumo.

Cuando se habla especificamente de secado como una de las etapas de la fase post-cosecha de un cultivo, se hace referencia al proceso natural o inducido (artificial) mediante el cual la cosecha pierde gradualmente su contenido de humedad, hasta que se alcance un punto de equilibrio entre dicha humedad y la humedad del ambiente, dando como resultado un producto en condiciones de humedad apropiadas para su almacenamiento, comercializacion o consumo.

Cada una de las etapas post-cosecha tienen cierta influencia en la calidad final del producto que llegue a manos del consumidor. Por supuesto que se requiere de un producto de buena calidad por lo que las precauciones deberan empezar a ponerse en practica desde las primeras etapas relacionadas con la cosecha de maiz y su secamiento, a saber:

- Dobla: (Como primera fase post-cosecha), en esta fase se deberá evitar que por la metodología que se utilice para doblar (con la mano o con el contrafilo de un machete), las mazorcas se desprendan de la caña, puesto que esto incrementará, juntamente con las otras etapas, las pérdidas que se tratan de reducir, debido a que estas mazorcas que caen al suelo al momento de la dobla quedan perdidas entre la maleza y regularmente no son encontradas o simplemente el operador ya no las levanta y por supuesto estas se pudren ya que el contacto directo con el suelo es un medio propicio para desarrollo de microorganismos y roedores principalmente que pueden destruir parcial o totalmente la mazorca.

- Recolección: Durante la recolección pueden presentarse perdidas considerables lo que dependerá del grado de madurez del grano y sobre todo de su porcentaje de humedad, dado que durante esta actividad el trato que se le de a cada mazorca incidirá directamente en el número de granos perdidos (Que sumados en su totalidad representan perdidas cuantiosas), o mazorcas quebradas o extraviadas que como consecuencia producen los mismos resultados.

- Secamiento o Secado: El manejo durante el secamiento como otra etapa de esta fase consiste en procurar que la circulación del aire dentro de la estructura sea la más adecuada, por lo que las paredes deben estar construidas con materiales como caña de milpa, bambú, o cualquier otro material de la región, con una separación que permita la adecuada ventilación de las mazorcas sometidas al proceso. Por otro lado evitar el ingreso de macroorganismos como roedores a la estructura de secamiento, esto puede lograrse colocando en los parales de la caseta conos metálicos como barrera antirratas colocados a un metro de altura. También en esta etapa se realiza una aplicación de insecticida como prevención de plagas de granos almacenados.

- Almacenamiento: Durante esta etapa, los cuidados que deben tomarse en cuenta son la prevención de excesivos calentamientos, presencia de roedores, aplicación de insecticidas y fungicidas para evitar descomposiciones, ventilación apropiada, observación directa y constante.

- Transporte: Durante el transporte son diferentes las precauciones a tomar para la conservación de la calidad del producto, deberá conducirse o transportarse el producto en condiciones ideales de envase y embalaje si fuera necesario a fin de procurar que no se presenten pérdidas por roturas y derrames del producto en camiones o cualquier otro tipo de vehículo al llevar el producto a distribuidores, centros de acopio, depósitos o consumidores finales.

- Distribución: En la distribución se cuentan todas las operaciones de compra-venta al por mayor y menor, que llevan el producto que viene de los intermediarios hasta el consumidor final.

- Consumo: Que principalmente es utilizado para la alimentación humana, pero también se consumen grandes cantidades de maíz para alimentación animal.

4.1.2 PROCESO DE SECADO:

Secado es el proceso comercial más utilizado para la preservación de la calidad de los productos agrícolas. Consiste en la remoción de gran parte de agua inicialmente contenida en el producto, después de la maduración fisiológica, hasta el nivel adecuado de humedad con el cual pueda ser almacenado en condiciones ambientales por largos períodos, sin la pérdida de sus propiedades nutricionales y organolépticas (9).

El secamiento disminuye el desarrollo de insectos y microorganismos. La masa de agua a ser movida en el proceso de secado puede ser hasta cinco veces la masa total del producto seco como en el caso de productos con alta humedad inicial (85 %) (5).

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

a) Secado con aire caliente. El calor se suministra al producto por convección.

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

c) Secado por energía procedente de una fuente radiante, de microondas o dieléctrica.

d) Secado por congelación. Se congela el agua contenida en el alimento y luego se le sublima, mediante la aplicación de calor en condiciones de presión muy bajas.

e) Secado por ósmosis. Por diferencia de concentración de algún soluto (azúcar o sal) (6).

f) Secado por dobla: Que persigue que el grano aun en la mazorca pierda la mayor cantidad de humedad, debido a que al doblar, la mazorca queda en una posición postrada, es decir, que la punta de la misma apunta hacia el suelo, evitando así que las gotas de lluvia puedan entrar directamente a la mazorca y también el ataque de pájaros. (6)

4.1.3 VENTAJAS DEL SECADO:

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

En el caso de la preservación de alimentos, el secado o deshidratación de éstos tiene por consecuencia un ahorro de peso y en la cantidad a transportar por unidad alimenticia; así como un aumento del almacenamiento comparado con el de los productos frescos (11).

La utilización de secado en productos agrícolas es importante desde algunos puntos de vista:

a) Permite que la cosecha sea efectuada más rápidamente que aquella en que el producto permanece secándose en la propia planta, con la consiguiente disminución por las pérdidas ocasionadas por insectos, pájaros roedores y condiciones climáticas adversas.

b) Se puede hacer un mejor planeamiento de la cosecha, roporcionando mejor uso de la mano de obra.

c) Permite al productor vender un producto de mejor calidad.

d) Existe economía en los costos de transporte y manipuleo, por la eliminación de parte del peso (humedad), disminuyendo los gastos energéticos y la mano de obra en algunas de la etapas de comercialización (traslado del producto desde el lugar de la cosecha hasta los puntos de venta) (4).

4.1.4 SISTEMAS ACTUALES DE SECADO EN CENTROAMÉRICA:

4.1.4.1 SECADO ARTIFICIAL:

Consiste en someter el producto húmedo, dentro de un secador, a una corriente de aire generalmente caliente, obtenida gracias a una fuente de energía calorífica que seca el producto. La fuente de calor puede ser a base de combustibles fósiles, leña o resistencia eléctrica. (1)

En la mayor parte de los secadores mecánicos comerciales, actualmente usados, las necesidades energéticas para el proceso son satisfechas con el empleo de aire caliente (60 a 200 grados centígrados).

En el proceso de secado por medio de secadores mecánicos, los granos son transportados mecánicamente en flujo cruzado, corriente ó contracorriente al aire caliente, el cual es formado por un ventilador (6).

Estos secadores son diseñados para procesar grandes cantidades de productos en corto tiempo. También existen secadores que usan aire forzado , el cual entra en contacto con el producto húmedo cuando éste está en lechos estacionarios (6).

4.1.4.2 SECADO SOLAR MODIFICADO:

Consiste en aprovechar de manera más eficiente la radiación solar y las corrientes naturales de aire, empleándose para ello colectores de energía solar, los cuales tienen como función captar la energía aportada por la radiación solar y transferirla al aire en forma de energía calorífica. El aire así calentado se usa para secar el producto húmedo (grano, fruta, hortalizas, carne, madera, plantas, ropa etc.) (10,12).

El aire al calentarse baja su contenido de humedad relativa y e más eficaz para la desecación. La humedad relativa del aire depende de la temperatura y del contenido de humedad total del aire (10).

4.1.4.3 SECADO SOLAR TRADICIONAL O SECADO NATURAL:

Este se realiza después de alcanzar la madurez fisiológica, el producto húmedo queda expuesto a las corrientes naturales de aire y a los rayos solares: a) en la propia planta, b) extendiendo sobre superficies planas en el suelo (de cemento, ladrillo, petates etc.) después de la cosecha. Las necesidades energéticas de este proceso son cubiertos por medios naturales: La entalpía del aire y los rayos del sol.

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

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

La capacidad, tiempo de secado y la calidad del producto final seco, dependen completamente de las condiciones climáticas (humedad relativa ambiente, lluvias, insolación, temperaturas).

Estas condiciones varían de lugar en lugar, de tiempo en tiempo, haciendo que la técnica de secado sea altamente imprevisible, con alto riego de que se pierda o dañe el producto (10).

4.1.5 EXPERIENCIAS DE SECAMIENTO CON IRRADIACIÓN SOLAR EN GUATEMALA:

Se han efectuado trabajos experimentales en secamiento de leña, madera aserrada y granos básicos mediante secadores sencillos utilizando la ventilación ambiental y la irradiación solar, los resultados han sido satisfactorios teniendo limitación de volumen y capacidad (6,12).

Se han reportado resultados de secado de maíz, manzanas, papa precocida, plantas medicinales en secadores pequeños de tipo directo como indirecto, la tendencia de la humedad experimenta un cambio fuerte al inicio seguido de una pérdida gradual de humedad, ocurre rehidrataciones nocturnas cuando no hay energía solar las que producen oscilaciones entre valores altos y bajos de humedad. La humedad promedio tiende ha llegara valores de equilibrio mucho más bajos que los alcanzados en los secados al aire natural o ambiental en mazorca y una humedad de 26.5 %. (6).

4.1.6 PERDIDAS POST-COSECHA:

En trabajos realizados por el ICTA en 1985, en Retalhuleu, se evaluaron siete fechas de cosecha a partir de la dobla. Los días de la dobla a la primera cosecha fue de 30 y la última de 102 días. La diferencia en rendimiento fue de 512 kg/ha., lo que representó para el agricultor una pérdida de Q. 124.00/ha. por el precio de Q. 11.00/qq.

Según los datos de mazorcas con producción, acame de tallo y mazorcas caídas el porcentaje se incrementó en el periodo de 62 días a los 102 días de dobla a la cosecha, por las condiciones climáticas principalmente lluvias. Se estimó una pérdida de grano en la ultima fecha a los 102 días con relación a los 30 días que fue de 11.2% (3).

4.1.7 LA CASETA DE SECADO:

4.1.7.1 DESCRIPCIÓN:

La caseta es una estructura construida de madera rolliza, bambú, caña de milpa (tallo de maiz), madera aserrada para secar mazorcas de maíz que han sido despojadas de sus espatas, estructuras que conocemos comúnmente como tusa (Recibiendo otros nombres como chola, totomoxtle).

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

El diseño consta de patas, piso, paredes y techo. Las patas deben tener una altura mínima de un metro sobre el suelo y van enterradas a 50 cm. Antes de enterrarlas es recomendable tratarlas con aceite quemado de motor, carbolineo u otros para alargar la vida útil, se recomienda usar conos antirratas a la altura de un metro sobre la superficie del suelo, estas se colocan en las patas y son una barrera de importancia vital contra la invasión de estos roedores.

Las paredes y el piso van a un metro sobre el suelo como mínimo. El piso se construye de madera rolliza suficientemente gruesa (de una a una y media pulgada), para soportar el peso de las mazorcas. Las piezas de madera rolliza se colocarán separadas aproximadamente 1.5 pulgadas (dos dedos de separación entre cada una), para permitir la ventilación de las mazorcas pero que impida el escape o caída de las mismas. Las paredes pueden estar formadas por la misma madera rolliza, tallos o cañas de maíz, bambú o madera aserrada, amarradas o clavadas. El techo se construye de cualquier material apropiado, tal como lámina, tejas, zacate, manaca, etc. (9).

4.1.7.2 MANEJO DE LA ESTRUCTURA:

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

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

Es importante llenar la caseta completamente para evitar que la lluvia penetre en el centro de las mazorcas y moje el interior. La lluvia que moja el grano a través de las paredes de la caseta, generalmente no son un problema mayor porque moja solo la superficie que está a los lados a los lados (si la caseta está llena). Esta superficie se seca rápidamente después que termina de llover, debido al posterior efecto secante del viento.

El tiempo de secado depende de la humedad inicial del grano, la humedad relativa del ambiente, el viento y la temperatura. En base a investigaciones realizadas en la Escuela Panamericana la caseta puede secar el grano hasta 14 % de humedad en un tiempo de 2 ó 4 semanas antes de lo que lo logra el sistema tradicional de secado por dobla (8).

4.1.7.3 VENTAJAS DE LA CASETA DE SECADO:

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

- Es de fácil construcción con materiales locales y de costos relativamente bajos.

- Ofrece protección contra el ataque de insectos, roedores y pájaros en forma directa e indirectamente contra hongos y bacterias durante el período que dure el secamiento, ya sea este corto o largo, previniendo altos niveles de pérdidas de campo por estos agentes biológicos encontrados en otros sistemas de secado.

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

4.1.7.4 DESVENTAJAS DE LA CASETA DE SECADO:

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

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

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

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

- El costo de varios materiales, exigen una alta inversión inicial y considerando la vida útil de esta estructura su rentabilidad puede se baja (8).

4.1.7.5 CONSTRUCCIÓN DE LA CASETA SECADORA:

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

El lado largo de la caseta debe orientarse perpendicularmente al viento para aprovechar la máximo su caudal. La caseta debe estar separada de la casa, árboles y otras estructuras que puedan reducir la ventilación o también ayudar al acceso de roedores.

Si la caseta posee techo de una sola agua, la orientación debe ser con la caída del agua perpendicular al viento o al punto de ingreso inicial del aire. La pared más alta se encontrará protegida por la caída del techo y será el punto de salida del flujo de aire. (8)

4.1.7.6 DIMENSIONES DE LA CASETA SECADORA:

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

La capacidad de servicio por cada metro de largo para una caseta de 1.70 m de altura y 0.70 m de ancho es de 9 quintales recién cosechados (30 % de humedad), es decir que se esta caseta tiene 3 mts. de largo almacena 27 quintales de maíz en mazorca (destusado).

Todos los frutos, en cuanta los granos cuando se secan pierden peso, por la considerable cantidad de agua que han perdido durante el proceso y en el caso de los 30 quintales de maíz a 30 % de humedad, cuando se seca hasta el 14 % de humedad se peso baja a 22 quintales, para saber esto con anticipación se utiliza la fórmula comercial.

Fórmula Comercial:

$$P_f = \frac{(100 \quad H_i)}{(100 \quad \%H_f)} \quad 100$$

donde:

Pf = Peso final.

%Hi = Porcentaje de humedad inicial.

%Hf = Porcentaje de humedad final.

Pi = peso inicial.

4.1.7.7 MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CASETA:

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

A continuación se presenta una lista de los cortes de madera aserrada para la construcción de una caseta de 4 mts de largo; 0.70 mts de ancho y 1.50 mts de alto, en su parte más baja.(esto es sólo una guía, puede utilizarse lo que se tenga disponible.)

- *Cinco (5) largueros anteriores de 3.5 m de longitud de 5 pulgadas de diámetro.*
- *Cinco (5) largueros posteriores de 3 m de longitud de 4 pulgadas de diámetro.*
- *Diez (10) largueros de soporte de 1.5. de longitud de 4 pulgadas de diámetro, sostienen la cama de carga.*
- *Cinco (5) travesaños de 95 cm de longitud para sostén del piso.*
- *Cinco (5) travesaños de 1.5 m de longitud para sostén del techo.*
- *Dos (2) travesaños de 4.5 m de longitud que sostienen el piso.*
- *Seis (6) travesaños de 4.5 m de longitud que sostienen las paredes.*
- *Seis (6) travesaños de 95 cm. de longitud que sostienen las paredes.*
- *Alrededor de 50 reglas de 1.10 m de longitud de bambú, caña brava, madera rolliza o aserrada para formar el piso.*
- *Madera rolliza o aserrada u otro material apropiado para construir las paredes.*
- *3 travesaños de 4.5 m de long. para sostén del techo.*
- *Suficiente rastrojo, paja o lámina de zinc para construir el techo.*
- *Lámina de zinc o latas de leche en polvo cortadas para hacer las antiratas.*
- *Cantidad de clavos, metro, martillo, nivel etc.*

Informacion grafica en anexo F.

4.1.7.8 PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CASETA SECADORA DE MAÍZ:

Seleccionar el lugar para la construcción.

- *Marcar los puntos donde irán los postes.*
- *Hacer los agujeros para los postes ha 50 cm de profundidad.*
- *Armar los marcos principales de la caseta.*
- *Pintar la parte a enterrar de los marcos con aceite quemado.*
- *Enterrar y apisonar bien los marcos.*
- *Clavar los travesaños a lo largo de las de las paredes de la aseta.*
- *Clavar las reglas a lo ancho de la caseta para formar el piso o tarima.*
- *Clavar los travesaños donde irán clavadas las reglas que formarán la pared.*
- *Forrar las paredes con reglas, dejando un espacio de 3 cm entre reglas para permitir la circulación del viento a través de la caseta.*
- *Colocar 3 - 4 reglas en la parte superior de la caseta para fijar el techo.*
- *Colocar el techo (lámina, teja, manaca, zacate).*
- *Colocar las protecciones antiratas a un metro de altura, en cada poste o pata de la caseta (8).*

4.1.8 DETERMINACIÓN DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA:

Shaw y Thom (1951), citados por Jugenheimer, (6); informaron que la duración de la madurez del maíz podía dividirse en la etapa vegetativa, y la del desarrollo de la mazorca. La etapa vegetativa puede descomponerse a su vez en tres períodos: (1) de la siembra a la emergencia, (2) de la emergencia al espigamiento y (3) del espigamiento a la floración femenina. Encontraron que el intervalo de la emergencia al espigamiento es una fase importante para la determinación de la madurez. Este período se hace más corto con temperaturas altas y humedad adecuada. El intervalo de la floración femenina a la madurez es bastante constante. Por lo tanto, la estación de madurez podría predecirse en base a la fecha de la floración femenina. Si se conoce la fecha promedio de la floración femenina para un campo, al añadir 50 días se obtendrá la fecha aproximada de madurez.

El porcentaje de humedad del grano al cosechar es una medida confiable de la madurez. Allison (1957) citado por Jugenheimer, (6); concluyó que una determinación del porcentaje de humedad en el grano por localidad es adecuada; sin embargo son deseables varias localidades. Las muestras pueden consistir del rendimiento de toda una parcela o aproximadamente 10 mazorcas por material seleccionado al azar. Pueden desgranarse las mazorcas completas, tomando aproximadamente dos hileras de granos. Los medidores eléctricos de humedad proporcionan una determinación rápida y precisa del contenido de humedad del grano.

Diferentes investigadores han utilizado diversos criterios para medir la madurez:

1. El número de días desde la siembra o la emergencia hasta la mitad del desarrollo de los estigmas o la mitad del espigamiento.

2. El número de días desde la siembra o la emergencia hasta la madurez o la aparición del 50% de espatas cafés.

3. El porcentaje de materia seca o la humedad del grano al cosechar.

4. La suma de los grados de los días de crecimiento o la suma de las unidades de calor.

5. Las comparaciones con modelos, o con sistemas de apreciación de la madurez.

6. El número y la madurez de las hojas.

7. El número de días desde la siembra o la emergencia a la capa negra del grano.

Jugenheimer et al (1952 a 1954), (6); dieron a conocer la siguiente información de las pruebas cooperativas de maíz en países europeos y mediterráneos. Ellos usaron las siguientes mediciones de la madurez: (1) número de días de la emergencia al espigamiento, (2) el número de días de la emergencia a la cosecha, (3) contenido de humedad del grano al cosechar. Con la conclusión de que la madurez se alcanza con cierta variación en el tiempo dependiendo de la región.

Baker (1970) citado por Jugenheimer, (6); enlisto las siguientes objeciones para el uso de los grados de temperatura de los días de crecimiento (GTDC), hasta la formación de la capa negra como apreciación de la madurez relativa de maíz:

1. La clasificación de los híbridos mediante la GTDC al igual que por humedad no es una forma exacta. Variará de un año a otro y de una localidad a otra.

2. Algunos agricultores tratarán de interpretarlos muy literalmente y supondrán que un híbrido madurará siempre debido a que su GTDC se ajusta a su área.

3. Las muertes prematuras hacen imposible clasificar con precisión los híbridos para su GTDC.

4. En algunos casos, el rendimiento máximo se obtendrá de híbridos de ciclo largo que mueren por el frió antes de alcanzar la madurez fisiológica (6).

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

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

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

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

d. La ultima etapa es la etapa de maduración, que es mas bien la etapa de secado en el caso de cultivos básicos como el maíz. El fruto pierde gran cantidad de humedad.

Esta madurez también está indicada por los siguientes síntomas de la plantación:

1. Cambio de color del follaje y de las partes reproductivas de las plantas.

2. Contenido de humedad del grano relativamente bajo, que oscila entre un 20 y un 28%, que permite el desgrane.

3. Facilidad con que se destruye la panoja.

4. La dureza del grano (7).

4.2. MARCO REFERENCIAL:

4.2.1. AREA EXPERIMENTAL:

4.2.1.1 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS:

El estudio experimental se llevó a cabo en la propiedad del Señor Marco Tulio Garza, ubicada en la aldea Valle de Dolores, del municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula.

Geográficamente se ubica entre las coordenadas 14 grados 36 minutos 27 segundos Latitud Norte (14þ 36' 27", Lat. N) y 89 grados 20 minutos 18 segundos Longitud Oeste (89þ 20' 18" Long. O) con una altitud de 985 msnm.

La zona ecológica del sitio corresponde al Bosque Húmedo Subtropical Templado, la cuál posee un patrón de lluvias que varía entre 800 y 1000 mm. de precipitación anual. La temperatura Oscila entre 18.5 a 28 grados centígrados. (6)

Manifiesta una humedad relativa máxima de 93.3 %, una media de 81.5 % y una mínima de 41.5 % (11).

Los suelos del área corresponden la serie de suelos Atulapa con textura Franco-Arcillo-Limoso con una profundidad de 50 - 70 cm.

Respecto al clima, humedad e invierno esta catalogado como A'b'Bi lo que nos indica que es un clima cálido, húmedo con invierno seco y benigno (11).

Siendo sus referencias suelo profundo sobre material claro (11).

5. OBJETIVOS

5.1. GENERAL:

- *Evaluar el funcionamiento de la "Caseta Secadora", como alternativa para el manejo del cultivo de Maíz en Valle de Dolores, Esquipulas, Chiquimula.*

5.2. ESPECÍFICOS:

- *Evaluar el comportamiento de la caseta de secado respecto a los índices de perdida de humedad del grano, comparado con el sistema tradicional de secado (dobla).*

- *Determinar los porcentajes de Daño y perdida que ocurren durante el secamiento del Maiz en la caseta secadora comparado con el reportado por el maiz secado en el campo (dobla tradicional).*

- *Comparar las rentabilidades de los tratamientos evaluados en la caseta secadora y compararlas con la del tratamiento testigo.*

6. HIPÓTESIS

El secamiento de la cosecha de maíz (Zea mays L.) utilizando la caseta secadora reportara un ínidice de secado mayor y pérdidas de grano más bajas que el secado tradicional del agricultor dobla) en la localidad de Valle de Dolores, Esquuipulas, Chiquimula,

7. METODOLOGÍA

7.1 LA PLANTACIÓN

La plantación de maíz como se menciono anteriormente fue establecida desde el primero de junio de 1993, siembra que el mismo agricultor llevó a cabo. Se entró en convenio con él para poder manejar su cosecha, secarla en la caseta y por supuesto la producción le pertenece él.

El agricultor fue el encargado de manejar todas las prácticas culturales como de costumbre, dado que como se dijo anteriormente la cosecha fue de su propiedad. Toda su tecnología tradicional fue respetada y se llevó a cabo la evaluación sin modificar ninguna de las practicas de cultivo que el siempre realiza.

7.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

- Mazorcas cosechadas de 20 unidades experimentales con dimensiones de 20 X 18 que equivale a 360 metros cuadrados, cada una y en 5 diferentes fechas de corte, cortando el maíz de 4 unidades experimentales en cada fecha de corte

- La plantación fue establecida con maíz criollo denominado comúnmente amarillo de tipo vítreo que es originario de la cosecha anterior 1992 del productor en mención, el área total es aproximadamente una manzana, (7200 m²). Dicha siembra la realizó el agricultor en la primera semana de junio.

- Para la prevención de plagas de los granos en la caseta se aplicó Perimiphos-metil liquido al 50 % una sola vez, antes de introducir el primer grupo de mazorcas, también se efectuó una aplicación de Perimiphos-metil en polvo al 2 %. Estas aplicaciones se realizaron antes de introducir las mazorcas destusadas dentro de la caseta y cuyo procedimiento está detallado más adelante.

7.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

La evaluación del secado del maíz utilizando como componente tecnológico la caseta secadora se llevó a cabo obedeciendo a un diseño ***Completamente al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones,*** *dado que las condiciones en que fue sometido el maíz a su proceso de secado fueron muy homogéneas o uniformes y fuertemente influido también por la forma estructural de la caseta. A nivel de campo se establecieron 20 unidades experimentales, (4 de cada tratamiento), con dimensiones de 18 metros X 20 metros (360 m²).*

Para la cosecha se trabajo con parcela bruta, dado que no es el rendimiento por unidad de area el que interesa sino el comportamiento del maiz dentro de la caseta de secado y su indice de perdida de humedad, en la misma, para lo cual se necesita la mayor cantidad de mazorcas producidas por cada una de las repeticiones de cada tratamiento.

Otro de los objetivos de trabajar con parcela bruta es llenar al maximo el volumen de cada compartimiento de la caseta ya que asi se reduce la posibilidad de dano del grano durante su fase de secado que dura 35 dias en dicha estructura.

Para tal efecto las 2 casetas que se construyeron con dimensiones que se describen posteriormente, tuvieron un compartimiento exclusivo para cada repetición de los tratamientos 1,2,3,4 , es decir, 16 divisiones de 0.8 m. de largo por lo que cada compartimiento tendrá las siguientes dimensiones: 0.7 m de ancho (el ancho y la altura son generales para todos los tratamientos, dado que las casetas ya han sido analizadas con estas dimensiones), tendrán un alto de 1.5 m. aprovechable (Ya que un lado medirá 2.00 m. pero esto es para que la lamina tenga la suficiente inclinación para aguantar las lluvias). Y la dimensión que define cada división o compartimiento es el largo que será de 0.8 m. En la sección de anexos se encuentran los esquemas de una caseta secadora con sus dimensiones y especificaciones correspondientes.

7.2.1 MODELO ESTADÍSTICO:

DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

$$Yi = U + Ti + ei$$

Y_i = Observación en el i-ésimo tratamiento

U = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

e_i = Efecto del error experimental

En funcion de que los resultados que fueron sometidos al analisis de varianza fueron los porcentajes de humedad del grano en la caseta se utilizo un diseño completamente al azar, debido a las condiciones de la estructura y la metodología empleada para ingresar el maíz a la misma. Cabe mencionar que en el campo se realizó un arreglo en bloques al azar en el que fueron aleatorizadas las 20 unidades experimentales, de donde fueron cosechadas las mazorcas. (vease anexo A).

*Cada uno de los tratamientos son ampliados más adelante en el subtítulo cortes, pero el criterio fue general para todos. De tal manera que la evaluación empieza en el momento en el que el 80% de la plantación alcance su madurez fisiológica, lo que puede ser fácilmente determinado por todos los parámetros mencionados en el inciso **4.1.8;** y en el campo de una forma práctica por los siguientes síntomas generales:*

- La flor estaminada o masculina del maíz, denominada panícula tiene un aspecto parcialmente destruido, puesto que ya ha soltado todo el polen necesario y se ha que dado vacía.

- Los pistilos, (Flor pistilada o elote), comúnmente denominados pelos del elote se tornan mas o menos quemados y marchitos y su color regularmente en esta fase es muy oscuro..

- La plantación en general manifiesta un color amarillento de su follaje, las tusas también presentan algunas coloraciones amarillentas y esto se conoce en el campo como el pintado del maíz, debido al mosaico de colores o tonalidades que se observan.
- La consistencia del grano es dura debido a que el mismo ya ha empezado a perder gran parte de su humedad y se ha quedado solo la parte solida del grano y esto puede determinarse prácticamente en el campo cuando al grano no le entra la uña.

7.2.1.1 DISTRIBUCIÓN ALEATORIA DE LOS TRATAMIENTOS Y VISTA EN PLANTA DE LA CASETA SECADORA Y SUS DIMENSIONES

12.8 m.

28	**0**	**14**	**28**	**42**	**14**	**0**	**30**	**42**	**14**	**0**	**14**	**42**	**28**	**0**	**30**

0.8 m. ***0.8 m.***

Cada numero corresponde a una repetición e indica los dias despues de la madurez fisiologica a los cuales fue introducida en la caseta.

7.4 CONSTRUCCIÓN DE LA CASETA:

La Caseta Secadora se construyo conjuntamente con el agricultor con madera rústica, dura y seca, conseguida en el lugar, para este efecto se utilizó madera de Manzana-Rosa.

La Caseta para nuestro fin tuvo una variante; estuvo dividida en 16 compartimientos que correspondieron a cada una de las repeticiones de cada tratamiento, con dimensiones de 0.80 metros de largo (Sabiendo que el ancho de todas será de 70 centímetros y la altura de 1.5 metros), excepto las 4 repeticiones del tratamiento testigo que se quedaron

dobladas en el campo. Cabe mencionar que cada una de las dos casetas tuvo 8 divisiones. Bajo otras condiciones también puede optarse por construir mas de dos casetas que reúnan la cantidad de compartimientos necesarios para tal fin.

La caseta fue orientada perpendicularmente a la dirección del viento, quedando la parte más baja de la misma en contacto directo con el aire y la parte más alta quedó atrás; viéndola a favor de la dirección del viento.

La caseta tiene una capacidad para secar 120 quintales en mazorca, es decir, unos 72 quintales de grano.

7.5 PREVENCIÓN DE PLAGAS EN LA CASETA

Para la prevención de plagas de granos almacenados se aplico PERIMIPHOS-METIL (Líquido al 50 %) una sola vez 48 horas antes del llenado de la caseta con el primer lote de mazorcas provenientes del tratamiento número uno. Aplicado de la siguiente forma: Con una dosis de 50 cc por galón de agua, se preparó una bomba de mochila de 4 galones para asperjar profundamente (Es decir de la forma mas uniforme que garantice una mayor cobertura), piso, techo, paredes por dentro y por fuera de ambas casetas incluyendo los parales hasta el suelo de tal manera que toda la estructura quede prevenida del ataque de insectos. Esta aplicación es general en cuanto a la fecha de realización ya que es una sola aplicación.

El otro producto que se utilizó fue el PERIMIPHOS-METIL (Polvo al 2 %) que se aplicó con el uso de un bote metálico o plástico perforado finamente, distribuyendo lo mas uniformemente posible el producto; primeramente en el piso una aplicación antes de la primera capa de mazorcas, luego sobre la primer capa de mazorcas, luego sobre la segunda y así sucesivamente aplicando de la misma manera este polvo insecticida sobre cada capa de mazorcas que va entrando a cada compartimiento de ambas casetas. La dosis recomendada de este producto en esta presentación es de una (1) onza por cada 250 mazorcas (aproximadamente 20 gramos por metro cuadrado de mazorcas) (5).

La aplicación del polvo insecticida se realizó a la menor distancia posible entre las mazorcas y el bote, para evitar la dispersión del producto por el viento. Conjuntamente se utilizó una pantalla de plástico en forma de cortina provisional, para evitar que el producto aplicado a un compartimiento pudiera interferir con un compartimiento adyacente.

Para la incidencia de roedores en la caseta como plaga de estos granos, cada uno de los parales de la caseta estuvo dotado de una estructura metálica dispuesta en forma de cono que rodea los parales y esta colocada a un metro de altura sobre el suelo lo que evita la entrada de estos roedores. También hay que tomar en cuenta que la caseta debió ser construida lejos de paredes, árboles, y otros objetos que puedan servir de puente a estos roedores, que reducen en gran parte la calidad del producto a obtener.

7.6 DOBLA GENERAL

La fecha para realizar esta operación fue respetada y se hizo cuando el agricultor lo acostumbra y en la forma como el lo realiza. Si el primer tratamiento hubiera coincidido antes de la dobla (por presencia de los síntomas generales de madurez fisiológica), se hubiera cortado antes de ésta y los demás tratamientos se hubieran cortado cuando el maíz estuviera ya doblado. Pero afortunadamente coincidió la fecha con los síntomas de la madurez fisiológica por lo que se corto en el momento en que se doblo la plantación general de maíz.

Esto se decidió así debido a que muchos agricultores no acostumbran doblar en el momento justo del aparecimiento de los síntomas característicos de la madurez fisiológica y nosotros sí tomamos ese parámetro para calendarizar nuestros cortes.

7.7 CORTES

Básicamente de la calendarización de los cortes dependió el éxito de la evaluación. Dichos cortes se llevaron a cabo con un intervalo de 15 días entre sí. Para el efecto se procedió de la siguiente manera: Llegada la fecha de corte del primer tratamiento, se cortaron todas las mazorcas que estén comprendidas dentro de las 4 unidades experimentales, las que se juntaron en costales, (divididas por cada parcela), luego fueron

trasladadas aun con su tusa, hacia donde se encontraba la caseta; (que fue cerca de la vivienda del agricultor para evitar robos y un mejor control de las actividades y cuidados durante el manejo de la estructura), previo a su colocación dentro de esta, se destusaron y se distribuyeron en capas en su compartimiento correspondiente (No apiladas o jateadas, sino solamente bien distribuidas). A partir de ese momento empieza la etapa del manejo del maíz en la caseta. El mismo procedimiento se usó para los siguientes tres tratamientos (2,3,4) y el tratamiento 5 que fue el testigo, ese se dejó en secamiento tradicional por dobla durante 84 días después de la madurez fisiológica, lo que casualmente coincidió con la dobla. (también la fecha en que el agricultor decidió levantar su maíz se respetó y fue exactamente a los 84 días despues de doblar).

En base a todo este procedimiento de calendarización de cortes, estos pueden enlistarse de la siguiente manera:

TRATAMIENTO 1: (T1) *Al momento de la madurez fisiológica: Este tratamiento consistirá en cortar todas las mazorcas comprendidas en las cuatro unidades experimentales (repeticiones) que fueron asignadas aleatoriamente, en el momento en que se determinen los síntomas de aparecimiento de la madurez fisiológica, para su posterior traslado a la caseta, destusado e introducción a los cuatro compartimientos previamente designados dentro de esta.*

TRATAMIENTO 2: (T2) *14 días después de la madurez fisiológica: Se procedió de forma similar con las cuatro unidades experimentales correspondientes a este tratamiento.*

TRATAMIENTO 3: (T3) *28 días después de la madurez fisiológica: LLegada esta fecha se cortaron las mazorcas de las unidades experimentales marcadas como (T3) dentro del experimento de campo, siguiendo el mismo procedimiento de los anteriores.*

TRATAMIENTO 4: (T4) *42 días después de la madurez fisiológica: Transcurridos 42 días luego del aparecimiento de la madurez fisiológica, se procedió a cortar las mazorcas comprendidas en las 4 unidades experimentales marcadas dentro del diseño de campo como (T4), siguiendo el mismo procedimiento de los tratamientos anteriores.*

TRATAMIENTO 5: (T5 o TESTIGO) *Este tratamiento siendo el tratamiento testigo de esta evaluación recibió por supuesto los mismos cuidados que el agricultor le dio a su plantación general durante el proceso de secado tradicional por dobla. El agricultor decidió tapizcar o cosechar su maíz a los 84 días después de doblado (84 días después de la madurez fisiológica), por lo que el maíz que se encontraba en las 4 unidades experimentales que correspondías al testigo, se cosecharon también a los 84 días ya que ese fue el manejo que el agricultor le dio a su maíz. Al maíz en este tratamiento se le tomaron muestras para determinación de humedad durante los 84 días de su secamiento de campo, también se le tomaron muestras para determinar los porcentajes de daño y perdida tanto al inicio como al final de su proceso de secado.*

7.8 COLOCACIÓN DE LAS MAZORCAS DE MAÍZ EN LA CASETA

Cada grupo de mazorcas ya destusadas, provenientes de cada parcela, se colocaron en la forma ya descrita (solamente bien distribuidas, y sin ningún arreglo especial), tardaron secándose en la caseta durante 35 días, tiempo en el que se asumió alcanzaría un 15% de humedad.

Respecto a la colocación de las mazorcas en la caseta se realizó de la forma más uniformemente posible para que el secado de las mismas sea homogéneo. Algo importante de destusar las mazorcas ya junto a la caseta es precisamente para reducir al máximo las pérdidas en traslado que siempre se presentan por pérdida de granos o deterioro de mazorcas en general.

7.9 MANEJO DEL MAÍZ EN LA CASETA

Realmente al maíz en la caseta no se le proporcionó ningún tipo de manejo, excepto el cuidado de que no se acomoden a la par de la misma objetos que puedan servir como puerta de entrada a algunas plagas como los roedores principalmente, controlando periódicamente las barreras antirratas para que se encuentren en cualquier momento cumpliendo su misión a cabalidad. También otras actividades que se estuvieron

registrando con el maíz serán las lecturas de temperatura, humedad, toma de muestras para determinación de porcentaje de daño y perdida, cuyos procedimientos se amplían mas adelante.

7.10 MUESTREOS PARA DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO

La toma de muestras para determinación del porcentaje de humedad es la fase mas delicada de la evaluación de la caseta de secado, esta toma de muestras se realizó con un intervalo de 7 días entre sí a partir del momento en el que las mazorcas fueron trasladadas a la caseta para su secado, el mecanismo que se utilizó para esta determinación fue apoyado fuertemente con el uso del aparato denominado ***SAMAP*** *que de una forma indirecta nos reporta el porcentaje de humedad del grano, necesitando para ello del dato de la temperatura del grano para que por medio de una conversión sencilla se obtiene el verdadero porcentaje de humedad del grano en ese instante. El procedimiento se realizó de la siguiente manera: Se tomarán de 3-4 mazorcas al azar de los tercios alto, medio y bajo de cada compartimiento, se desgranaron inmediatamente y se obtuvieron de estas mazorcas aproximadamente 300 gramos que se depositarán en el aparato anteriormente mencionado y este reportó el porcentaje de humedad del grano en ese momento. El uso de este aparato es combinado con el uso de termómetros que registran la temperatura del grano en ese momento la que sirve para efectuar unas conversiones para determinar el verdadero porcentaje de humedad del grano en ese instante*

Es importante anotar que el intervalo entre lecturas o tomas de muestras para determinar la humedad del grano fue cada 7 dias. Esta toma de muestras y lecturas se llevaron a cabo aproximadamente entre las 13:00 - 15:00 horas (1 - 3 de la tarde) dado que es en esas horas en las que se reportan las temperaturas mas altas del día y por que a esa hora se tomaron también las lecturas de humedad relativa del ambiente.

7.11 MUESTREOS PARA DETERMINACION DE TEMPERATURA

Con el mismo intervalo de 7 días y estrictamente a la misma hora que se tomaron lecturas para humedad, se tomaron lecturas de la temperatura, al centro de masa de cada uno de los tres tercios de cada compartimiento de la caseta lleno de mazorcas, para lo cual se usó un termómetro, con esto se determinó la media de la temperatura interna de la masa de mazorcas.

7.12 MUESTREOS PARA DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE DAÑO Y PERDIDA

Se efectuaron 2 tomas de muestras, calendarizadas de la siguiente manera:

1a. Al momento de llevar las mazorcas a la caseta con el propósito de determinar en que estado se está llevando el maíz a la misma, para esto se seleccionaron las mazorcas al azar cuando se estaban colocando dentro de la caseta.

2a. Se realizó al momento en el que el maíz estaba siendo extraído de la caseta es decir a los 35 días de haber sido ingresada a la misma.

Se establece una diferencia entre daño y perdida analizado desde el punto de vista de que un grano dañado es un grano que aun puede se utilizado para la alimentación humana o animal aunque su calidad comercial no sea buena (por estar fraccionado o parcialmente deteriorado), por otro lado un grano perdido es aquel que ya no puede ser utilizado para alimentación humana ni animal por esto se hace esa separación entre estas dos clases de granos.

Esta toma de muestras también se llevaron a cabo con el tratamiento testigo. Para el análisis de estos datos, se utilizará el método de peso y conteo de mil granos para lo cual se necesita el siguiente equipo:

1. *Balanza analítica y balanza de tres brazos.*
2. *Bandejas de embudo y triangulares.*
3. *Criba de 12/64" de diámetro.*
4. *Homogenizador con sus bandejas.*
5. *MOTOMCO (Determinador de humedad).*
6. *Gradilla de 1000 granos.*
7. *Determinador de Peso Volumétrico.*

Realizando con este equipo los siguientes analisis:

1. *Analisis preliminar*
2. *Infestacion Visible.*
3. *Conteo de impurezas y materia extraña (matex)*
4. *Contenido de humedad*
5. *Peso hectolitrico.*
6. *Determinacion del porcentaje de daño y perdida, mediante el metodo de peso y conteo de mil granos.*

7.12.1 METODO DE PESO Y CONTEO DE 1000 GRANOS

Cada muestra que ingresa al laboratorio, despues de recibir varias homogenizaciones, se determina su humedad, posteriormente se separa aleatoriamente una porcion de la muestra completa y mediante el uso de un tablero que tiene 1000 agujeros, se separa esa cantidad exacta de granos, la cual se separa para saber con exactitud el peso de 1000 granos. Debe cuidarse que en cada agujero quede unicamente un grano para poder basarse unicamente en 1000 granos, de los cuales se separan los granos dañados y los perdidos de los buenos. De los que resulten dañdos o perdidos se separan para determinar cuales son las causas de daño presentes en dicha muestra (insecto, hongo, roedores, asocio de dos de estos u otros). Los porcentajes de daño y perdida se obtienen a partir de las siguientes formulas:

$$\% \text{ DAÑO} = \frac{nd\ (ps/ns)}{nd\ (ps/ns) + ps} * 100$$

$$\% \text{ PERDIDA} = \frac{nd\ (ps/ns) - pr}{nd\ (ps/ns) + ps} * 100$$

Donde:

nd = numero de granos dañados
ps = peso de granos sanos
ns = numero de granos sanos
pr = numero de granos recuperables

7.13 REGISTRO DE TEMPERATURA AMBIENTAL Y HUMEDAD RELATIVA DEL LUGAR

Para este propósito se utilizó un termómetro ambiental en la caseta, en el cual se estuvieron determinando las lecturas de temperatura en cada fecha de muestreo, para la determinación de la humedad relativa del ambiente en cada fecha de muestreo se acudió a la estación meteorológica mas cercana que esta ubicada en Esquipulas (a 4 kilómetros de la aldea.)

7.14 VARIABLES EVALUADAS

Las variables sometidas a evaluación mediante el experimento fueron:

a. ***Temperatura de la masa de mazorcas*** *(Tþ)., es decir, la temperatura interna de cada compartimiento, con lecturas semanales, a partir de su introduccion a la caseta..*

b. ***Porcentaje de humedad del grano*** *a lo largo del período de secado. (% $H^{þ}$), tambien con lecturas semanales.*

c. ***Porcentaje de Daño y Perdida*** *reportado por cada tratamiento al final de su período de secado.*

7.15 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A los resultados obtenidos de cada lectura semanal, de porcentaje de humedad y los datos tanto de entrada como de salida de daño y perdida se les practico analisis de varianza y prueba de medias de tuckey y Dunnett, para comparar los tratamientos de la caseta con el testigo.

Se realizo un estudio de correlacion entre las siguientes variables:

X1 = Porcentaje de humedad del grano al salir de la caseta
X2 = Porcentaje de daño del grano al salir de la caseta
X3 = Porcentaje de perdida del grano al salir de la caseta
X4 = Temperatura interna de la caseta
X5 = Temperatura externa de la caseta o temp. ambiental.
X6 = Porcentaje de humedad relativa del ambiente.

Como resultado de las lecturas de campo, se obtuvieron en porcentaje, para poder nalizarlos estadisticamente se utilizó el trasnformador:

$$Y = ArcCos\sqrt{X/100}$$

sugerido por Barrientos M. y Alvarez V. en su Boletin biometrico para poder someterlos a un analisis estadistico, desde su prueba de medias, analisis de varianza y correlaciones.

Con el objeto de determinar si existieron diferencias entre los tratamientos, se realizaron con los datos obtenidos, analisis de varianza (ANDEVA), en modelo estadistico de Diseño Completamente al Azar, cuyo esquema se presenta a continuación:

ANDEVA.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc
Tratamientos				
Error Exp.				
Total				

Se utilizó un valor tabulado de F, que se comparó con Fc, con los siguiente regla de decisión: Si Fc>F entonces, No existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto no se acepta la hipótesis, es decir que los tratamientos son estadísticamente iguales.

Si Fc<F, existe diferencias significativas entre los tratamientos, lo que permitió realizar una prueba de medias con el objeto de determinar estadísticamente cual es el mejor tratamiento. Dadas las características de la investigación, (utilización de testigo), la prueba de medias que se realizó fue la prueba de Dunett.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO

El porcentaje de humedad del grano (vease cuadro 1) reportado para el tratamiento 1, fue al momento de ingreso a la caseta de 48.85%, al final de los 35 dias de secamiento este porcentaje fue de 16.11 reportando una diferencia entre la entrada y salida de 32.74% y un indice de secado de 0.94%/dia. En el mismo sentido para los tratamientos 2, 3 y 4 los indices de secado fueron 0.64%, 0.31% y 0.16% por dia respectivamente.

El tratamiento 5 (testigo) inició su secamiento de campo con un 48.84% y al finalizarlo 84 días después este porcentaje fue de 15.15% perdiendo en este período un 33.69% de humedad del grano y un indice de secado de 0.40%/dia.

Puede notarse claramente que la diferencia entre los porcentajes de humedad del grano de entrada a la caseta y de salida de los tratamientos evaluados en la misma (T1, T2, T3 y T4) fue mucho mayor que el testigo.

A pesar de que el tratamiento 1 tiene un mayor indice de secado (0.94%/dia), al finalizar los 35 dias la muestra reportó un 16.11% de humedad, porcentaje que indica que aun no alcanzo su punto de equilibrio, por lo que es riesgoso para su almacenamiento, sin embargo el tratamiento 2 a pesar de que su indice de secado es un poco menor (0.64%/dia), al final del periodo, la muestra reporto un 14.20% considerandose este un porcentaje de humedad considerable.

En la figura 1 puede observarse el comportamiento de la humedad relativa del grano de cada uno de los tratamientos evaluados en la caseta y el testigo.

Cuando los tratamientos ingresaron a la caseta reportaron el mismo porcentaje de humedad que el testigo de campo, ya que corresponden a una misma muestra en ese momento, en esa lectura reportaron diferencias no significativas entre cada tratamiento y el testigo, pero, en la siguiente lectura semanal (una semana despues de ingresar a la caseta) estas diferencias fueron significativas, (ver cuadro 2), dado que el maiz en la caseta permanece destusado y expuesto directamente al viento. En el caso del tratamiento 1 cuyo porcentaje de humedad inicial fue alto, este reporto tambien diferencias no significativas en la segunda semana y fue hasta en la tercera lectura semanal en la que

reporto el efecto del secado en la caseta, como se observa en el cuadro antes mencionado, a los 35 dias despues de secado los tratamientos en la caseta reportaron diferencias significativas con el testigo.

Puede notarse en forma general que los tratamientos secados en la caseta experimentaron una pérdida de humedad bastante elevada despues de 35 dias de secamiento y al final el grano reportó un contenido de humedad aceptable para almacenamiento (14.20%-14.77%), a excepción del tratamiento 1 cuyo contenido de humedad (16.11%) no es muy recomendable para almacenamiento de granos. Puede observarse que el testigo, 84 DDMF, alcanzó un 15.15% de humedad del grano mientras que en la caseta se alcanzan valores menores en menor tiempo.

CUADRO 1. COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CONTENIDO DE LA HUMEDAD DEL GRANO (%) DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA CASETA Y EL TESTIGO (DOBLA TRADICIONAL) EN ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, 1993.

			TRATAMIENTOS DE CASETA			
INICIO DE SECADO EN CASETA	DDMF	% HUM. T5 TESTIGO	% HUM. T1	% HUM. T2	%HUM. T3	%HUM. T4
Entra T1	0	48.84	48.85			
	7	40.12	40.18			
Entra T2	14	37.08	34.79	36.76		
	21	31.24	24.02	27.02		
Entra T3	28	25.83	18.41	15.04	24.9	
	35	22.66	16.11	14.44	19.03	
Entra T4	42	20.37		14.22	17.44	20.32
	49	19.00		14.20	15.58	17.05
	56	17.77			14.68	15.87
	63	16.73			14.21	15.35
	70	16.05				15.17
	77	15.72				14.77
	84	15.15				
DIFERENCIA % HUMEDAD ENTRADA-SALIDA		33.69	32.74	22.56	10.69	5.55
DIAS DE SECADO		84	35	35	35	35
INDICE DE SECADO (%) *		0.40	0.94	0.64	0.31	0.16

DDMF = DÍAS DESPUÉS DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA ***% HUM. = PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO***

**** La eficiencia de secado se obtiene dividiendo el porcentaje de humedad perdido entre el número de días que dura el proceso. Está expresada en % humedad grano/día.***

Los resultados obtenidos en esta evaluacion se comportan de forma similar a los obtenidos por Gomez (1), en una evaluacion que se realizó en Rincon Chiquito, Zaragoza, Chimaltenango en el año 1994.

Los resultados manifiestan un comportamiento que se adapta al modelo matematico no lineal inverso, que indica que las curvas da cada grupo de datos poseen pendiente negativa y tendencias asintoticas en un punto en comun, que en este caso es el punto de equilibrio entre la humedad del grano y la humedad relativa del ambiente.

Con respecto a los resultados obtenidos a partir del analisis de varianza de los datos de porcentaje de humedad del grano, se observan claramente en el cuadro 2 y pruebas de medias de Dunnett, con los coeficientes de variación que se presentan muy bajos.

CUADRO 2 **RESUMEN DE LOS ANALISIS DE VARIANZA, PRUEBA DE MEDIAS DE DUNETT DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA CASETA Y EL TESTIGO DE CAMPO. ESQUIPULAS, CHIQUIMULA 1993.**

FECHA	ENTRADA Y SALIDA DE CASETA	DDMF	TRATS. ANALIZADOS	DIF. SIGNIFIC.	DIF. NO SIG.	CV.	T1	T2	T3	T4	T5 TESTIGO
11-09-93	Entro T1	0	1,5	---	1y5	0.485	48.85A				48.84A
18-09-93		7	1,5	---	1y5	0.439	40.18A				40.12A
25-09-93	Entro T2	14	1,2,5	1y5	2y5	0.498	34.79A	36.76B			37.08B
02-10-93		21	1,2,5	1y5, 2y5	---	0.594	24.02A	27.02B			31.24C
09-10-93	Entro T3	28	1,2,3,5	1y5, 2y5	3y5	1.858	18.41A	15.04B	24.90C		25.83C
16-10-93	SALIO T1	35	1,2,3,5	1y5, 2y5,	---	0.915	16.11B	14.44A	19.03C		22.66D
23-10-93	Entro T4	42	2,3,4,5	3y5	4y5	1.208		14.22A	17.44B	20.32C	20.37C
30-10-93	SALIO T2	49	2,3,4,5	2y5, 3y5	---	0.443		14.20A	15.58B	17.05C	19.00D
06-11-93		56	3,4,5	2y5, 3y5,	---	0.925			14.68A	15.87B	17.77C
13-11-93	SALIO T3	63	3,4,5	4y5	---	0.580			14.21A	15.35B	16.73C
20-11-93		70	4,5	3y5, 4y5	---	0.523				15.17A	16.05B
27-11-93	SALIO T4	77	4,5	3y5, 4y5	---	0.461				14.77A	15.72B
04-12-93		84	--	4y5	---	----					15.15A
				4y5							

*T1 = COSECHADO A MADUREZ FISIOLOGICA * T2 = COSECHADO 14 DDMF * T3 = COSECHADO 28 DDMF * T4 = COSECHADO 42 DDMF*
T5 = COSECHADO 84 DDMF (SECADO MEDIANTE DOBLA TRADICIONAL) = SECADOS EN CASETA SECADORA DURANTE 35 DIAS
DDMF = DIAS DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLOGICA
NOTA: Las literales A, B, C y D que acompanan a los porcentajes de dano y perdida indican el orden estadistico en que se presentaron los mismos en este estudio (A > B > C > D)
CV = COEFICIENTE DE VARIACION

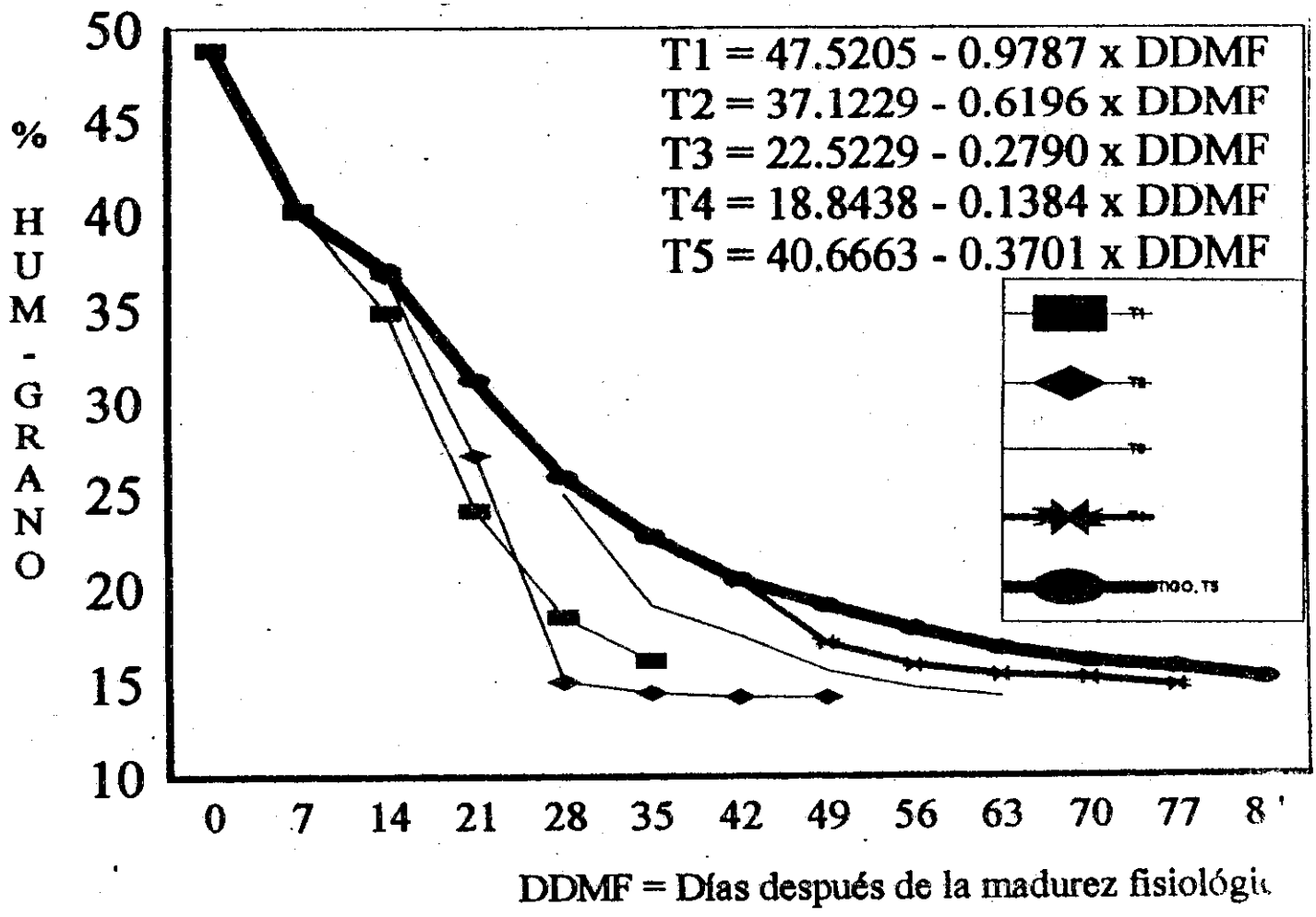


Figura 1 Comparación del Descenso de Humedad de los Tratamientos Evaluados en la Caseta Secadora y el testigo. Esquipulas, Chiquimula 1993.

8.2 PORCENTAJES DE DAÑO Y PERDIDA

En cuanto a los porcentajes de dano y perdida que cada uno de los 5 tratamientos reportó pueden notarse en el Cuadro 3 los siguientes datos:

El tratamiento 1 (T1, cosechado en estado de madurez fisiológica) al ser ingresado a la caseta reportó un porcentaje de daño de 0.97% y 0.71% de pérdida, porcentajes que se incrementaron hasta 1.92% y 0.97% respectivamente al finalizar el período de 35 días de secamiento, notándose un incremento de 0.95% para daño y 0.26% para pérdida.

Por su parte el tratamiento 2 (T2, cosechado 14 DDMF) ingresó a la caseta reportando un porcentaje de daño de 1.62% y 1.18% de pérdida y al finalizar su secamiento estos porcentajes fueron 2.62% para daño y 1.29% para pérdida. Ambos porcentajes se incrementaron 1.00% y 0.11% respectivamente.

Con la misma tendencia el tratamiento 3 (T3, cosechado 28 DDMF) al ingresar a la caseta reportó un porcentaje de daño de 2.10% y 1.62% de pérdida. Cuando este tratamiento salió de la caseta estos porcentajes fueron 3.53% de daño y 1.76% de pérdida lo que nos indica, que hubo un incremento de 1.43% en el daño y 0.14% en la pérdida durante los 35 días que duró el secamiento.

De la misma manera el tratamiento 4 (T4, cosechado 42 DDMF) reportó un daño del 4.80% y 3.29% de pérdida al entrar a la caseta y al salir de la misma estos porcentajes fueron 7.84% de daño y 4.25% de pérdida estableciéndose un incremento de 3.04% para el daño y 0.96% para la pérdida también durante los 35 días que duró el secamiento.

El tratamiento 5 (testigo, cuyo secamiento se llevó a cabo con dobla tradicional durante 84 días) inició este proceso con un porcentaje de daño de 0.97% y 0.71% de pérdida y al finalizar el secamiento estos porcentajes se incrementaron hasta 9.64% y 4.68% respectivamente. Puede observarse que fue el tratamiento que reportó mayores incrementos en estos porcentajes (8.67% y 3.98%). Debido a que este maíz estuvo expuesto a factores bióticos y abióticos sin ninguna protección durante un largo período (84 días).

CUADRO 4. **RESUMEN DE ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE MEDIAS DUNNETT PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE DAÑO Y PERDIDA DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA CASETA Y EL TESTIGO DE CAMPO. ESQUUIPULAS, CHIQUIMULA. 1993.**

PRUEBA DE MEDIAS DUNNETT, MEDIAS REALES

PARAMETRO	TRATAMIENTOS ANALIZADOS	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS	DIFERENCIA NO SIGN	C.V.	T1	T2	T3	T4	T5 TESTIGO
% DAÑO ENTRADA	1,2,3,4,5	2y5, 3y5, 4y5	1y5	5.598	0.97 D	1.62 C	2.10 B	4.80 A	0.97 D
%DAÑO SALIDA	1,2,3,4,5	1y5, 2y5, 3y5	---	6.371	1.92 E	2.62 D	3.53 C	7.84 B	9.64 A
% PERDIDA ENTRADA	1,2,3,4,5	2y5, 3y5, 4y5	1y5	8.061	0.71 D	1.18 C	1.62 B	3.29 A	0.70 D
% PERDIDA SALIDA	1,2,3,4,5	1y5, 2y5, 3y5	---	6.881	0.97 E	1.29 D	1.76 C	4.25 B	4.68 A

% DAÑO A LA ENTRADA = % REPORTADO POR T1, T2, T3 y T4 AL INICIAR SU SECADO EN LA CASETA.
% DAÑO A LA SALIDA = % REPORTADO POR T1, T2, T3 y T4 AL FINALIZAR SU SECAMIENTO EN LA CASETA (35 DIAS)
% PERDIDA A LA ENTRADA = % REPORTADO POR T1, T2, T3 y T4 AL INICIAR SU SECADO EN LA CASETA SECADORA
% PERDIDA A LA SALIDA = % REPORTADO POR T1, T2, T3, y T4 AL FINALIZAR SU SECAMIENTO (35 DIAS)

PARA EL TRATAMIENTO TESTIGO (T5), % DAÑO Y PERDIDA A LA ENTRADA ES IGUAL A DECIR AL INICIO DE SU SECAMIENTO TRADICIONAL DE CAMPO (DOBLA)
IGUALMENTE PARA LA SALIDA SE REFIERE AL FINALIZAR EL SECAMIENTO TRADICIONAL (84 DIAS).

NOTA: LAS LITERALES A, B, C, D y E, QUE ACOMPAÑAN A LOS PORCENTAJES DE DAÑO Y PERDIDA, INIDICAN EL ORDEN ESTADISTICO EN QUE SE PRESENTARON EN EL PRESENTE ESTUDIO (A > B > C > D > E).

El comportamiento de la variable daño y pérdida fue de menor a mayor a partir de la madurez fisiológica desde el T1 hasta el testigo, dejando entre ver que el mayor porcentaje de daño y pérdida se debe al tiempo en que permanece la cosecha en el campo, ya que en esas condiciones, la cosecha está expuesta a muchos factores bióticos y abióticos, tal y como se mencionó anteriormente.

Es importante indicar que el T2 reportó la menor pérdida en el proceso de secamiento (0.11%) en comparación con el resto de tratamientos.

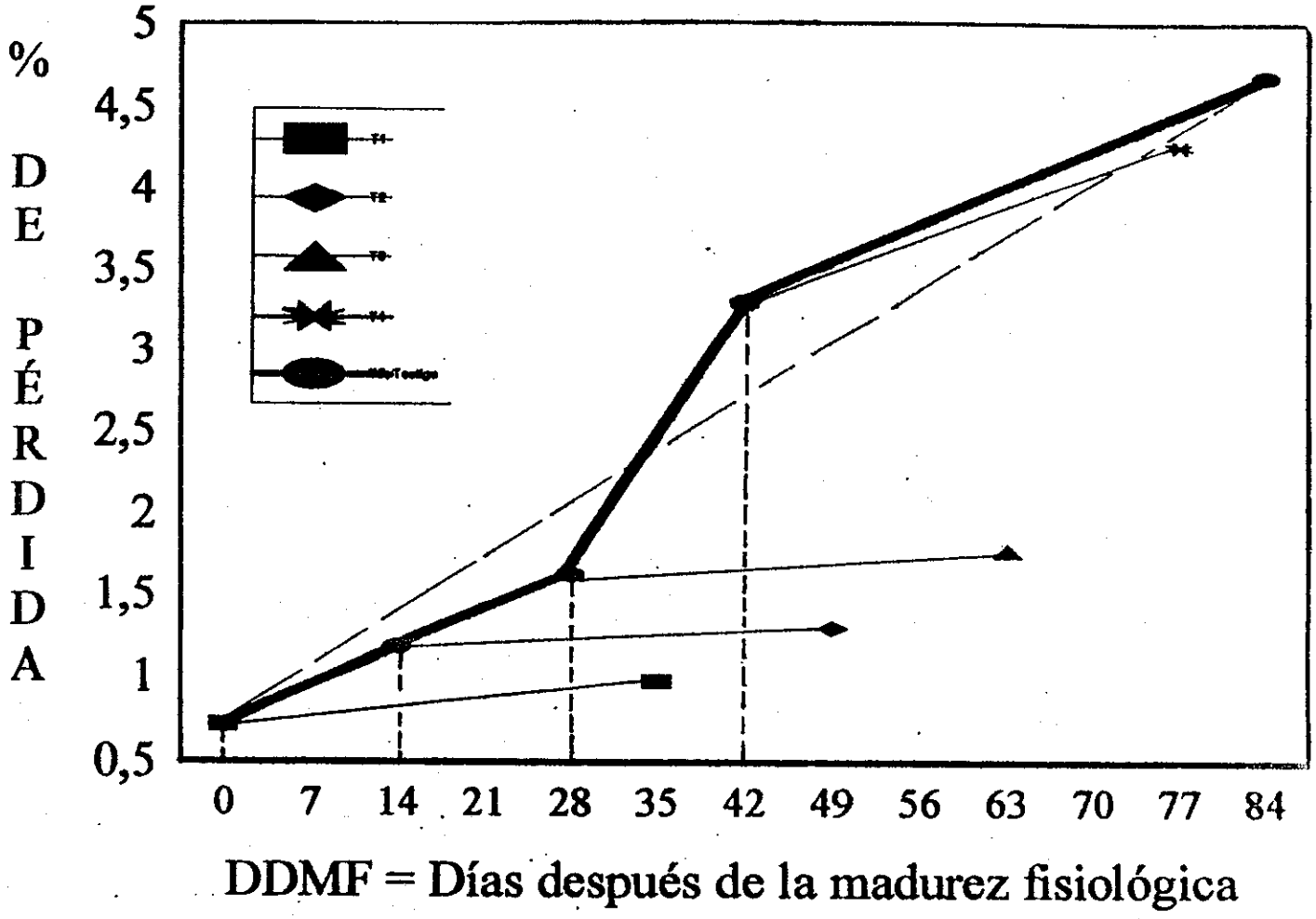


Figura 3 Comparación del Porcentaje de Pérdida a la Entrada y Salida de los Tratamientos Evaluados en la Caseta Secadora y el testigo. Esquipulas, Chiquimula 1993.

8.3 CAUSAS DE DAÑO

Como se observa en el cuadro 5, no se reportaron daños por roedores, ni se reportan daños por combinacion o asocio de roedores o cualquier otro agente por lo que se asegura que las barreras anti ratas cumplieron su misión. Por otro lado tomando como base la columna de promedio caseta puede deducirse que cuando el maíz entra a la caseta la causa de daño que más lo afecta es "hongos" (41.40%); esto es similar para el testigo (41.11%). Para los tratamientos de la caseta, le siguen en importancia las siguientes causas de daño: "insecto+hongo" (22.24%), "otros+hongos" (20.36%), "germinación+hongo" (13.00%) y por último "insectos" (2.78%).

Para el testigo se comportan diferente y se presentan al inicio del secamiento las siguientes causas de daño: "hongos" (41.11%), "otros+hongos" (36.81%), "germinación+hongo" (11.81%) e "insecto+hongo" (10.28%) y no aparecen "insectos".

Al final de los períodos de secado en los tratamientos de caseta las causas se comportan de la siguiente manera: "insecto" (40.20%), "insecto+hongo" (29.47%), "hongo" (26.59%), "germinación" (3.11%) y por último "germinación+hongo" (0.45%).

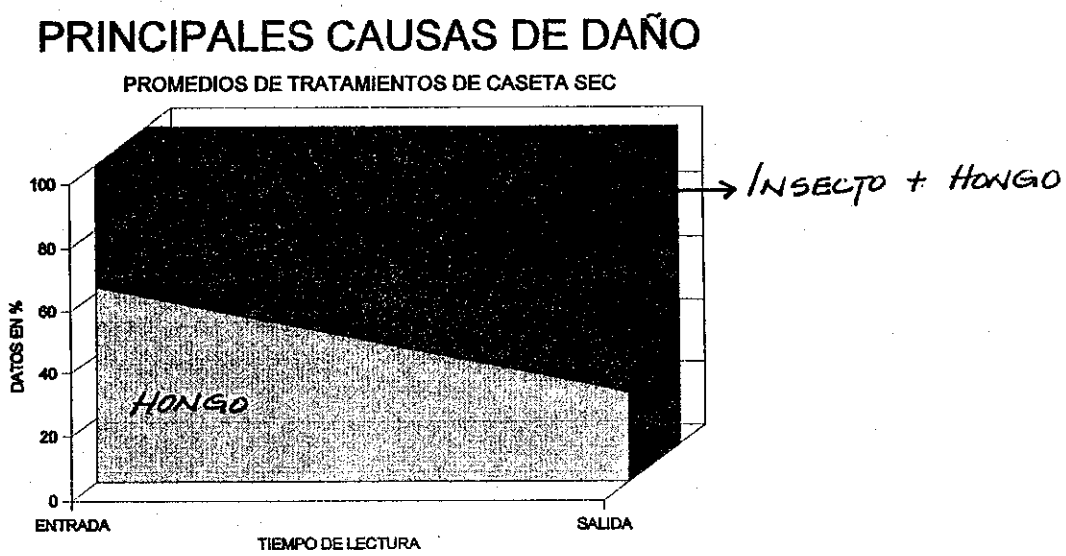
Para el testigo al finalizar su secado (84 días) las causas fueron: "insecto" (55.48%), "hongo" (29.55%), "insecto+hongo" (10.34%), "germinación" (2.87%) y "germinación+hongo" (1.81%). Esto puede deberse a las condiciones tan diferentes de secado entre el testigo y los 4 tratamientos de la caseta secadora.

En el cuadro 5 se detalla el comportamiento de las principales causas de daño al grano y la forma como fueron evolucionando, en función del paso del tiempo. Puede notarse que mientras algunos de estos factores se incrementan, como el caso de los insectos, algunos se reducen, tal es el caso de los hongos que definitivamente se reducen debido a que el grano pierde rapidamente su humedad

CUADRO 5: RESUMEN DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE DAÑO Y LOS PORCENTAJES PROMEDIO EN QUE SE PRESENTARON, TANTO A LA ENTRADA COMO A LA SALIDA DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA CASETA SECADORA Y EL TESTIGO DE CAMPO. ESQUIPULAS, CHIQUIMULA. 1993

	----TRATAMIENTOS EVALUADOS EN CASETA------											
	T1		T2		T3		T4		PROMEDIO		TESTIGO	
CAUSAS- DAÑO	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
Insecto+hongo	10.28	41.67	8.33	34.72	29.95	20.88	40.36	20.62	22.24	29.47	10.28	10.34
Germina+hongo	11.81	1.79	17.78	0.00	16.74	0.00	5.65	0.00	13.00	0.45	11.81	1.81
Roedor+hongo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros+hongo	36.81	0.00	26.11	0.00	18.50	0.00	0.00	0.00	20.36	0.00	36.81	0.00
Insecto	0.00	12.83	0.00	22.00	0.00	55.42	11.13	70.54	2.78	40.20	0.00	55.48
Hongo	41.11	43.72	47.78	30.85	34.83	22.95	41.87	8.83	41.40	26.59	41.11	29.55
Germinación	0.00	0.00	0.00	12.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.11	0.00	2.87
Roedores	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Puede notarse muy claramente en el cuadro anterior que las causas de daño varían de acuerdo al tiempo que pase el maíz en el campo antes de ingresar a la caseta. Nótese que el daño por roedores o asocio entre roedores y otro son cero a lo largo del ensayo en los tratamientos evaluados en la caseta, por lo que es notorio que las barreras antirratas cumplen su función. En la gráfica siguiente se puede observar el comportamiento de las principales causas de daño, que fueron reportadas por los tratamientos evaluados en la caseta, tanto a la entrada como a la salida de la misma. (periodo 35 dias).



8.4 CORRELACION DE VARIABLES:

CUADRO 6. RESULTADOS DEL ANALISIS DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES EVALUADAS:

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	1.000	- 0.0230	- 0.0310	- 0.1063	0.0961	0.7300
X2		1.000	0.9950	- 0.0476	- 0.8274	- 0.4237
X3			1.000	- 0.1440	- 0.8774	- 0.4630
X4				1.000	0.5814	0.2217
X5					1.000	0.5387
X6						1.000

REFERENCIAS:

X1 = Porcentaje de Humedad del grano al momento de salir de la caseta.

X2 = Porcentaje de Daño del grano al momento de salir de la caseta.

X3 = Porcentaje de Pérdida del grano al momento de salir de la caseta.

X4 = Temperatura Interna de la Caseta.

X5 = Temperatura externa de la caseta o tempertura Ambiental.

X6 = Porcentaje de Humedad Relativa del Ambiente.

El porcentaje de daño y porcentaje de pérdida son dos variables que presentan una mutua dependencia lo que se observa en el coeficiente de correlación (0.9950), lo que implica un relación directamente proporcional entre ellas.

Las relaciones entre las variables porcentaje de perdida y temperatura externa de la caseta son de naturaleza inversamente proporcional dado su coeficiente de correlación de -0.8774.

El mismo tipo de relación se establece entre la variable porcentaje de daño y temperatura externa de la caseta o temperatura ambiental.

CUADRO 7 **RESULTADO DE ANALISIS DE REGRESION DE LA VARIABLES PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO DE LOS 5 TRATAMIENTOS EVALUADOS.**

INDEPENDIENTES (x)	DEPENDIENTES (y)	MODELO	COEFICIENTE DE DETERMINACION	ERROR +/-
0 DDMF (T1)	Contenido	Y = 16.02378 + 84.0033 x ^-1	0.7377	3.1328
14 DDMF (T2)	de	Y = 11.03147 + 282.0957 x^-1	0.9893	0.6615
28 DDMF (T3)	Humedad	Y = 2.141045 + 710.8993 x^-1	0.9680	1.9748
42 DDMF (T4)	"	Y = 1.761824 + 917.8724 x^-1	0.6541	3.5241
84 DDMF (T5)	"	Y = 18.76214 + 84.08204 x^-1	0.6047	3.7768

La relacion de regresion se establece entre las variables porcentaje de humedad como variable dependiente y el tiempo despues de la madurez fisiologica en que fueron introducidos los tratamientos a la caseta, como variable independiente. Segun muestra el modelo matematico no lineal inverso, informacion que se reune en el cuadro anterior.

ANALISIS ECONOMICO

CUADRO 8. **COSTOS DE PRODUCCION POR MANZANA Y POR HECTAREA DE MAIZ EN VALLE DE DOLORES, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA. 1993**

ACTIVIDAD	COSTO DE 0.35 Has.
RENTA	300.00
SURQUEADO	75.00
SIEMBRA	45.00
2 LIMPIAS	90.00
2 FERTILIZACIONES	30.00
CALZA O APORQUE	75.00
TAPIZCA	90.00
DESGRANE	75.00
ACARREO	20.00
SEMILLA	15.00
MANEJO POST-COSECHA	45.00
FERTILIZANTE	90.00
FERTILIZACION COMPLELTO	90.00
PESTICIDAS	120.00
TOTAL.	1160.00

El cuadro 8 reune cada uno de los costos de producción en el area de Valle de Dolores, Esquipulas, estas cifras fueron aportadas directamente por el agricultor.

El último cambio que puede existir al momento del cálculo de los costos de producción es el costo por arrendamiento, esto porque en la región existen algunos que si son propietarios.

El analisis economico se llevó a cabo en base a los porcentajes de daño y perdida al final del secamiento ya sea en la caseta o en el campo. Estos datos fueron los siguientes: En cuanto al porcentaje de daño del T1 = 1.92 %, T2 = 2.62 %, T3 = 3.53 %, T4 = 4.25 % y TESTIGO O T5 = ***9.64 %.***

Tomando en cuenta que la contrucción de la caseta, representa un costo inicial y considerando que su vida útil es de 5 años, se hizo un análisis para el primer año y otro para el período entre el segundo y el quinto año. A partir del segundo año las rentabilidades de los tratamientos de la caseta se incrementan superando la del testigo de campo, ya que se reducen grandemente los costos, se elimina el de construcción de la caseta (sólo 10%) sumado al costo de aplicación de Actellic, polvo y líquido.

CUADRO 9. RESUMEN DE RENTABILIDADES DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA CASETA SECADORA, SU PROMEDIO Y COMPARACION CON EL TRATAMIENTO TESTIGO (DOBLA TRADICIONAL).

TRATAMIENTOS	1	2	3	4	5 TEST.
DDMF	0 - 35	14 - 49	28 - 63	42 - 77	0 - 84
DIAS DE SECADO	35	35	35	35	84
% DE DAÑO (S)	1.92	2.62	3.53	7.84	9.64
% DE PERDIDA (S)	0.97	1.29	1.76	4.25	4.68
% RENT. (1er AÑO)	18.61	17.78	16.67	11.05	28.80
B.N. (1er AÑO)	276.93	264.63	248.13	164.63	469.18
% RENT. (2þ-5þ	45.75	44.75	43.39	36.47	28.80
AÑO)	554.00	541.90	525.40	441.70	469.18
B.N. (2þ-5þ AÑO)					

REFERENCIAS:

DDMF =	***DIAS DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLOGICA***
% DAÑO (S) =	***PORCENTAJE DE DAÑO A LA SALIDA***
% DE PERDIDA (S) =	***PORCENTAJE DE PERDIDA A LA SALIDA***
% RENT. 1er AÑO =	***RENTABILIDAD DEL PRIMER AÑO***
B.N. 1er AÑO =	***BENEFICIO NETO OBTENIDO EN EL PRIMER AÑO***
% RENT 2þ - 5þ AÑO =	***RENTABILIDAD EN ESE PERIODO***
B.N. 2þ-5þ AÑO =	***BENEFICIO NETO EN ESE PERIODO***

El cuadro 9 (página anterior) muestra que tanto el beneficio neto como la rentabilidad de los tratamientos, evaluados en la caseta, es menor en el primer año, pero se incrementa del segundo al quinto año, superando al del testigo de campo, siendo las diferencias entre estos resultados las siguientes:

En el primer año, definitivamente el testigo supera en rentabilidad y en beneficio neto a los tratamientos de la caseta.

Del segundo al quinto año, el T1 supera en un 16.95%, el T2 supera la rentabilidad del testigo en un 15.95%, por su parte el T3 la supera en un 14.59% y el T4 solamente la supera en un 7.67% por lo que al igual que en el analisis de daño y perdida, son los tratamientos 1 y 2 los mas recomendables para esta region del oriente del pais.

9. CONCLUSIONES

1. *Los tratamientos T1 y T2 (cosechados a madurez fisiológica y 14 días después de ésta respectivamente) secados en la caseta reportaron indices de secado mayores (T1 = 0.94% y T2 = 0.64% de humedad de grano/dia) con relacion al testigo secado en el campo, el que reporto 0.40% de humedad de grano/dia. Asi mismo estos tratamientos T1 y T2 fueron los que reportaron los porcentajes de daño menores al final del periodo de secamiento (T1 = 1.92% de daño y 0.97% de perdida; T2 = 2.62% de daño y 1.29% de perdida), en comparacion con el testigo con 9.64 de daño y 4.68 de perdida.*
2. *El valor de daño y perdida anotado anteriormente del testigo se interpreta como el daño y perdida que sufre la cosecha de maiz desde que llega a su madurez fisiologica hasta la tapizca o cosecha, bajo las condiciones de Valle de Dolores, Esquipulas, Chiquimula.*
3. *Las principales causas de daño del grano tanto en campo como en caseta, fueron en orden de importancia: "insecto", "hongo", "insecto+hongo", y "germinacion".*
4. *Al cosechar a madurez fisiologica y secando en la caseta por 35 dias, el porcentaje de humedad del grano (16.11%) no llego a su punto de equilibrio con el aire del ambiente (se estima en 14.39% que es el promedio de los tratamientos 2, 3 y 4, los que si alcanzaron dicho punto) en tal sentido el Tratamiento 2 reporto un alto indice de secado y menores valores de daño y perdida al final del secamiento alcanzando su punto de equilibrio con el aire del ambiente en 14.20%.*
5. *Ya que una de las causas de daño fue la presencia de hongos, debe contemplarse en proximas evaluaciones la presencia de toxinas en el grado secado tanto en la caseta como en el campo.*

10. RECOMENDACIONES

1. *Para el secado del maíz bajo las condiciones de la localidad donde se realizó el experimento, se recomienda cosechar 14 dias despues de la madurez fisiologica y secar el grano por 35 dias en la caseta secadora.*

2. *Es posible cosechar a madurez fisiologica ya que los resultados mostraron el mayor indice de secado (0.94%/dia), los menores valores de daño y perdida (1.92 y 0.97% respectivamente) pero en vista que no se alcanzo el punto de equilibrio, se recomienda: que despues del secamiento en la caseta (35 dias) extraer la cosecha y secar al sol durante 3 ó 4 dias para que el porcentaje de humedad descienda a valores de 14% ó menos ya que se consideran valores óptimos para almacenaje y comercialización.*

3. *Evaluar el funcionamiento de la caseta secadora en otras regiones maiceras del paíz principalmente en aquellas que reportan altos porcentajes de humedad relativa, precipitación y temperaturas altas.*

11. BIBLIOGRAFÍA

1. *BERLIJN, J.D. 1987. Manual para la educación agropecuaria, cultivos basicos. Mexico, Trillas. 72 p.*

2. *CENTRO MESOAMERICANO DE ESTUDIOS SOBRE TECNOLOGÍA APLICADA. (Gua.) 1980. Secado de granos; Energia solar. Red.(Gua.) 2(3):2-6.*

3. *GOMEZ, L.F. 1995. Evaluacion preliminar del funcionamiento de la caseta secadora, como alternativa para el manejo Post-cosecha de maiz (Zea mays L.), en Zaragoza, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia. 67 p.*

4. *GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS. 1985. Evaluación de pérdidas post-cosecha en maíz en parcelamiento El Rosario, Retalhuleu. informe técnico prueba de tecnología, Retalhuleu. Guatemala. p.85-89.*

5. *_____. 1981. Experiencias iniciales en secamiento de manzana por energía solar; informe técnico del programa de frutales. Guatemala. p.45-53.*

6. *HOLDRIGE, L. R. 1982. Ecologia basada en zonas de vida. Traducido por Humberto Jiménez. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.*

7. *INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL. (Gua.) 1981. Utilización de secadores solares para la preservación de granos. Gua. p. 1-9.*

8. *JUGENHEIMER, R. W. 1988 Maíz, Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de Semilla. México, Limusa. 841 p.*

9. *PROGRAMA REGIONAL DE POST-COSECHA. 1993. Caseta Secadora. Honduras, Cooperación Suiza al Desarrollo. p. 6-12.*

10. *ROA, G. ROSSI S. 1980. Secagem a armagenamento de productos agropecarios com uso de energía solar a ar natural. Brasil, Academia de Ciencias do Estado de Sao Paulo. p.6-8.*

11. *SIMMONS, C. S., TARANO, S. M. Y PINTO, J. H., 1959 Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1000p.*

12. *UNIVERSIDAD DE FILIPINAS, INSTITUTO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS. 1981. Secador de usos múltiples. D+C (Alemania Federal) no. 4:31.*

Vº. Bº.

Miriam De La Roca

12. ANEXOS

ANEXO A

DISTRIBUCION DE UNIDADES EXPERIMENTALES DE CAMPO, CORRESPONDIENTES A LAS 4 REPETICIONESDE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS QUE FUERON EVALUADOS EN LA CASETA Y EL TESTIGO DE CAMPO.

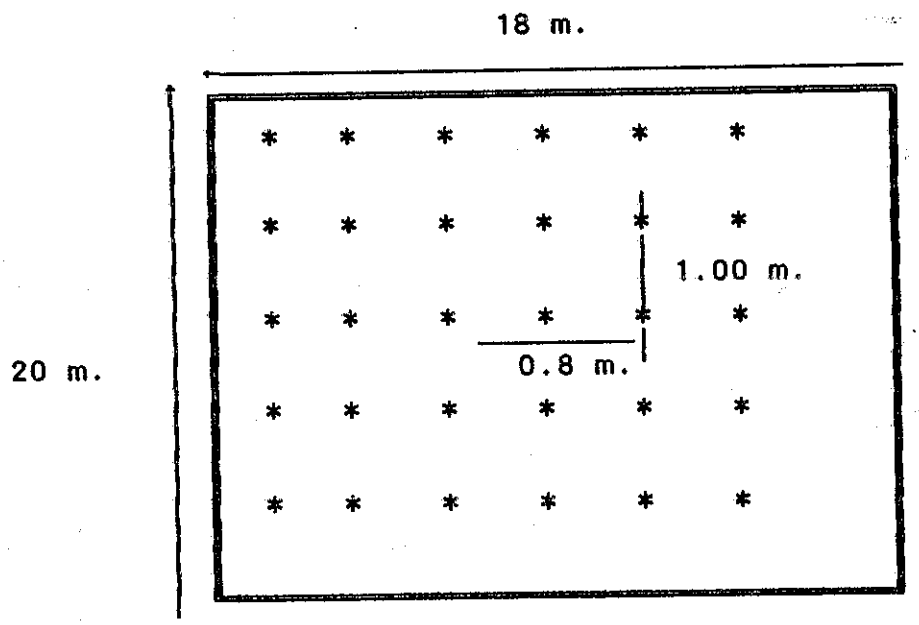
DISEÑO DE UNIDADES EXPERIMENTALES

m

20m

T4	T1	T3	T5
T5	T3	T2	T1
T2	T4	T1	T3
T3	T5	T4	T2
T1	T2	T5	T4

DISEÑO DE UNA UNIDAD EXPERIMENTAL:



ANEXO B

BOLETAS DE LECTURA DE DATOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO, EMPLEADAS EN ESTE ESTUDIO.

BOLETA DE REGISTRO DE DATOS "" TERCIO ALTO ""

FECHA ___/___/ 93	% HUMEDAD GRANO SAMAP (%)
MUESTRA # 1, 2, 3, 4, 5, 6	TEMP. GRANO SAMAP (°C)
TRATAMIENTO # 1, 2, 3, 4, 5	TEMP. AMBIENTE EXTERNA (°C)
REPETICIÓN # 1, 2, 3, 4	HUMEDAD RELATIVA (%)
MAZORCAS AL LABORATORIO	TEMP. MASA DE MAZORCAS (°C)
EN BOLSA CON No. ( )	DIÁMETRO DE MAZORCA (Cm)
OBSERVACIONES: _____	LARGO DE MAZORCA (Cm)
	NUMERO DE FILAS ( )

BOLETA DE REGISTRO DE DATOS "" TERCIO MEDIO ""

FECHA ___/___/ 93	% HUMEDAD GRANO SAMAP (%)
MUESTRA # 1, 2, 3, 4, 5, 6	TEMP. GRANO SAMAP (°C)
TRATAMIENTO # 1, 2, 3, 4, 5	TEMP. AMBIENTE EXTERNA (°C)
REPETICIÓN # 1, 2, 3, 4	HUMEDAD RELATIVA (%)
MAZORCAS AL LABORATORIO	TEMP. MASA DE MAZORCAS (°C)
EN BOLSA CON No. ( )	DIÁMETRO DE MAZORCA (Cm)
OBSERVACIONES: _____	LARGO DE MAZORCA (Cm)
	NUMERO DE FILAS ( )

BOLETA DE REGISTRO DE DATOS "" TERCIO BAJO ""

FECHA ___/___/ 93	% HUMEDAD GRANO SAMAP (%)
MUESTRA # 1, 2, 3, 4, 5, 6	TEMP. GRANO SAMAP (°C)
TRATAMIENTO # 1, 2, 3, 4, 5	TEMP. AMBIENTE EXTERNA (°C)
REPETICIÓN # 1, 2, 3, 4	HUMEDAD RELATIVA (%)
MAZORCAS AL LABORATORIO	TEMP. MASA DE MAZORCAS (°C)
EN BOLSA CON No. ( )	DIAMETRO DE MAZORCA (Cm)
OBSERVACIONES: _____	LARGO DE MAZORCA (Cm)
	NUMERO DE FILAS ( )

ANEXO C

CUADROS DE COMPARACION DE DESCENSOS DE HUMEDAD DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LA CASETA CON EL TESTIGO EN LOS DIAS CORRESPONDIENTES DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLOGICA.

CUADRO 10. Comparación de los Porcentajes de Humedad Simultaneos entre Tratamiento 1 (T1) y el Tratamiento Testigo (T5)

DDMF	0	7	14	21	28	35
DIAS DE SECADO T1	0	7	14	21	28	35
% HUMEDAD T1	48.85	40.18	34.79	24.02	18.41	16.11
% HUMEDAD TESTIGO	48.84	40.12	37.08	31.24	25.83	22.66

CUADRO 11. Comparación de los Porcentajes de Humedad Simultaneos entre Tratamiento 2 (T2) y el Tratamiento Testigo (T5)

DDMF	14	21	28	35	42	49
DIAS DE SECADO T2	0	7	14	21	28	35
% HUMEDAD T2	36.76	27.02	15.04	14.44	14.22	14.20
% HUMEDAD TESTIGO	37.08	31.24	25.83	22.66	20.37	19.00

CUADRO 12. Comparación de los Porcentajes de Humedad Simultaneos entre Tratamiento 3 (T3) y el Tratamiento Testigo (T5)

DDMF	28	35	42	49	56	63
DIAS DE SECADO T3	0	7	14	21	28	35
% HUMEDAD T3	24.90	19.03	17.44	15.58	14.68	14.21
% HUMEDAD TESTIGO	25.83	22.66	20.37	19.00	17.77	16.73

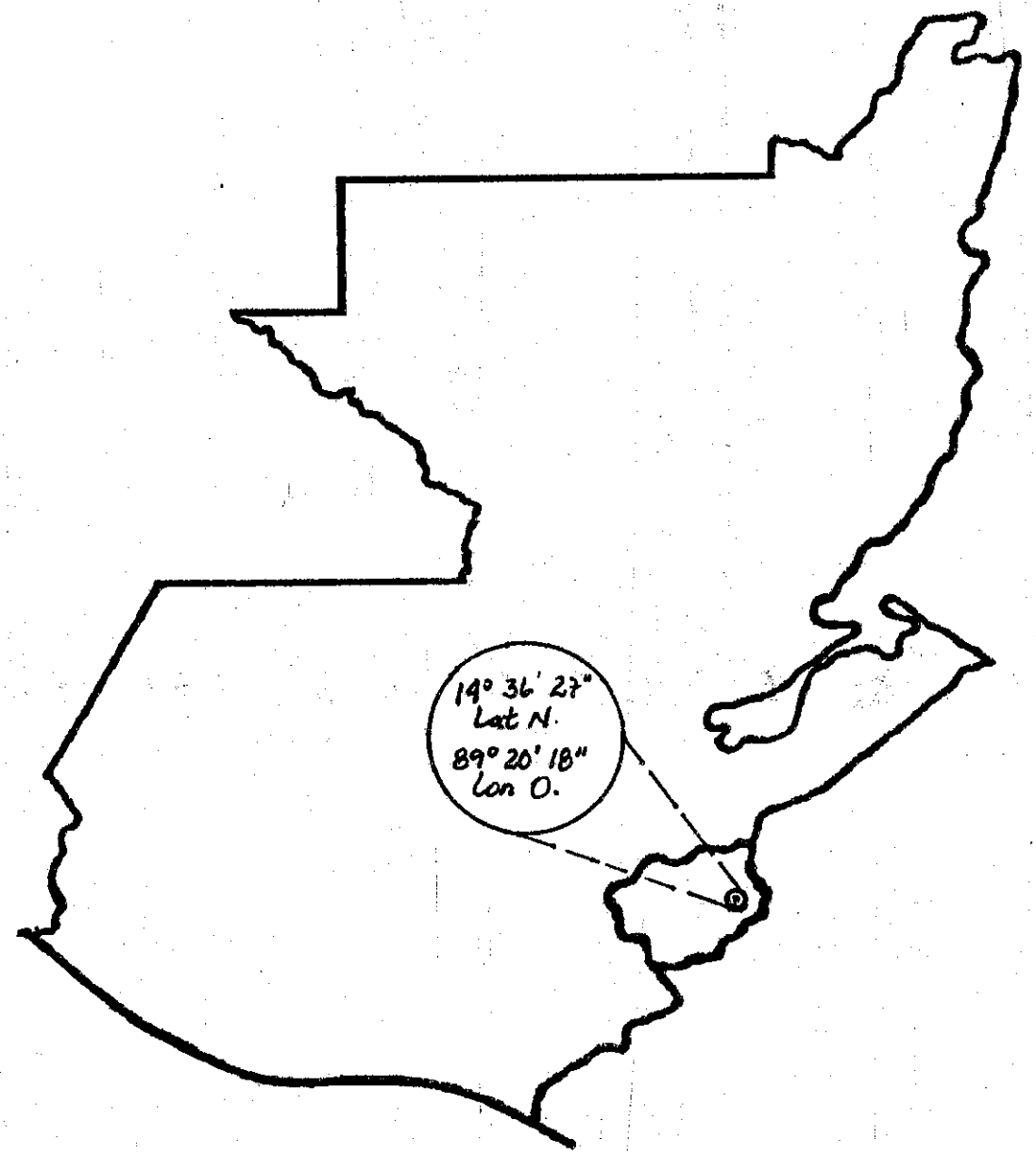
CUADRO 13. Comparación de los Porcentajes de Humedad Simultaneos entre Tratamiento 4 (T4) y el Tratamiento Testigo (T5)

DDMF	42	49	56	63	70	77
DIAS DE SECADO T4	0	7	14	21	28	35
% HUMEDAD T4	20.32	17.05	15.87	15.35	15.17	14.77
% HUMEDAD TESTIGO	20.37	19.00	17.77	16.73	16.05	15.72

ANEXO D

LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO

LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL ESTUDIO EN VALLE DE DOLORES ESQUIPULAS, CHIQUIMULA.



ANEXO E

CUADROS RESUMENES DE DATOS DE CAMPO DE CADA TRATAMIENTO DE LA CASETA Y EL TESTIGO.

CUADRO 14 RESUMEN DE DATOS DE CAMPO DEL TRATAMIENTO 1, QUE FUE COSECHADO EN ESTADO DE MADUREZ FISIOLOGICA Y SECADO POR 35 DIAS EN LA CASETA SECADORA. ESQUIPULAS, CHIQUIMULA 1993.

Fecha de Lectura	DDMF	Repeticion	% Hum. Grano	Promedio	% Dano Entrada y Salida	% Dano Promedio	% Perdida Entrada y Salida	% Perdid Promedio	T amb. (C)	T Intern Caseta	% Hum. relativa
		1	49.10		0.90		0.73				
	0	2	48.33		1.00		0.85				
12-9-9	MADFIS	3	48.50	48.85	0.97	0.97	0.66	0.71	29.20	28.00	83.00
		4	49.47		1.00		0.62				
		1	39.93								
		2	39.73								
18-9-9	7	3	40.43	40.18					25.40	26.00	93.00
		4	40.63								
		1	34.17								
		2	34.83								
26-9-9	14	3	35.00	34.79					26.00	25.00	92.00
		4	35.17								
		1	24.00								
		2	23.90								
2-10-9	21	3	24.30	24.02					28.20	27.00	88.00
		4	23.90								
		1	19.23								
		2	19.77								
10-10-	28	3	17.47	18.41					28.30	28.00	84.00
		4	17.23								
		1	16.40		1.93		0.82				
		2	15.83		1.50		0.96				
16-10-	35	3	16.17	16.11	2.19	1.92	1.02	0.97	29.20	28.00	81.00
		4	16.07		2.10		1.09				

DDMF = DIAS DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLOGICA
MADFIS = MADUREZ FISIOLOGICA

CUADRO 15 RESUMEN DE DATOS DE CAMPO DEL TRATAMIENTO 2, QUE FUE COSECHADO 14 DIAS DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLOGICA Y SECADO POR EN LA CASETA SECADORA. ESQUIPULAS, CHIQUIMULA 1993.

Fecha de Lectura	DDMF	Repeticion	% Hum. Grano	Promedio	% Dano Entrada y Salida	% Dano Promedio	% Perdida Entrada y Salida	% Perdid Promedio	T amb. (C)	T intern Caseta	% Hum. relativa
26-9-9	14	1	36.97	36.76	1.60	1.62	1.07	1.18	26.00	26.00	92.00
		2	37.10		1.50		1.17				
		3	36.73		1.50		1.22				
		4	36.24		1.90		1.27				
2-10-9	21	1	26.80	27.02					28.20	27.00	88.00
		2	26.87								
		3	27.50								
		4	26.90								
10-10-	28	1	14.77	15.04					28.30	28.00	84.00
		2	14.97								
		3	15.37								
		4	15.07								
16-10-	35	1	14.19	14.44					29.20	30.00	81.00
		2	14.40								
		3	14.67								
		4	14.50								
24-10-	42	1	14.15	14.22					24.50	25.00	85.00
		2	14.20								
		3	14.30								
		4	14.23								
30-10-	49	1	14.15	14.20	3.20	2.62	1.26	1.29	28.50	28.00	80.00
		2	14.20		2.63		1.18				
		3	14.30		2.40		1.36				
		4	14.15		2.25		1.38				

DDMF = DIAS DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLOGICA

CUADRO /6 RESUMEN DE DATOS DE CAMPO DEL TRATAMIENTO 3, QUE FUE COSECHADO 28 DIAS DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLOGICA Y SECADO POR EN LA CASETA SECADORA. ESQUIPULAS, CHIQUIMULA 1993.

Fecha de Lectura	DDMF	Repeticion	% Hum. Grano	Promedio	% Dano Entrada y Salida	% Dano Promedio	% Perdida Entrada y Salida	% Perdid Promedio	T amb. (C)	T Intern Caseta	% Hum. relativa
		1	24.53		2.70		1.91				
		2	25.17		1.70		1.47				
10-10-	28	3	25.20	24.90	1.90	2.10	1.48	1.62	28.30	28.00	84.00
		4	24.70		2.10		1.65				
		1	18.97								
		2	19.60								
16-10-	35	3	18.97	19.03					29.20	30.00	81.00
		4	18.60								
		1	17.00								
		2	16.80								
24-10-	42	3	18.27	17.44					24.50	25.00	85.00
		4	17.70								
		1	15.57								
		2	15.57								
30-10-	49	3	15.60	15.58					28.50	28.00	80.00
		4	15.57								
		1	14.20								
		2	15.10								
7-11-9	56	3	14.70	14.68					25.60	25.00	87.00
		4	14.73								
		1	14.20		3.50		1.90				
		2	14.03		3.52		1.77				
13-11-	63	3	14.37	14.21	3.40	3.53	1.63	1.76	29.30	30.00	80.00
		4	14.23		3.70		1.76				

CUADRO /7 RESUMEN DE DATOS DE CAMPO DEL TRATAMIENTO 4, QUE FUE COSECHADO 42 DIAS DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLOGICA Y SECADO POR EN LA CASETA SECADORA. ESQUIPULAS, CHIQUIMULA 1993.

Fecha de Lectura	DDMF	Repeticion	% Hum. Grano	Promedio	% Dano Entrada y Salida	% Dano Promedio	% Perdida Entrada y Salida	% Perdid Promedio	T amb. (C)	T Intern Caseta	% Hum. relativa
		1	19.90		4.16		3.29				
		2	20.30		4.41		3.42				
24-10-	42	3	20.60	20.32	5.21	4.80	3.67	3.29	24.50	24.00	85.00
		4	20.50		5.42		2.78				
		1	17.10								
		2	16.90								
30-10-	49	3	17.20	17.05					28.50	28.00	80.00
		4	17.00								
		1	15.70								
		2	15.90								
7-11-9	56	3	16.10	15.87					25.60	26.00	87.00
		4	15.80								
		1	15.33								
		2	15.67								
13-11-	63	3	15.10	15.35					29.30	30.00	80.00
		4	15.30								
		1	15.17								
		2	14.93								
20-11-	70	3	15.27	15.17					22.80	23.00	91.00
		4	15.33								
		1	14.70		7.84		4.21				
		2	14.67		7.43		4.24				
27-11-	77	3	14.80	14.47	8.09	7.84	3.41	4.25	24.40	24.00	74.00
		4	14.90		8.00		4.98				

DDMF = DIAS DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLOGICA

CUADRO /8 RESUMEN DE DATOS DE CAMPO DEL TRATAMENTO 5, TEST QUE FUE COSECHADO 84 DIAS DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLOGICA Y SECADO POR EL SISTEMA TRADICIONAL DE DOBLA, ESQUIPULAS, CHIQ

Fecha de Lectura	DDMF	Repeticion	% Hum. Grano	Promedi	% Dano Entrada Salida	% Dano Promedi	% Perdida Entrada Salida	% Perdid Promedi	T amb. (C)	% Hum. relativo
12-9-9	0 MADFIS	1	48.90	48.84	1.00	0.97	0.82	0.70	29.20	83.00
		2	49.10		0.90		0.73			
		3	47.99		1.00		0.79			
		4	49.37		0.97		0.66			
18-9-9	7	1	40.10	40.12					25.40	93.00
		2	40.10							
		3	40.20							
		4	40.10							
26-9-9	14	1	37.07	37.08					26.00	92.00
		2	37.10							
		3	37.03							
		4	37.17							
2-10-9	21	1	30.90	31.24					28.20	88.00
		2	31.00							
		3	31.43							
		4	31.63							
10-10-	28	1	26.27	25.83					28.30	84.00
		2	25.67							
		3	25.97							
		4	25.43							
16-10-	35	1	22.33	22.66					29.20	81.00
		2	22.60							
		3	22.57							
		4	23.17							
24-10-	42	1	20.87	20.37					24.50	85.00
		2	20.03							
		3	20.30							
		4	20.27							
30-10-	49	1	19.00	19.00					28.50	80.00
		2	19.10							
		3	18.90							
		4	19.00							
7-11-9	56	1	17.70	17.77					25.60	87.00
		2	17.50							
		3	17.80							
		4	18.08							
13-11-	63	1	16.80	16.73					29.30	80.00
		2	16.80							
		3	16.60							
		4	16.70							
20-11-	70	1	16.10	16.05					22.80	91.00
		2	15.90							
		3	16.00							
		4	16.20							
27-11-	77	1	15.70	15.72					24.40	74.00
		2	15.90							
		3	15.80							
		4	15.50							
4-12-9	84	1	15.10	15.15	8.43	9.64	4.00	4.68	25.60	83.00
		2	15.00		10.93		4.88			
		3	15.30		10.10		5.74			
		4	15.20		9.10		4.10			

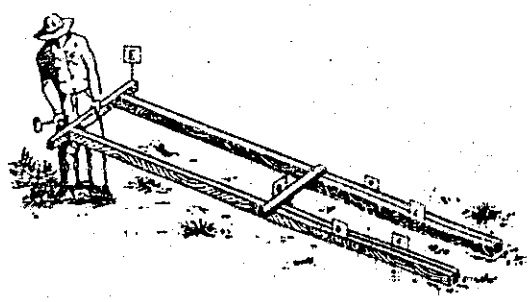
DDMF = DIAS DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLOGICA
MADFIS = MADUREZ FISIOLOGICA

ANEXO F

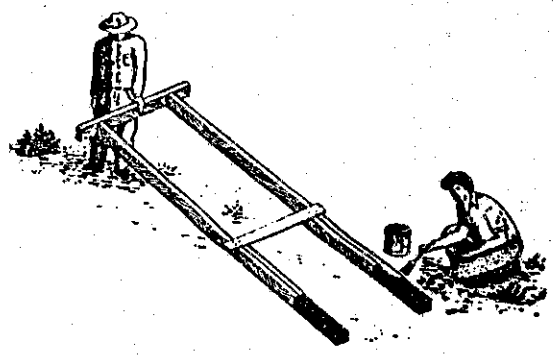
SECUENCIA DE PASOS A SEGUIR EN LA CONSTRUCCION DE LA CASETA SECADORA

Guía para la construcción de la caseta

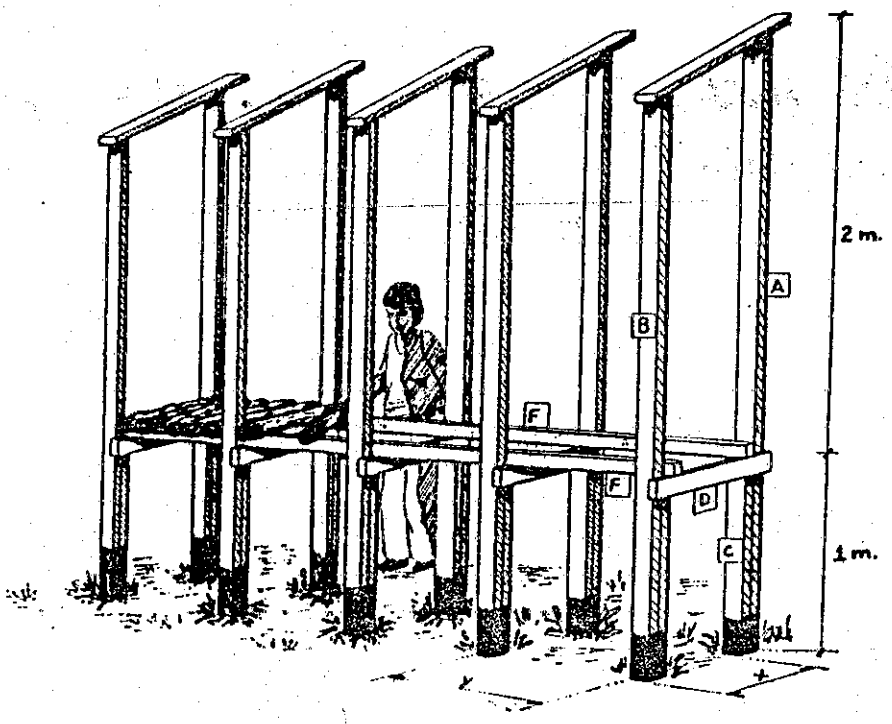
A continuación se presenta una guía para la construcción de una caseta de 4 m de largo, 70 cm de ancho y 1.70 m de alto.



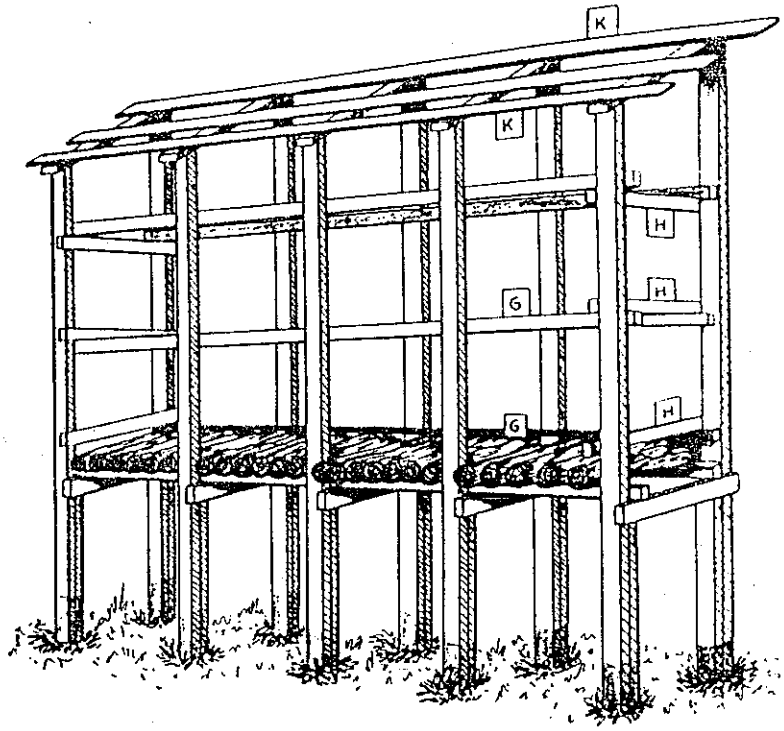
1. Los marcos se arman pegando las piezas A, B, C, D y E utilizando clavos de 1-2 pulgadas.



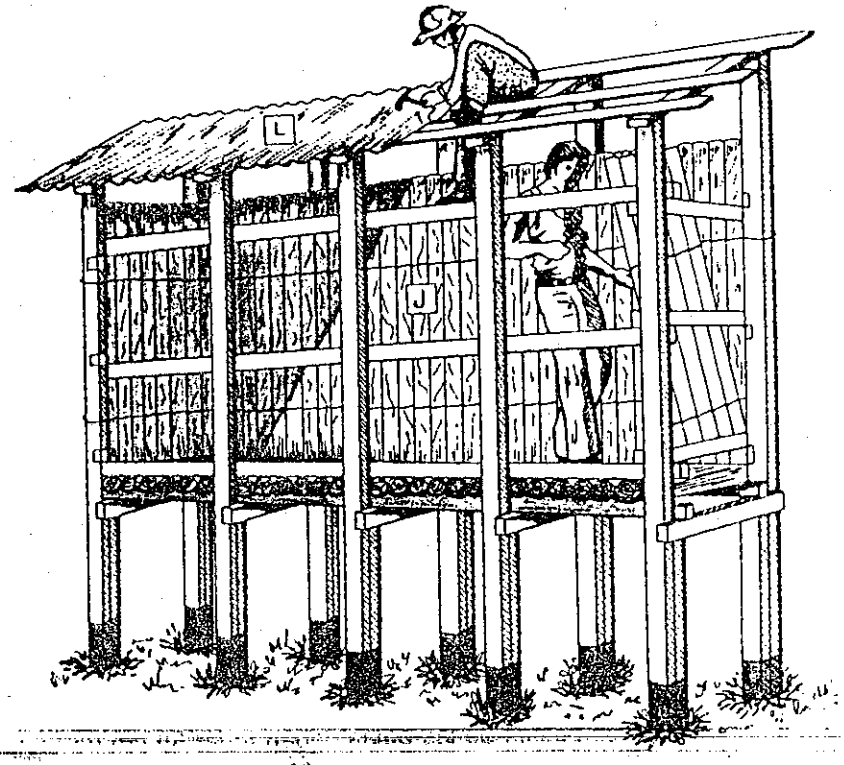
2. Para evitar que se deteriore la parte enterrada de las patas, deben ser pintadas con aceite quemado de motor, creosota o cuprinol.



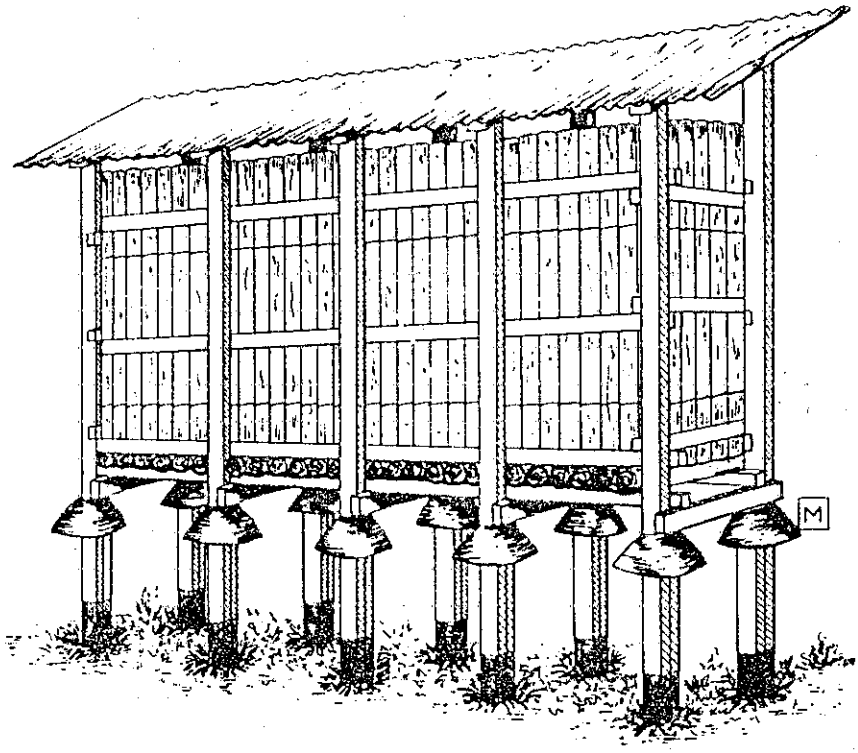
3. Los huecos para enterrar los postes de las patas deben tener 50 cm de profundidad. El ancho entre larguero es de 80 cm y el largo entre marcos de 1 m (ver X y Y en el diagrama superior). Después de apisonar debidamente los larguéros, se clavan los travesaños del piso F. Las reglas que forman el piso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



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



5. [illegible] va clavado o amarrado (según el material) a los marcos K. La pared J va clavada o amarrada a los travesaños de soportes G y H.



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

ANEXO G

CUADROS DE ANALISIS ECONOMICOS DE TODOS LOS TRATAMIENTOS COMPARADOS CON EL TESTIGO.

COMPARACION DE RENTABILIDADES

RENTABILIDAD TRATAMIENTO 1 DURANTE EL PRIMER AÑO

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
0.97 % Pérdida	- 0.29 qq
1.92 % Daño	- 0.58 qq
	29.13 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
29.13	60.00	1747.80
0.58 (daño)	30.00	+ 17.40
		1765.20

COSTO DE LA CASETA	Q. 388.27
VIDA UTIL	5 AÑOS

EGRESOS

COSTO CULTIVO (0.35 ha)	Q. 1160.00
COSTO DE CASETA	+ 328.27
	Q. 1488.27

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1765.20
EGRESOS	- Q. 1488.27
UTILIDAD	Q. 276.93

RENTABILIDAD = 18.61 %

RENTABILIDAD TESTIGO SECADO TRADICIONAL (DOBLA)

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
- 4.68 % Pérdida	- 1.40 qq
- 9.64 % Daño	- 2.89 qq
	25.71 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
25.71	60.00	1542.48
2.89 (daño)	30.00	+ 86.70
		1629.18

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.00

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1629.18
EGRESOS	- Q. 1160.00
UTILIDAD	Q. 469.18

RENTABILIDAD = 28.80 %

COMPARACION DE RENTABILIDADES DEL 2° AL 5° AÑO

RENTABILIDAD TRATAMIENTO 1 DEL 2° AL 5° AÑO

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
- 9.7 % Pérdida	- 0.29 qq
1.92 % Daño	- 0.58 qq
	29.13 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
29.13	60.00	1747.80
0.58 (daño)	30.00	+ 17.40
		1765.20

EGRESOS

COSTO CULTIVO (0.35 ha)	Q. 1160.00
10% COSTO CASETA + COSTO MANEJO	+ 51.00
	Q. 1211.00

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1765.20
EGRESOS	- Q. 1211.00
UTILIDAD	Q. 554.00

RENTABILIDAD = 45.75 %

RENTABILIDAD TESTIGO SECADO TRADICIONAL (DOBLA)

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
- 4.68 % Pérdida	- 1.40 qq
- 9.64 % Daño	- 2.89 qq
	25.71 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
25.71	60.00	1542.48
2.89 (daño)	30.00	+ 86.70
		1629.18

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.00

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1629.18
EGRESOS	- Q. 1160.00
UTILIDAD	Q. 469.18

RENTABILIDAD = 28.80 %

La rentabilidad del tratamiento 1, supera a la del testigo en un 16.95 %.

COMPARACION DE RENTABILIDADES

RENTABILIDAD TRATAMIENTO 2 DURANTE EL PRIMER AÑO

Producción/ha.	30.00 qq
- 1.29 % Pérdida	- 0.39 qq
2.62 % Daño	- 0.79 qq
	28.82 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
28.82	60.00	1729.20
0.79 (daño)	30.00	+ 23.70
		1752.90

COSTO DE LA CASETA	Q. 388.27
VIDA UTIL	5 AÑOS

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.00
COSTO DE CASETA	+ 328.27
	Q. 1488.27

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1752.90
EGRESOS	- Q. 1488.27
UTILIDAD	Q. 264.63

RENTABILIDAD = 17.78 %

RENTABILIDAD TESTIGO SECADO TRADICIONAL (DOBLA)

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
- 4.68 % Pérdida	- 1.40 qq
- 9.64 % Daño	- 2.89 qq
	25.71 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
25.71	60.00	1542.48
2.89 (daño)	30.00	+ 86.70
		1629.18

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.00

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1629.18
EGRESOS	- Q. 1160.00
UTILIDAD	Q. 469.18

RENTABILIDAD = 28.80 %

COMPARACION DE RENTABILIDADES DEL 2° AL 5° AÑO

RENTABILIDAD TRATAMIENTO 2 DEL 2° AL 5° AÑO

Producción/ha.	30.00 qq
- 1.29 % Pérdida	- 0.39 qq
- 2.62 % Daño	- 0.79 qq
	28.82 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
28.82	60.00	1729.20
0.79 (daño)	30.00	+ 23.70
		1752.90

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.00
10% COSTO CASETA + COSTO MANEJO	+ 51.00
	Q. 1211.00

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1752.90
EGRESOS	- Q. 1211.00
UTILIDAD	Q. 541.90

RENTABILIDAD = 44.75 %

RENTABILIDAD TESTIGO SECADO TRADICIONAL (DOBLA)

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
- 4.68 % Pérdida	- 1.40 qq
- 9.64 % Daño	- 2.89 qq
	25.71 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
25.71	60.00	1542.48
2.89 (daño)	30.00	+ 86.70
		1629.18

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.00

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1629.18
EGRESOS	- Q. 1160.00
UTILIDAD	Q. 469.18

RENTABILIDAD = 28.80 %

El tratamiento 2 supera en un 15.95 % la rentabilidad del testigo.

COMPARACION DE RENTABILIDADES

RENTABILIDAD TRATAMIENTO 3 DURANTE EL PRIMER AÑO

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
1.76 % Pérdida	- 0.53 qq
3.53 % Daño	- 1.06 qq
	28.41 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
28.41	60.00	1704.60
1.06 (daño)	30.00	+ 31.80
		1736.40

COSTO DE LA CASETA	Q. 388.27
VIDA UTIL	5 AÑOS

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.90
COSTO DE CASETA	+ 328.27
	Q. 1488.27

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1736.40
EGRESOS	- Q. 1488.27
UTILIDAD	Q. 248.13

RENTABILIDAD = 16.67 %

RENTABILIDAD TESTIGO SECADO TRADICIONAL (DOBLA)

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
- 4.68 % Pérdida	- 1.40 qq
- 9.64 % Daño	- 2.89 qq
	25.71 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
25.71	60.00	1542.48
2.89 (daño)	30.00	+ 86.70
		1629.18

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.00

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1629.18
EGRESOS	- Q. 1160.00
UTILIDAD	Q. 469.18

RENTABILIDAD = 28.80 %

COMPARACION DE RENTABILIDADES DEL 2° AL 5° AÑO

RENTABILIDAD TRATAMIENTO 3 DEL 2° AL 5° AÑO			RENTABILIDAD TESTIGO SECADO TRADICIONAL (DOBLA)		
Producción 0.35 ha.		30.00 qq	Producción 0.35 ha.		30.00 qq
- 1.76 % Pérdida		- 0.53 qq	- 4.68 % Pérdida		- 1.40 qq
- 3.53 % Daño		- 1.06 qq	- 9.64 % Daño		- 2.89 qq
		28.41 qq			25.71 qq
INGRESOS			**INGRESOS**		
Quintales	**Precio/qq**	**Quetzales**	**Quintales**	**Precio/qq**	**Quetzales**
28.41	60.00	1704.60	25.71	60.00	1542.48
1.06 (daño)	30.00	+ 31.80	2.89 (daño)	30.00	+ 86.70
		1736.40			1629.18
EGRESOS			**EGRESOS**		
COSTO CULTIVO 0.35 ha.		Q. 1160.90	COSTO CULTIVO 0.35 ha.		Q. 1160.00
10% COSTO CASETA + COSTO MANEJO		+ 51.00			
		Q. 1211.00			
RENTABILIDAD			**RENTABILIDAD**		
INGRESOS		Q. 1736.40	INGRESOS		Q. 1629.18
EGRESOS		- Q. 1211.00	EGRESOS		- Q. 1160.00
UTILIDAD		Q. 525.40	UTILIDAD		Q. 469.18
RENTABILIDAD = 43.39 %			**RENTABILIDAD = 28.80 %**		

El tratamiento 3 supera en un 14.59% la rentabilidad del testigo.

COMPARACION DE RENTABILIDADES

RENTABILIDAD TRATAMIENTO 4 DURANTE EL PRIMER AÑO

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
4.25 % Pérdida	- 1.28 qq
7.84 % Daño	- 2.35 qq
	26.37 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
26.37	60.00	1582.20
2.35 (daño)	30.00	+ 70.50
		1652.70

COSTO DE LA CASETA	Q. 388.27
VIDA UTIL	5 AÑOS

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.90
COSTO DE CASETA	+ 328.27
	Q. 1488.27

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1652.70
EGRESOS	- Q. 1488.27
UTILIDAD	Q. 164.63

RENTABILIDAD = 11.05 %

RENTABILIDAD TESTIGO SECADO TRADICIONAL (DOBLA)

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
- 4.68 % Pérdida	- 1.40 qq
- 9.64 % Daño	- 2.89 qq
	25.71 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
25.71	60.00	1542.48
2.89 (daño)	30.00	+ 86.70
		1629.18

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.00

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1629.18
EGRESOS	- Q. 1160.00
UTILIDAD	Q. 469.18

RENTABILIDAD = 28.80 %

COMPARACION DE RENTABILIDADES DEL 2° AL 5° AÑO

RENTABILIDAD TRATAMIENTO 4 DEL 2° AL 5° AÑO

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
- 4.25 % Pérdida	- 1.28 qq
- 7.84 % Daño	- 2.35 qq
	26.37 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
26.37	60.00	1582.20
2.35 (daño)	30.00	+ 70.50
		1652.70

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.90
10% COSTO DE CASETA + COSTO DE MANEJO	+ 51.00
	Q. 1211.00

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1652.70
EGRESOS	- Q. 1211.00
UTILIDAD	Q. 441.70

RENTABILIDAD = 36.47 %

RENTABILIDAD TESTIGO SECADO TRADICIONAL (DOBLA)

Producción 0.35 ha.	30.00 qq
- 4.68 % Pérdida	- 1.40 qq
- 9.64 % Daño	- 2.89 qq
	25.71 qq

INGRESOS

Quintales	Precio/qq	Quetzales
25.71	60.00	1542.48
2.89 (daño)	30.00	+ 86.70
		1629.18

EGRESOS

COSTO CULTIVO 0.35 ha.	Q. 1160.00

RENTABILIDAD

INGRESOS	Q. 1629.18
EGRESOS	- Q. 1160.00
UTILIDAD	Q. 469.18

RENTABILIDAD = 28.80 %

La rentabilidad del tratamiento 4 supera al secado tradicional en un 7.67 %.

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

Ref. Sem. 033-96

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA CASETA SECADORA, EN LA ZONA MAICERA DE VALLE DE DOLORES, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA. UN ESTUDIO DE CASO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JUAN CARLOS LEMUS ZELADA

CARNET No: 8913469

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno
Ing. Agr. Jenner Ordóñez
Ing. Agr. Adalberto Rodríguez

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

Ing. Agr. Francisco Vásquez
A S E S O R

Ing. Agr. MSc. Víctor Hugo Méndez
A S E S O R

Ing. Agr. Carlos Acosta
A S E S O R

Ing. Agr. Fernando Rodríguez
DIRECTOR DEL IIA

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

I M P R I M A S E

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
D E C A N O

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DECANO

cc: Control Académico
Archivo
FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770