


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




**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
EVALUACIÓN DE LA CASETA SECADORA  
PARA EL MANEJO POST COSECHA DE MAÍZ *Zea mays* EN  
LA COMUNIDAD CEDRITOS MILLA SIETE, MORALES,  
IZABAL**

**CÉSAR ELFIDIO AGUSTÍN AGUSTÍN**

**GUATEMALA, Octubre 2009**

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



**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
EVALUACIÓN DE LA CASETA SECADORA  
PARA EL MANEJO POST COSECHA DE MAÍZ *Zea mays* EN  
LA COMUNIDAD CEDRITOS MILLA SIETE, MORALES,  
IZABAL**

**CÉSAR ELFIDIO AGUSTÍN AGUSTÍN**

**GUATEMALA, Octubre 2009**

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
EVALUACIÓN DE LA CASETA SECADORA  
PARA EL MANEJO POST COSECHA DE MAÍZ *Zea mays* EN  
LA COMUNIDAD CEDRITOS MILLA SIETE, MORALES,  
IZABAL**

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

**POR  
CÉSAR ELFIDIO AGUSTÍN AGUSTÍN**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, Octubre 2009**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR**

**LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**



<b>DECANO</b>	<b>MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>MSc. Danilo Ernesto Dardón Ávila</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>P. Forestal. Axel Esaú Cuma</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>P. Contador Carlos Monterroso Gonzáles</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>MSc. Edwin Enrique Cano Morales</b>

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. Efraín Medina Guerra</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. Agr. Carlos Roberto Motta de Paz</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. Agr. Pedro Armira Atz</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. Agr. Mardoqueo Gil Rodríguez</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy</b>

**GUATEMALA, Octubre 2009**

Guatemala, Octubre 2009

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

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación **EVALUACIÓN DE LA CASETA SECADORA PARA EL MANEJO POST COSECHA DE MAÍZ *Zea mays* EN LA COMUNIDAD CEDRITOS MILLA SIETE, MORALES, IZABAL**. Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación me es grato suscribirme,

Atentamente,

César Elfidio Agustín Agustín

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS** Omnipotente, omnisciente, omnipresente, Lámpara a mis pies, Luz en mi sendero.

**MIS PADRES** Nicolás Agustín y Maria Everilda Agustín en su memoria, por su amor, ayuda, esfuerzo y sacrificio incondicional a lo largo de toda mi vida

**MI ESPOSA** Linda Doris Ruiz de Agustín, por su amor, comprensión y apoyo en todo momento.

**MIS HIJOS** Claudia Elizabeth, Astrid Maribel, Mariela Alejandra, María Rebeca y César Nicolás.

**MIS NIETOS** Alison Abigail, Gabriel Benjamín, José Andrés, Linda Doris, Daniel Adrián y Estuardo Javier.

**MIS HERMANOS** Telma Amparo, Zoila Violeta, Isidro Romeo, Aura Migdalia, Gilberto Rosalio, Delia Elizabeth y Elvira. Ermencia.

**MI TIA ABUELA** Eulalia Agustín (Q.E.P.D)

**MIS CUÑADOS** En especial a Pin, Mica y Tono.

**MIS SOBRINOS**

**HIJOS POLITICOS**

# **TESIS QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS TODO PODEROSO**

**GUATEMALA**

**LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**LA FACULTAD DE AGRONOMÍA USAC**

**ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA USAC**

**IGLESIA FRATERNIDAD CRISTIANA DE GUATEMALA**

**HUEHUETENANGO**

**AL DEPARTAMENTO DE POSCOSECHA DEL MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACION**

**AL CAMPESINADO DE GUATEMALA**

## **AGREDECIMIENTOS**

- A MI ASESOR**                    Ing. Agro. Francisco Vásquez, mi mas profundo agradecimiento por su amistad, orientación y ayuda incondicional para la realización de este trabajo.
- AL SEÑOR**                        Juan Romero, por su valiosa ayuda en el trabajo de campo y en la construcción de la caseta.
- A POSTCOSECHA**                Programa del MAGA por su apoyo con el Laboratorio de análisis de poscosecha de maíz.
- A COSUDE**                        Cooperación Suiza Para el Desarrollo por haber financiado parte de este trabajo.
- A MIS HERMANOS**                Elvira, Migdalia y Romeo, por su apoyo incondicional en mis estudios y en la realización de esta tesis.
- A MI CUÑADO**                    Antonio Pérez, por su ayuda en el trabajo de computación
- A MI SOBRINO**                    Renato Pérez, por su ayuda en el trabajo de computación
- A LOS PROFESIONALES**
- Ing. Agr. Víctor Hugo Méndez  
Dr. Edin Orozco  
Ing. Agr. David Juárez Quim  
Ing. Agr. Ezequiel López  
Ing. Agr. Domingo Amador (QEPD)  
Ing. Agr. Walter García Tello  
Ing. Agr. Orlando Aragón  
Dr. Hugo Cardona



## INDICE GENERAL

INDICE	I
INDICE DE CUADROS	IV
INDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN	VII

## INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	DEFINICION DEL PROBLEMA.....	3
3.	JUSTIFICACION.....	4
4.	MARCO TEORICO.....	5
4.1	Marco Conceptual.....	5
4.1.1	Poscosecha.....	5
4.1.2	Manejo poscosecha.....	5
4.1.3	Madurez Fisiológica:.....	6
4.1.4	El Secado.....	8
4.1.5	Métodos usados.....	9
4.1.6	Ventajas del secado:.....	10
4.1.7	Secado solar Tradicional o Secado natural.....	11
4.1.8	Eficiencia en secadores solares.....	11
4.1.9	El proceso de secado.....	12
4.1.10	Relación: semilla, temperatura y humedad relativa del aire.....	12
4.1.11	Estudios: pérdidas poscosecha de maíz en Guatemala.....	14
4.1.12	Las Aflatoxinas.....	15
4.1.13	La caseta de secado.....	16
4.1.14	Manejo de la estructura.....	17
4.1.15	Ventajas de la caseta secadora.....	17
4.1.16	Desventajas de la caseta secadora.....	18
4.1.17	Construcción de la caseta secadora.....	18
4.1.18	Dimensiones de la caseta secadora.....	18

4.1.19	Materiales para la construcción de la caseta.....	19
4.1.20	Pasos para construcción de caseta secadora de maíz. ....	20
4.2	Marco Referencial.....	21
4.2.1	Localización del sitio experimental.....	21
4.2.2	Características del área.....	21
4.2.3	El Proceso productivo de maíz en el área de estudio.....	21
5.	OBJETIVOS.....	23
5.1	General:.....	23
5.2	Específicos.....	23
6.	HIPOTESIS.....	24
7.	METODOLOGIA.....	25
7.1	Material experimental.....	25
7.2	Diseño experimental.....	25
7.2.1	Modelo Estadístico.....	26
7.2.2	Tratamientos a evaluar:.....	26
7.2.3	Distribución aleatoria de los tratamientos.....	27
7.3	Construcción de la caseta.....	27
7.4	Manejo del cultivo.....	28
7.4.1	Siembra.....	28
7.4.2	Limpias:.....	28
7.4.3	Fertilización:.....	28
7.4.4	Dobla:.....	28
7.4.5	Cosecha.....	28
7.5	Manejo de los tratamientos.....	29
7.6	Prevención de plagas de la caseta.....	29
7.7	Manejo de la cosecha en la caseta secadora.....	29
7.8	Registro de temperatura ambiental y humedad relativa del lugar.....	30
7.9	Determinación del porcentaje de humedad del grano.....	30
7.10	Toma de muestras para calculo de daño y pérdidas.....	31
7.11	Variables a evaluar.....	33

7.12	Análisis de resultados .....	33
7.13	Evaluación Económica.....	33
8.	DISCUSION DE RESULTADOS.....	34
8.1	Contenido De Humedad En El Grano .....	34
8.2	Análisis De Varianza Para El Contenido De Humedad Del Grano.....	36
8.3	Análisis De Regresión Contenido De Humedad Del Grano.....	38
8.4	Porcentaje De Daño A La Entrada Y Salida De Cada Tratamiento.....	39
8.5	Análisis De Varianza Para Porcentajes De Daño.....	42
8.5.1	ANDEVA Para El Daño Al Inicio Del Secado.....	42
8.5.2	ANDEVA Para Daño Del Grano Al Final Del Secado.....	42
8.6	Porcentaje De Pérdida A La Entrada Y Salida De Cada Tratamiento .....	42
8.6.1	ANDEVA Para Pérdidas Al Inicio Del Secado.....	45
8.6.2	ANDEVA Para Pérdidas Al Final Del Secado.....	45
8.7	Causas Sobre El Efecto Del Daño Y Pérdida Del Grano De Maíz.....	46
8.8	Estudio Económico .....	48
9.	CONCLUSIONES .....	51
10.	RECOMENDACIONES .....	52
11.	BIBLIOGRAFIA .....	53
12.	ANEXOS.....	55

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
<p><b>Cuadro 1</b>.....</p> <p>Contenido de humedad del grano en porcentaje, para cada uno de los tratamientos estudiados a partir de la madurez fisiológica secados en la caseta secadora y comparados con el maíz secado en el campo (dobla).</p>	34
<p><b>Cuadro 2</b>.....</p> <p>Análisis de varianza para el porcentaje de humedad del grano de los tratamientos secados en la caseta secadora y testigo. Los Cedritos, Milla Siete, Morales Izabal</p>	37
<p><b>Cuadro 3</b>.....</p> <p>Resumen del análisis de varianza de regresión practicado a la variable Porcentaje de humedad del grano.</p>	38
<p><b>Cuadro 4</b>.....</p> <p>Promedio del porcentaje de daño en el grano de maíz a la entrada y salida de cada uno de los tratamientos secados en la caseta y el testigo. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales Izabal</p>	40
<p><b>Cuadro 5</b>.....</p> <p>ANDEVA para daño al inicio del secado</p>	42
<p><b>Cuadro 6</b>.....</p> <p>ANDEVA para daño al final del secado</p>	42

<b>Cuadro 7</b> .....	43
Promedio del porcentaje de perdida en el grano de maíz a la entrada y salida de cada uno de los tratamientos secados en la caseta	
<b>Cuadro 8</b> .....	45
ANDEVA para perdida al inicio del secado	
<b>Cuadro 9</b> .....	45
ANDEVA para pérdida al final del secado	
<b>Cuadro 10</b> .....	47
Promedio de los valores en porcentaje de los agentes causales de daño en el grano de Maíz, en la entrada y salida de la Caseta y el testigo. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales, Izabal.	
<b>Cuadro 11</b> .....	48
Costos de produccion de Maíz por manzana. Aldea Cedritos, Milla Siete, Morales Izabal.	
<b>Cuadro 12</b> .....	49
Resultados De La Rentabilidad y Beneficio Neto De Cada uno de los tratamientos evaluados a partir de la madurez fisiológica, en diferentes periodos en la caseta de secado y en los campos	

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PAGINA</b>
<p><b>Figura 1</b>.....</p> <p>Perdida de humedad del grano en porcentaje, de cada uno de los Tratamientos evaluados a partir de 8 días después de su madurez fisiológica (DDMF). Aldea Cedritos, Milla Siete, Morales, Izabal.</p>	36
<p><b>Figura 2</b>.....</p> <p>Comportamiento del porcentaje promedio de daño a la entrada y salida de cada uno de los tratamientos. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales, Izabal.</p>	41
<p><b>Figura 3</b>.....</p> <p>Comparación de daño a la entrada y salida, en porcentaje promedio, entre Caseta Secadora y dobla.</p>	41
<p><b>Figura 4</b>.....</p> <p>Comportamiento del % promedio de pérdida a la entrada y salida de cada uno de los tratamientos. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales, Izabal.</p>	44
<p><b>Figura 5</b>.....</p> <p>Porcentaje promedio de pérdida en los tratamientos en la caseta y el testigo. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales</p>	44

## RESUMEN

En Guatemala, la práctica de la dobla es común, con el objeto de acelerar el secamiento de maíz y como medio de almacenamiento temporal. Sin embargo el producto es abandonado durante un tiempo en el campo, quedando expuesto a daños y pérdidas por diversos factores.

Como una alternativa válida a esta situación, se presenta el uso de la caseta secadora de maíz para que el agricultor pueda realizar su cosecha en el momento que el cultivo alcance su madurez fisiológica.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el funcionamiento de la caseta secadora de maíz bajo las condiciones ambientales de una zona de alta temperatura y alta humedad, determinar el porcentaje de daño y pérdidas, y evaluar su rentabilidad. Todo comparándolo con el sistema tradicional de la dobla.

Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos T1, T2, T3 y T4 se colocaron en la caseta secadora cosechados a los 0, 14, 28 y 42 días después de su madurez fisiológica, El tratamiento 5, testigo, permaneció en el campo doblado, como tradicionalmente lo acostumbra el agricultor. Los resultados obtenidos indican que para fines de secado la caseta resultó ser más eficiente que el método de la dobla. En promedio el índice de secado para la caseta fue de 0.25% por día durante 49 días. El testigo por su parte reportó un índice de secado de 0.32%, durante 56 días en el campo. En cuanto a daño del grano, el promedio en la caseta fue de 9.42%, y 26.3% para la dobla. Así también la pérdida de grano fue de 4.46% con el uso de la caseta secadora y 9.25 con el sistema tradicional de la dobla. En cuanto a la rentabilidad de la caseta el estudio económico se concluyó que esta no es rentable en el primer año de su uso, debido a sus costos de construcción, sin embargo a partir del segundo al quinto año su rentabilidad es de 30.52% en tanto que la rentabilidad del sistema tradicional de la dobla es de solo un 18.78.

## 1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, al igual que en México y otros países centroamericanos, el cultivo de maíz, *Zea mays*, se remonta a la historia misma de los antepasados Mayas. El maíz forma parte importante de la dieta diaria de la población guatemalteca, especialmente en el área rural. Arévalo Castillo Y. estima el consumo diario per-capita entre 300 gr. en el área urbana y 450 gr. en el área rural, constituyendo el 30% y el 45% de las calorías, respectivamente. (Castillo de Arévalo Y. 1985).

Por su importancia, se han realizado trabajos de investigación, tendientes a mejorar el rendimiento por hectárea y la calidad nutritiva del maíz. Sin embargo se ha descuidado el aspecto relacionado con el componente post-cosecha. Esto obliga a investigar para desarrollar y proponer tecnología apropiada, accesible a las condiciones de los pequeños y medianos agricultores para contrarrestar los daños y pérdidas post-cosecha. De acuerdo a estudios realizados en Chimaltenango (Gómez Leonardo, LF. 1995) y Chiquimula (Lemus Zelada, JC. 1996) una alternativa podría ser el uso de la Caseta Secadora de maíz, por tratarse de una estructura segura, fácil de construir y económica.

El presente trabajo generó información sobre el uso de la caseta secadora en un área húmeda y calida como el municipio de Morales en el Departamento de Izabal, comparándola con la tecnología tradicional del agricultor, como es la dobla.

Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos 1, 2, 3 y 4 se cosecharon a los 0, 14, 28 y 42 días después de su madurez fisiológica y se colocaron en la caseta secadora. El tratamiento 5 se utilizó como testigo y permaneció en el campo doblado, como tradicionalmente lo acostumbra el agricultor. Los resultados obtenidos indican que existe diferencia significativa entre los tratamientos secados en la caseta secadora y el tratamiento testigo, reportando este último, porcentajes más altos de humedad. Por lo que se considera que para fines de secado la caseta resultó ser más eficiente que el método de la dobla.



En cuanto al porcentaje de daño del grano de maíz, los resultados obtenidos indican que al comparar el porcentaje promedio de daño entre la caseta (9.42%) y el testigo (26.3%) existe una diferencia considerable de 16.80% entre ambos sistemas. Así también al comparar los porcentajes promedios de pérdidas entre los dos sistemas de secado, se observa que el tratamiento testigo reportó mayor porcentaje de pérdida con 9.25% contra 4.46% que es el promedio de los tratamientos secados en la caseta.

El estudio también demostró que existen varias causas que originan los daños y pérdidas, sobresaliendo en primer lugar la presencia de hongos en un 55.8%. Esto es razonable si se toma en cuenta que la zona es de alta temperatura y alta humedad lo que favorece la proliferación de hongos. Otra causa importante fue la presencia de insectos y la asociación insectos + hongos. A pesar que se usó insecticida en la caseta antes de llenarla con el maíz procedente del campo, el daño por insectos fue notorio. La presencia de roedores, solo se observó en el campo, no así en la caseta secadora, por cuanto que ésta fue protegida con conos antirratas en cada una de sus patas.

Por último, el estudio contempló evaluar la rentabilidad de ambos sistemas. Los resultados indican que en el primer año de vida la caseta secadora tiene una rentabilidad de 5.57% contra un 18.78% de rentabilidad del sistema dobla, por lo tanto, la caseta secadora no resulta rentable para el agricultores en el primer año, por cuanto que carga con los costos de su construcción. Sin embargo, a partir del segundo año, hasta el quinto año, la situación cambia totalmente, pues la caseta tiene una rentabilidad promedio de 30.52%, en tanto que el sistema tradicional tiene un 18.78% de rentabilidad.

En conclusión, los resultados obtenidos confirman la hipótesis planteada en este trabajo: la caseta reporta mejor secado, menor daño y pérdida y mayor rentabilidad, comparado con el sistema tradicional de la dobla, en las condiciones ambientales de Morales, Izabal.

## 2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Un problema capital de nuestro país en estos momentos es que se proporcione una dieta adecuada, equilibrada y aceptable a la población, la cual aumenta cada vez más, dando como resultado el consumo cada vez mayor de alimentos.

Según la SIECA, en Guatemala, para 1986 se sembraron 677,800 Has. de maíz con una producción de 1,077,300 Ton. Met. Y un rendimiento de 1.6 Ton.met/ha. Para 1993 se sembraron 724,300 Has., la producción fue de 1, 363,500 Ton.met. y el rendimiento fue de 1.9 Ton, Met./Ha. En cuanto al consumo SIECA, reporta para 1986 1,094, 900 Ton. Mt. Y para 1993 1, 457,000 Ton.Met. (SIECA, 1995)

Por la importancia de este cultivo, en 1977, el Grupo Internacional para el Desarrollo Agrícola (GIDALC) realizó una evaluación preliminar de las pérdidas de granos durante la poscosecha en el departamento de Guatemala, estableciendo que existe una pérdida y deterioro poscosecha del 21% a nivel nacional. Siendo las mayores pérdidas en los procesos de secado y almacenado del grano. (Matheu, R. 1983)

En Guatemala, la dobla es una de las prácticas agrícolas de post-cosecha de maíz que esta muy difundida, a excepción de algunas áreas del altiplano. El agricultor aprovecha la dobla, para acelerar el secamiento por un periodo de 35 a 97 días. Evidentemente durante este tiempo el producto esta accesible a daños por insectos, hongos, roedores, pájaros y biodeterioro en general, sin embargo la cuantificación del daño o la pérdida aún no se conoce con exactitud ya que el valor reportado por GIDALC de 21% no se puede aceptar a nivel nacional ya que cada zona ecológica tendrá diferentes porcentajes de daños en el secamiento del grano.

Este trabajo forma parte de una serie de investigaciones para evaluar la eficiencia de la caseta secadora en distintas zonas del país, las que se desarrollaron conjuntamente entre la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y La Unidad de Post-cosecha DIGESA-COSUDE. A pesar que se reportan daños considerables por secamiento de maíz, existe muy poca información de este tema lo que justifica dicha investigación.

### 3. JUSTIFICACION

Se han realizado diversos estudios relacionados con el mejoramiento del cultivo de maíz tratando de mejorar los aspectos de cantidad y calidad; sin embargo se ha descuidado el aspecto del manejo de poscosecha.

En la actualidad no hay cifras confiables sobre las pérdidas que ocurren durante la etapa de poscosecha por lo que se hace necesario contar con información sobre estas pérdidas a efecto de minimizarlas, proponiendo alternativas tecnológicas que se adecuen a las diferentes condiciones ecológicas del país.

Se debe tener presente que toda investigación tendiente a reducir pérdidas post-cosechas (como en este caso de secado) se traduce en una mayor disponibilidad de alimentos ya que el producto que se está secando está listo para su comercialización y/o consumo.

En el Departamento de Izabal generalmente el agricultor, acostumbra hacer un despunte o dobla, para el secado del maíz, dejando la planta en pie por espacio de 35 a 97 días, durante los cuales prácticamente abandona su cosecha, exponiéndola al daño de microorganismos, insectos, roedores, pájaros y otros.

Con el propósito de proponer una alternativa válida bajo condiciones de campo, se presenta la caseta secadora, lo que permitirá al agricultor realizar la cosecha de su maíz en el momento que el cultivo alcance su madurez fisiológica, reduciendo con ello las pérdidas durante el proceso de secado en una zona muy húmeda y de alta temperatura, como el Municipio de Morales en el Departamento de Izabal.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 Marco Conceptual

#### 4.1.1 Poscosecha

La poscosecha se inicia en el punto en el que el grano --separado del tallo o de la raíces de la planta— es amontonado para su secamiento en el campo, o colocado en un recipiente en el cual es movido o depositado. Sin embargo también puede considerarse que la poscosecha se inicia más tempranamente, e incluir el tiempo durante el cual ya madura permanece en el campo como una forma de almacenamiento o de secamiento. (Alonzo Padilla, MA. 1985)

#### 4.1.2 Manejo poscosecha

Son todas aquellas actividades desarrolladas después que el grano ha alcanzado su madurez fisiológica. La cosecha, como producto de todo un ciclo vegetal, y de arduas jornadas de trabajo, merece mucha atención. Debe preocuparse que el producto, se mantenga de buena calidad, al pasar por las diferentes fases de la poscosecha. En el caso de maíz, estas fases se resumen así:

- **Dobla:** Es una practica muy común, en el campesinado guatemalteco, aun y cuando no se dan en todos los lugares. Consiste en doblar el tallo de la planta de maíz 10 a 15 cm. por debajo de la mazorca mas baja, se realiza como medio para evitar el ingreso del agua de lluvia, daño de pájaros y roedores, como forma de almacenamiento y para acelerar el secamiento del grano. (Matheu, R; Medrano, D. 1984)
- **Recolección:** Dependiendo del grado de madurez fisiológica del grano y sobre todo de su porcentaje de humedad, durante la recolección, puede presentarse perdidas considerables. Esto se debe al desprendimiento fácil del grano o bien a que las mazorcas se quiebran o que sufran daños físicos.
- **Secamientos:** El maíz alcanza su madurez fisiológica y funcional, cuando su contenido de humedad oscila entre 35 y 45%. En esta fase del desarrollo la semilla ha llegado a su máxima facultad germinativa y de vigor. (Feistritzer, WP. 1979)

Lo importante en esta fase de la postcosecha, es procurar que el aire circule adecuadamente dentro de la estructura secadora.

- **Almacenamiento:** cuando las condiciones son apropiadas, los granos pueden almacenarse por largos periodos sin que se presenten cambios significativos. Sin embargo, cuando las condiciones son adversas puede ocurrir que en pocos días los granos se descompongan y el propósito para el cual fueron cultivados se pierda. Los factores mas conocidos que influyen en el rápido deterioro de los granos almacenados son: humedad, temperatura, oxígeno disponible y las condiciones del grano. En todo caso lo más importante es almacenar grano seco, sano y limpio. (UCPC, 1991)
- **Transporte:** Durante esta etapa, los cuidados a considerar, son diferentes para la conservación de la calidad del grano. Para ellos es necesario transportarlo en condiciones ideales de envase y embalaje, evitando que se presenten perdidas por rotura y derrames del producto en camiones.
- **Distribución:** Incluye las operaciones de compra-ventas, desde el productor hasta el consumidor final.
- **Consumo:** El maíz puede ser utilizado para alimentación humana o bien para consumo animal.

#### 4.1.3 Madurez Fisiológica:

La semilla posee su máxima capacidad de germinación y vigor cuando alcanza la madurez fisiológica y este es el punto cuando el peso máximo seco es obtenido. Debido a esto, cuanto mas pronto es la cosecha después de haber alcanzado la madurez fisiológica mejor es la calidad del grano.

1. El retardamiento innecesario de la cosecha después de haber alcanzado la madurez fisiológica contribuye considerablemente a la deterioracion de la semilla. En otras palabras, la cosecha retardada después de la maduración fisiológica es igual a un “almacenamiento” en el campo bajo las condiciones adversas de temperatura húmeda y daño de microorganismos, insectos, aves, roedores, etc. (Boyad, AH. s.f.)

Diferentes investigadores han utilizado diversos criterios para medir la madurez:

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

- b. El número de días desde la siembra a la emergencia hasta la madurez o la aparición del 50% de vainas o espigas café.
- c. El porcentaje de materia seca o la humedad del grano al cosechar.
- d. La suma de los grados de los días de crecimiento o la suma de las unidades de calor.
- e. Las comparaciones con modelos, o con sistemas de apreciación de la madurez.
- f. El número y madurez de las hojas.
- g. El número de días desde la siembra o la emergencia de la capa negra del grano.

Shaw y Thom (1951), citados por Jegenheimer, informaron que la duración de la madurez del maíz podía dividirse en la etapa vegetativa y la del desarrollo de mazorca. La etapa vegetativa puede descomponerse a su vez en tres periodos: 1) de la siembra a la emergencia, 2) de la emergencia al espigamiento, 3) del espigamiento a la floración femenina. Encontraron que el intervalo de la emergencia al espigamiento es una fase importante para determinar el momento de la madurez. Este periodo se hace más corto con temperaturas calientes y humedad adecuada. El intervalo de la floración femenina a la madurez podría predecirse en base de 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), citados por Jegenheimer, concluyó que una determinación del porcentaje de humedad en el grano por localidad es adecuado, sin embargo, son deseables varias localidades.

Jegenheimer y colaboradores dieron a conocer la siguiente información de las pruebas comparativas 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) número de días de la emergencia a la cosecha, y
- 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. (Jegenheimer, RW. 1988)

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

1. 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.
2. La segunda etapa incluye el engrandecimiento de las células de los tejidos por la acumulación de los alimentos de reservas en forma de almidones, azúcares, aceites y proteínas.
3. 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. Desde este punto el fruto empieza a madurar.
4. La última etapa, es la etapa de maduración, que es más bien la etapa de secado en el caso del maíz. El fruto pierde gran cantidad de humedad. Después de la segunda etapa, ya se puede cortar el cultivo sin perder las reservas acumuladas. Esto quiere decir que la cosecha se puede realizar cuando el cultivo tiene un cierto grado de madurez, esto se determina mediante los siguientes índices:
  - Cambio de color del follaje y de las partes reproductivas de la planta.
  - Dureza del grano.
  - Contenido de humedad de los granos.
  - Facilidad con que se desprenden los granos de la panoja. (FAO, 1981)

#### **4.1.4 El Secado.**

En cualquier proceso de secado, hay una transferencia de humedad del material que está siendo secado para otro que es capaz de absorber esta pérdida. El aire es el transporte comúnmente usado por la capacidad que tiene de absorber agua en forma gaseosa. Esta capacidad es proporcional a la temperatura, o sea cuando aumenta la temperatura del aire estamos aumentando su capacidad de absorción.

En el proceso de secado el aire tiene dos funciones:

- a. Proveer energía necesaria para evaporar la humedad, y

- b. Transportar la humedad evaporada del grano secado a la atmósfera que la rodea.

Ahora bien, la transferencia de la humedad de la semilla al aire que la rodea se realiza en dos procesos diferentes que tiene lugar en la semilla y son:

- a. Evaporación del agua de la superficie de la semilla, y
- b. Migración del agua desde el interior de la semilla hacia la superficie externa de la misma. (Boyad, AH. s.f.)

El secado es el proceso mas utilizado comercialmente para la preservación de la calidad de los productos agrícolas.

El secado de un producto consiste en extraer parte del agua que naturalmente contiene cuando ya ha alcanzado su maduración fisiológica, hasta que solo contenga la humedad que permite almacenarlo durante un periodo largo en condiciones ambientales ordinarias, y sin que pierda sus propiedades organolépticas.

La masa de agua que se remueve en el proceso de secado puede llegar a ser hasta cinco veces la masa total de productos seco, tal como ocurre con los productos de muy alta humedad inicial. En el producto ya secado, a causa de que cesan casi totalmente sus actividades metabólicas, se dan condiciones desfavorables para el desarrollo de los microorganismos. (ICAITI, 1985)

#### **4.1.5 Métodos usados**

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

- a) Secado con aire caliente: Se suministra calor al producto, básicamente, por convención. Hay tres variantes principales: 1) Secado solar tradicional o secado natural; 2) Secado artificial, y 3) Secado solar modificado.
- b) Secado por contacto directo con una superficie caliente: Se suministra calor al producto, principalmente por conducción a través de una placa caliente.
- c) Secado por energía radiante: Se aplica energía procedente de una fuente de micro-ondas o dieléctricas.



- d) Secado por congelación: El agua contenida en el alimento se congela y luego se sublima, lo que normalmente se logra mediante la aplicación de calor en condiciones de muy baja presión.
- e) Secado por osmosis: Se aprovecha el efecto de la diferencia de concentraciones entre el agua del producto y una solución concentrada. (ICAITI, 1985)
- f) Secado por dobla: Persigue que el grano aun en la mazorca pierda la mayor cantidad de humedad, debido a que al doblar, la mazorca queda en posición postrada, es decir, con la punta hacia abajo, evitando así que las gotas de lluvia puedan entrar directamente a la mazorca y también el ataque de pájaros. (Matheu, R; Medrano, D; 1984)

#### **4.1.6 Ventajas del secado:**

Las principales ventajas del secado, comparados con otras técnicas de preservación tales como la refrigeración, la irradiación, los tratamientos químicos, el enlatado, etc., son el costo bajo y la sencillez.

El secado permite lograr economía en el manejo de los productos, al comparar con el caso de los productos frescos, por las tres siguientes causas: Se disminuye en peso que hay que transporta por unidad de potencial; Se reduce el espacio necesario para el almacenamiento; y es posible almacenar el producto durante más tiempo.

Además en el caso de los productos agrícolas, el uso del secado artificial (secado solar modificado) tiene varias ventajas:

- a) Permite que la cosecha se haga más rápidamente que cuando el producto permanece secándose en la misma planta, con la consiguiente reducción de pérdidas causadas por insectos, pájaros, roedores y condiciones adversas del clima.
- b) Se puede hacer un mejor planeamiento de la cosecha, lo que permite aprovechar mejor la mano de obra.
- c) Permite al productor ofrecer un producto de mejor calidad
- d) Se puede logra economía en los costos de transporte y manejo, ya que se elimina parte del peso. (ICAITI, 1985)

#### 4.1.7 Secado solar Tradicional o Secado natural.

Se aplica luego de que el producto ha alcanzado su madurez fisiológica. Para ello, se deja expuesto a las corrientes naturales del aire y a los rayos solares, ya sea en la misma planta o, luego de la cosecha esparcido en superficies planas. La energía para este proceso procede completamente de fuentes naturales: La entalpía del aire y los rayos de sol.

Este sistema tiene la desventaja de que los cultivos quedan expuestos también a rehidratación por las lluvias, a arrastrarse por el viento y ataques de insectos, hongos, pájaros. Por otro lado, no siempre se logra un secado uniforme.

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

ICAITI (1985) propone que tanto el volumen de material que es posible secar, como el tiempo de secado y la calidad del producto seco final, depende completamente de las condiciones del clima (humedad relativa, lluvias, insolación y temperatura). Estas condiciones varían de lugar en lugar y de tiempo en tiempo, por lo que los resultados son imprevisibles y existen altos riesgos de que se pierda o se dañe el producto que se desea secar. (ICAITI, 1985)

#### 4.1.8 Eficiencia en secadores solares

En general, se puede definir cualquier tipo de eficiencia, ya sea de un aparato, de un sistema o de algún proceso energético como “la razón entre la cantidad de energía útil realmente aprovechada, respecto a la cantidad de energía que consume o recibe el sistema para realizar su trabajo” La eficiencia se expresa en porcentaje.

Existen varios tipos de eficiencia en los sistemas solares, para la caseta secadora se hará énfasis en la eficiencia térmica del aire calentado con energía solar.

Hay normas para medir la eficiencia térmica en secadores solares, pero básicamente la ecuación que se usa es la siguiente:

$$E_T = \frac{\text{Energía útil}}{\text{Energía recibida}}$$

Los parámetros que determinan la eficiencia del secador son:

- El flujo de masa: es la cantidad de masa de fluido que pasa por el colector (caseta) en la unidad de tiempo. En este caso el flujo es el aire que se ve influenciado por la velocidad en la entrada y salida de la caseta secadora.
- Calor específico: es la cantidad de energía (calor) que se debe suministrar, para hacer subir su temperatura en un grado centígrado por unidad de masa.
- Insolación: Es la cantidad de energía solar que recibe un área dada, en un período de tiempo definido.
- Área: es el área real de captación, a menudo llamada “efectiva”. Es en sí la caseta secadora.
- Período de evaluación: es el período de tiempo que dura la medición de insolación, flujo de masa y calor específico. Se recomienda hacer las pruebas en horas del medio día, ya que a esa hora se tiene la insolación máxima. (ICAITI, 1985)

#### **4.1.9 El proceso de secado.**

El proceso de secado se realiza en una dirección vertical: de abajo hacia arriba. Esto es debido a que el aire seco entra en la base del estrato inferior moviendo la humedad hacia el nivel superior y fuera de la capa de mazorcas que están siendo sacadas.

En el comienzo de un proceso de secado una zona de intercambio de humedad del grano el aire se encuentra en la base del estrato de la semilla que a medida que el secado continua, esta zona se mueve hacia arriba y una vez esta zona pase completamente a través de la masa, el grano está completamente seco en equilibrio con el aire seco.

Las condiciones presentes en la masa de semilla presentan características de temperaturas diferentes que son separados por el frente de secado. Debajo de este frente la temperatura es alta y las semillas secas; encima de ella la temperatura es más baja (temperatura de pseudo saturación) y la semilla húmeda. (Boyad, AH; s.f.)

#### **4.1.10 Relación: semilla, temperatura y humedad relativa del aire.**

Debido a que las semillas son higroscópicas su contenido de humedad es influenciado por la humedad relativa y la temperatura del aire. Este fenómeno está

basado en la presión que un líquido ejerce al cambiar de estado físico (líquido a gaseoso) por el aumento del volumen.

Si la presión de vapor dentro de la semilla es mayor que la del aire que la rodea, la acción molecular hará que el vapor se mueva desde la semilla. Si la del aire es mayor, la semilla tomará la humedad atmosférica hasta equilibrarse con ella. Ahora bien, si ambas presiones son iguales no habrá movimiento hacia ninguna parte y se dice que la semilla está en equilibrio en su contenido de humedad.

Cuando la semilla está expuesta a una temperatura constante pero diferentes humedades relativas, el equilibrio de la humedad de la semilla se ajustará por sí misma a la humedad relativa dada debido a la diferencia de la presión de vapor existente entre la semilla y la atmósfera que la rodea.

Las curvas de equilibrio higroscópico, también llamadas isotermas de absorción, son expresiones gráficas de la relación existente entre el contenido de humedad de la semilla y la humedad relativa a temperaturas constantes.

Estas isotermas fueron establecidas midiendo la absorción o desorción en sucesivas humedades relativas y pueden ser usadas para predecir el contenido de la humedad de la semilla a cualquier humedad relativa.

La curva de equilibrio higroscópica es de forma sigmoide con tres diferentes fases representando diferentes estados de absorción o desorción.

La fase 1, se refiere al agua de composición de la semilla. Este tipo de agua no se puede remover sin destruir los tejidos de la semilla.

La fase 2, representa el agua que es más fácil de remover que la de la primera fase. El agua de la porción superior de la curva es removida durante el secado y contribuye significativamente en la deterioración de la semilla durante el almacenamiento, mientras que la de la porción inferior es difícilmente removida.

La fase 3, representa el agua libre de los espacios intercelulares que debe ser removida para que la semilla pueda ser almacenada sin riesgos de una inmediata deterioración y es fácilmente eliminada por el secado. Si no es removida contribuye a la rápida deterioración de la semilla. (Boyd, AH. s.f.)

#### **4.1.11 Estudios: pérdidas poscosecha de maíz en Guatemala**

En 1983 La unidad coordinadora de post-cosecha, de la dirección técnica de Sanidad Vegetal de DIGESA, hizo una evaluación preliminar de la Troja Mejorada para el secamiento y almacenamiento de maíz a nivel de finca Vrs. La dobla, en área San Juan Sacatepequez, Barcenas y Amatitlan. El resultado de esta evaluación, apporto información sobre las perdidas y los principales factores que las causan durante la dobla y las perdidas que ocurren en la troja mejorada.

Se concluyó que, el incremento del porcentaje de perdida de materia seca en la troja al cabo de 35 días, fue únicamente de 0.04% y las perdidas en las parcelas de dobla tubo un incremento de 9.9% en el mismo periodo.

En las parcelas de dobla el principal factor de perdidas fue atribuido a los hongos ya que estos incrementos la perdida en 7.9%, los insectos la incrementaron en 0.5% y la infestacion oculta la incremento en 1.5%. (Matheu Catellanos, R. 1985)

En trabajos por técnicos del Instituto de Ciencias Tecnología Agrícola (ICTA) 1985 en parcelamiento de Retalhuleu, se evaluaron siete fechas de cosecha a partir de la dobla. El número de días de la dobla de la primera cosecha fue de 30 días y la ultima fecha de 102 días.

La diferencia en rendimiento fue de 512 kg./ha, lo que represento una pérdida de Q 124.00/ha., de acuerdo al precio de ese entonces de Q 11.00/qq.

Según los datos de mazorcas con producción, acame de tallo y mazorcas caídas el porcentaje se incremento en el periodo de 62 días a los 102 días de dobla a la casucha, por las condiciones climáticas principalmente lluvias. Se estimo una perdida de granos en la ultima fecha de 102 días con relación a los 30 días que fue de 11.2%. (ICTA, 1985)

En 1,993 La Facultad de Agronomía de La Universidad de San Carlos de Guatemala realizó una Evaluación Preliminar de la Caseta Secadora de Maíz con el objeto de determinar el daño y las perdidas post-cosecha durante el secado de maíz, comparándolo con el sistema tradicional, el despunte. Esta investigación se realizó en el Municipio de Zaragoza, Chimaltenango y los resultados obtenidos permitieron establecer que el porcentaje de daño y porcentaje de perdidas en la caseta fue de 4.43% y 3.08% respectivamente, en tanto que la practica tradicional, el despunte, reporto 14.85% de daño y 16.69% de perdida. Con respecto al porcentaje de humedad,

se estableció que en la caseta, al final de 35 días, esta en promedio fue de 15.6%., en tanto en campo alcanzo un porcentaje de humedad de 15.32% al cabo de 63 días. (Gómez Leonardo, LF. 1995)

Simultáneamente se realizo otro estudio similar al anterior, en el Municipio de Esquipulas, Chiquimula, con el objeto de evaluar el funcionamiento de la caseta secadora de maíz, cuyos resultados demuestran que la caseta secadora reporto índices de secado mayores que el reportado por la dobla tradicional. En cuanto a daño los resultados fueron de 2.38% y 3.98% a la entrada y salida respectivamente del maíz a la caseta secadora, en tanto que los resultados observados en el campo fueron de de 0.97% y 9.64% al inicio y al final del secado. En cuanto a perdidas la caseta secadora reporta 1.70% al inicio y 2.07% al final, en tanto que con el sistema de la dobla se observo 0.7% al inicio y 4.68% al final. (Lemus Zelada, JC. 1996)

#### **4.1.12 Las Aflatoxinas.**

Gonzáles Zuly (1985) define las micotoxinas como productos tóxicos producidos por mohos que se desarrollan en los alimentos bajo ciertas condiciones de humedad y temperatura. En el hombre se han presentado serios efectos adversos debido a la exposición a una clase de micotoxinas: Las aflatoxina.

La primera especie de hongos identificado en relación con el problema veterinario fue el *Aspergillus flavus*. Esta especie cercanamente relacionada *A. parasiticus*. Son hongos principales productos de aflatoxinas que han sido hasta ahora aislados de alimentos contaminados con aflatoxinas o asociados con una evidente aflatoxicosis.

Las condiciones adecuadas para la producción de las aflatoxinas son 12 °C la óptima y 40 a 42 °C. la máxima, y una humedad relativa del 85%.

Las aflatoxinas son intensamente fluorescentes cuando se exponen a luz ultravioleta de onda larga. Esto hace posible que se detecten a nivel extremadamente bajos y esta fluorescencia provee las bases para prácticamente todos los métodos físico-químicos utilizados para su detección y cuantificación. Bajo condiciones ordinarias de cocción y pasteurización no hay o hay poca destrucción de las aflatoxinas. En los productos contaminados las aflatoxinas pueden ser destruidas totalmente por tratamientos drásticos tales como autoclave o peroxido de hidrogeno. Al agregar cal al

nixtamal para la preparación de la masa para hacer tortillas de maíz, puede remover 2/3 del contenido de aflatoxina presentes, aunque otros estudios reportan más.

La incidencia y los niveles reportados varían marcadamente de un área geográfica a otra y también entre regiones. En el número limitado de estudios que se han llevado a cabo, el maíz es el alimento básico que más frecuentemente se ha encontrado contaminado.

Guatemala, a pesar de ser un país muy pequeño, puede dividirse, según el clima, en tres áreas diferentes: la tierra baja con clima tropical, temperaturas altas y muchas lluvias; una región árida con mucho calor y poca precipitación pluvial; y una región con mucha lluvia y temperatura moderada o baja.

La causa de la invasión de los granos por hongos productores de aflatoxinas se conocen ahora que son: daño causado a las plantas, pobres prácticas agronómicas, daños por insectos, daños mecánicos, secado retardado de los granos, e inadecuada ventilación durante el almacenamiento. (González, ZE. 1985)

#### **4.1.13 La caseta de secado**

La caseta es una estructura que se utiliza para el secamiento y/o almacenamiento temporal de maíz en mazorca descruzada a nivel de finca.

Para su construcción, puede utilizarse madera aserrada, madera rolliza, bambú, caña de milpa o cualquier material consistente que exista en el lugar.

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

El diseño consta de patas, piso y techo. Las patas deben tener una altura mínima de un metro sobre el suelo y van enterradas aproximadamente a 50 cm. Antes de enterrarlas es recomendable tratarlas con aceite quemado de motor, carbolíneo u otro para alargar su vida útil. Se recomienda usar conos antirratas a una altura de un metro sobre la superficie del suelo, esta se coloca 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 suficiente gruesa (de una y media pulgada), para soportar el peso 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 caña de maíz, bambú o madera aserrada amarrada o clavada. El techo se construye de cualquier material apropiado, tal como lamina, tejas, sácate, manaca, etc. (UCPC, 1991)

#### **4.1.14 Manejo de la estructura**

Antes de poder colocar cualquier cantidad de maíz en la caseta secadora, el agricultor debe asegurarse del buen estado y limpieza de la caseta. Esto se refiere a su apropiada construcción y mantenimiento, que todas las uniones estén debidamente clavadas, reemplazar partes quebradas y que los protectores antiratas estén bien colocados. El techo bien afianzado y completo.

La limpieza incluye la eliminación de malezas y basuras alrededor de la caseta, también implica una limpieza interior a la misma. Los residuos pueden ser quemados, para que no sirvan de reservorio u hospederos de insectos y esporas de hongos.

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

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 dos o cuatro semanas antes que la dobla, o el despunte. (UCPC, 1991)

#### **4.1.15 Ventajas de la caseta secadora**

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

Es de fácil construcción y de costo relativamente bajo, cuando se utiliza material de la comunidad. Ofrece protección directa contra el ataque de roedores e insectos, e



indirectamente contra hongos, bacterias, pájaros, previniendo altos niveles de pérdidas de campo.

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

#### **4.1.16 Desventajas de la caseta secadora**

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

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

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

La transferencia de la caseta de secado podría ocasionar una tala de bosques aun mayor de la que se detecta actualmente.

El costo de varios materiales, exige una alta inversión inicial y considerado la vida útil de esta estructura su rentabilidad puede ser baja. (UCPC, 1991)

#### **4.1.17 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 vigilarla. El lado largo de la caseta debe orientarse perpendicularmente al viento para aprovechar al máximo su caudal. La caseta debe estar separada de la casa, árboles y otras estructuras que puedan reducir la ventilación actuando como barreras o también ayudar al acceso de roedores. La caseta posee techo de una sola agua, la orientación debe ser con la caída del agua, perpendicular al viento o al punto de ingreso inicial del aire. La pared más alta se encontrara protegida por la caída del techo y será el punto de salida del flujo del aire. (UCPC, 1991)

#### **4.1.18 Dimensiones de la caseta secadora**

El ancho interior de la caseta es de 70 centímetros, dimensión más ancha dificultan la circulación del aire quedando en medio una cantidad de mazorca que no se secan y se pudren. El alto de las paredes varia entre 1.5 metros y 2.0 metros. El largo depende de la cantidad de mazorcas a cosechar.

La capacidad de servicio por cada metro de largo para una caseta de 1.5 m. de altura 0.70 m. de ancho es de 9 quintales recién cosechado (30% de humedad), es decir que si esta tiene 3 m. almacena 27 quintales de maíz en mazorcas (destusado).

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

$$P_f = \frac{(100 - \%H_i)}{100 - \%H_f} * P_i$$

$P_f$  = Peso final

$\%H_i$  = Porcentaje de humedad inicial

$\%H_f$  = Porcentaje de humedad final

$P_i$  = Peso inicial

#### **4.1.19 Materiales para la construcción de la caseta**

La rapidez de secado no es influenciado 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 la durabilidad de los materiales.

A continuación se presenta una lista de los cortes de madera aserrada para la construcción de una caseta de 4 m. de largo, 0.70 m. de ancho y 1.5 m. de alto. (esto es solo una guía, pero puede utilizarse lo que se tenga disponible).

5 largueros anteriores de 3.5 m. de longitud y 5" de diámetro.

5 largueros posteriores de 3 m. de longitud y 4" de diámetro.

10 largueros de soporte de 1.5 de longitud y 4" de diámetro para la cama de carga.

5 travesaños de 95 cms., de longitud para el sostén del piso.

5 travesaños de 1.5 m. de longitud para sostén del techo.

2 travesaños de 4.5 m. de longitud que sostiene el piso.

6 travesaños de 4.5 m. de longitud que sostiene la paredes.

6 travesaños de 0.95 m. de longitud que sostiene las paredes.

50 reglas de 1.10 m. de longitud de bambú o caña brava, madera rolliza o aserrada para formar el piso.

Madera rolliza o aserrada apropiado para las paredes.

3 travesaños de 4.5 m. de longitud para sostener el techo.

Suficientes rastrojo, paja, tejas laminas para construir el techo.

Lamina de zinc o latas para hacer los conos antirratas, clavos, metro, martillo, nivel, etc.

#### **4.1.20 Pasos para construcción de caseta secadora de maíz.**

Seleccionar el lugar para la construcción, y marcar los puntos donde irán los postes. Hacer agujeros para los postes, lo suficientemente profundos para asegurar que los mismos queden bien colocados y puedan resistir el peso del maíz

Armar los marcos principales de la caseta.

Pintar la parte a enterrar de los marcos con aceite quemado, para que duren más tiempo y para evitar que las hormigas u otros insectos los deterioren.

Enterrar y apisonar bien los marcos.

Clavar los travesaños a lo largo de las paredes de la caseta.

Clavar las reglas a lo ancho de la caseta para formar el piso.

Clavar los travesaños donde irán las reglas que forman la pared.

Formar las paredes con reglas, dejando un espacio de 3 cms. Entre cada regla para que exista una libre circulación del aire. Este punto es muy importante tomarlo en cuenta, pues es la circulación del aire garantiza un adecuado secamiento.

entre reglas para permitir la circulación del viento a través de la caseta.

Colocar 3 o 4 reglas en la pared superior de la caseta fijar el techo.

Colocar el techo.

Colocar conos antirratas en cada pata de caseta. (UCPC, 1991)

## **4.2 Marco Referencial**

### **4.2.1 Localización del sitio experimental**

La investigación experimental se llevará a cabo en una parcela particular ubicada en la comunidad Cedrito Milla siete, a 11 Km. de la cabecera municipal de Morales, Departamento de Izabal, al Nor-orienté del país, a una altura de 42.1 metro sobre el nivel del mar. Latitud 15° 44' 16" y longitud 88° 35' 30".

### **4.2.2 Características del área**

Según la clasificación de Holdridge el área de estudio pertenece a la zona de vida Bosque muy húmedo sub tropical calido, situada a 40 metros sobre el nivel del mar, temperaturas de 33 °C máxima y 24 °C mínima; precipitación promedio anual de 1900 a 2000 mm. Época seca no bien definida a mediados de Marzo y Abril. (Holdridge, LR. 1982)

Los suelos donde se llevara a cabo la investigación son de topografía plana, perteneciente a la serie Ican, la cual se caracteriza por poseer material madre aluvi6n, drenaje interno malo, textura y consistencia franco arcilloso. Son suelos con una fertilidad alta y pH ácido que va de 4.5 a 5.5. (Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959)

### **4.2.3 El Proceso productivo de maíz en el área de estudio**

En esta región se cultivan granos básicos siendo el maíz el de mayor importancia, ya que constituye la base de su alimentación. Así también se cultivan otros granos, especialmente, frijol y arroz, diversidad de frutas, plátano y pastos.

En el caso del maíz, generalmente se realizan dos siembras por año, primero en los meses de abril y mayo para cosechar en agosto, y la segunda a finales de octubre para cosechar en febrero. El proceso de cultivo es el siguiente:

- Preparación del terreno: generalmente se realiza a mano, usando instrumentos de labranza especialmente, azad6n y machete. Se lleva a cabo 15 o 22 días antes de la siembra.
- Siembra: La realizan cuando caen las primeras lluvias; se efectúa con la ayuda de un chuzo o picote, para abrir un orificio donde depositan 3 o 4 semillas, a una distancia de 1 metro cuadrado. Usan semilla criolla seleccionada de cosechas

anteriores o bien semilla mejorada como ICTA B-1 que es la que mas demanda tiene entre los campesinos.

- Calza o limpia: consiste en eliminar toda maleza que crece junto al cultivo. Se acostumbra realizar dos limpieas, la primera un mes después de la siembra y otra a los dos o tres meses de la siembra. Junto con las limpieas incorporan fertilizante químico, como 15-15-15 y posteriormente urea.
- Cosecha: se lleva a cabo en dos fases, la primera consiste en la dobla de la caña, dejando la mazorca en el campo, y la segunda fase es propiamente la recolección de la mazorca que se lleva a cabo uno o dos meses después de la dobla. Los rendimiento varían con promedio de 35 a 50 quintales por manzana.-

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 General:**

Evaluar el funcionamiento de la caseta en el proceso de secado de maíz bajo las condiciones ambientales de Morales, Izabal.

### **5.2 Específicos**

Determinar los índices de pérdida de humedad y temperatura del grano en la caseta, comparado con el sistema tradicional de secado del agricultor.

Determinar el porcentaje de daño y pérdida en el proceso de secado del maíz, utilizando la caseta secadora y el sistema tradicional de secado del agricultor.

Evaluar el porcentaje de rentabilidad de la caseta secadora con respecto al sistema tradicional

## 6. HIPOTESIS

La caseta secadora, reportará mayores índices de secado y menores daños y pérdidas de maíz (*Zea mays* L.), en comparación con el sistema tradicional de secado del agricultor.

## **7. METODOLOGIA.**

### **7.1 Material experimental**

En este estudio se utilizaron mazorcas provenientes de la cosecha de 20 unidades experimentales con dimensiones de 20 por 18 metros cada una, equivalente a 360 metros cuadrados cada unidad experimental y un área total de 7,200 metros cuadrados.

La plantación fue establecida en una zona de alta producción de maíz, con condiciones de alta temperatura y alta humedad relativa. La semilla utilizada fue ICTA B-1 por ser la que más se cultiva en dicha región. El manejo agronómico del cultivo corresponde al que los agricultores de la región acostumbran realizar. Se sembró en la primera quincena de julio, se fertilizó a los 20 días con 15-15-15, a la vez que se hizo una primera limpia. Posteriormente se realizó una segunda limpia a los dos meses de la siembra.

Con el objetivo de prevenir plagas de los granos en la caseta secadora se aplicó una sola vez perimiphos-metil en líquido al 50% dos días antes de introducir las mazorcas a la caseta. Así también se utilizó perimiphos-metil en polvo al momento de introducir las mazorcas a la caseta secadora, todo ello se detalla más adelante.

Para la construcción de la caseta secadora se utilizaron materiales propios de la región, especialmente caña de bambú.

### **7.2 Diseño experimental**

El maíz en la caseta secadora, fue tratado en condiciones uniformes y homogéneas, por lo que se utilizó un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos 1, 2, 3, y 4 se colocaron en la caseta secadora en tanto que el tratamiento 5 se quedó en el campo durante el tiempo que el agricultor acostumbra hacerlo.



### 7.2.1 Modelo Estadístico

El modelo estadístico-matemático asociado al diseño completamente al azar es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Siendo:

$Y_{ij}$  = variable respuesta medida en la  $ij$ -ésima  
unidad experimental.

$\mu$  = Media general de la variable de respuesta

$\tau_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la  $ij$ -ésima  
unidad experimental.

### 7.2.2 Tratamientos a evaluar:

Los tratamientos evaluados fueron:

Tratamiento 1	Cosechado al momento de la madurez fisiológica
Tratamiento 2	Cosechado a los 14 días después de la madurez fisiológica.
Tratamiento 3	Cosechado a los 28 días después de la madurez fisiológica.
Tratamiento 4	Cosechado a los 42 días después de la madurez fisiológica.
Tratamiento 5	Secado como tradicionalmente acostumbra el agricultor.

El tratamiento 1, se cosechó cuando el maíz alcanza su madurez fisiológica, es decir cuando la planta presenta las siguientes condiciones:

- cambio de color en el follaje y en las partes reproductivas de la planta.
- Estambres o pelos de la mazorca, de color oscuro o marchito.
- La panícula sin polen y con apariencia seca y destruida.
- El grano presenta dureza.
- El grano se desprende fácilmente

Los tratamientos 1, 2, 3 y 4, se cosecharon con intervalos de 14 días entre uno y otro.

El tratamiento 5, se utilizó como testigo y permaneció en el campo, como tradicionalmente acostumbra el agricultor. El secamiento de los tratamientos del 1 al 4 fue de 49 días en la caseta secadora.

### **7.2.3 Distribución aleatoria de los tratamientos**

La distribución de los tratamientos tanto en la caseta secadora, como en el campo, se hizo en forma aleatoria, utilizando para ello, pedazos de papel numerados del uno al cinco en la parcela de campo, y de 1 a 4 para la caseta secadora, para luego ser extraído al azar y designarlos a cada compartimiento y parcela.

### **7.3 Construcción de la caseta**

La caseta se construyo conjuntamente con el agricultor, utilizando materiales rústicos, propios del lugar, a manera de bajar costos, pero duraderos.

La caseta tuvo 16 compartimientos que corresponden a cada uno de las repeticiones de los 4 tratamientos. Sus dimensiones fueron de 0.80 mts. de largo, 0.70 mts. de ancho y 1.5 mts. de altura aprovechable, en la parte más baja, y 2 mts. en la parte más alta tratando que el techo permitiera un escurrimiento adecuado de las aguas de lluvia. La caseta se oriento en sentido perpendicular a la dirección del viento, quedando la parte más baja del techo en contacto directo con el viento. Se construyo cerca de la casa del agricultor, libre de obstáculos como paredes, árboles, galeras, etc. que puedan servir de puente a roedores. Con el objeto de evitar daños por roedores, se usaron conos metálicos que rodearon los párales o patas de la caseta, colocados a un metro de altura del suelo.

Para las paredes de la caseta se uso caña de bambú, que en la comunidad le llaman caña de tarro, muy abundante en esa región. Además se uso pita de rafia para asegurar las reglas que forman la cama, es decir, donde van las mazorcas, evitando con ello uso de clavos, en la medida de las posibilidades.

## **7.4 Manejo del cultivo**

### **7.4.1 Siembra**

La siembra se realizó el 6 de julio de 1995 y la llevó a cabo el agricultor, utilizando su tecnología tradicional. Usó semilla de la variedad ICTA B-1, sembrando 4 semillas por postura, con distancia de un metro entre plantas y 80 centímetros entre surco.

### **7.4.2 Limpias:**

Se realizaron dos limpiezas, la primera a los 15 días de la siembra y usando gramoxone. La segunda limpieza se realizó a los 45 días de la siembra y se utilizó tordoncito.

### **7.4.3 Fertilización:**

Se realizaron dos fertilizaciones. La primera a los 20 días de la siembra con triple 15. La segunda fertilización se efectuó a los 45 días después de la siembra y se usó urea.

### **7.4.4 Doble:**

Esta se llevó a cabo a los 96 días apartir de la siembra cuando el agricultor lo decidió, pues se respetó la forma de hacerlo.

### **7.4.5 Cosecha.**

Llegada la fecha del primer corte, se cortaron todas las mazorcas que estaban comprendidas dentro de la parcela bruta.

Estas se colocaron en costales (uno por cada parcela), para ser trasladadas aún con tucas, a la caseta secadora. Antes de ser colocadas en ellas se destusaron y se distribuyeron en cada uno de los respectivos compartimientos. Este procedimiento se utilizó para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 no así para el tratamiento 5 que permaneció en el campo durante el tiempo que el agricultor lo consideró conveniente.

El maíz que proveniente de las cuatro unidades experimentales del tratamiento 5 se les tomaron muestras para determinar la humedad durante el tiempo que permanecieron en el campo.

Para los tratamientos 1, 2, 3, y 4 se le tomaron muestras cada 7 días y a la entrada y salida de la caseta.

### **7.5 Manejo de los tratamientos**

Las mazorcas destusadas se colocaron bien distribuidas, sin arreglo especial pero si que quedaran con una distribución uniforme, para que el secado fuera homogéneo.

### **7.6 Prevención de plagas de la caseta**

Con el objeto de prevenir posibles ataques de plagas en la caseta secadora se utilizo perimiphos-metil liquido al 50% aplicado una sola vez, 48 horas antes de llenar cada compartimiento, la dosis a usar fue de 50 cc. por galón de agua. Con una bomba de mochila de 4 galones, se asperjo el piso, techo y paredes, tanto dentro como fuera de la caseta, incluyendo los párales, hasta el suelo de tal manera que la caseta quedo prevenida de insectos.

Previo a colocar la primera capa de mazorcas se aplico perimiphos-metil en polvo al 2 % en el piso. Esto se aplico con un bote perforado, procurando una aplicación uniforme, posteriormente se hizo otra aplicación del mismo producto sobre la siguiente capa de mazorcas, coladas, y así sucesivamente, hasta llenar la caseta. La dosis en este caso fue de una onza por cada 250 mazorcas colocadas. Para evitar la dispersión del producto por el viento, se aplico a la menor distancia posible entre el bote y el piso; a la vez se utilizo en forma de cortina un plástico a efecto de evitar que el producto aplicado a un compartimiento pueda interferir con un compartimiento adyacente.

### **7.7 Manejo de la cosecha en la caseta secadora**

A no ser los cuidados ya descritos, el maíz contenido en la caseta secadora, no se le proporciono ningún otro tipo de manejo especial, por lo que se procedió a tomar los registros necesarios como son: lecturas de temperatura, humedad, toma de muestras para determinar porcentajes de daños y pérdidas, cuyos procedimientos se detallan más adelante.

## **7.8 Registro de temperatura ambiental y humedad relativa del lugar.**

Para este registro se utilizó un psicrómetro y un termómetro ambiental ubicado en la parte externa de la caseta secadora y permaneció allí durante la evaluación, con el propósito de comparar las lecturas reales con las aportadas por la estación meteorológica más cercana.

## **7.9 Determinación del porcentaje de humedad del grano**

La toma de muestras para determinar el porcentaje de humedad del grano se realizó cada 7 días debido a que la mazorca destusada pierde humedad al inicio y gradualmente baja el índice de pérdida de humedad de la misma, por lo que este intervalo de tiempo nos permite muy bien representar las gráficas y el comportamiento cuantitativo de la caseta secadora respecto al índice de pérdida de humedad del grano.

El equipo utilizado para esta determinación fue apoyado con el uso del aparato SAMAP, que de una forma indirecto nos reporta el porcentaje de humedad del grano, necesitado para ello el dato de la temperatura del grano.

Para realizar el muestreo se tomaron cuatro mazorcas al azar de los tercios alto, medio y bajo de cada unidad experimental, se desgranaron obteniendo aproximadamente 300 gramos de grano desgranado, que fueron depositados en el compartimiento del SAMAP, reportando este, un valor que fue corregido para obtener el porcentaje de humedad del grano en ese momento.

El muestreo y la toma de lectura utilizando el SAMAP se realizaron en la hora que se tenía la mayor temperatura, siendo entre las 14:00 y 15:00 horas.

Las lecturas se tomaron en el centro de la masa de mazorcas a un tercio del estrato superior e inferior en el centro de cada compartimiento de la caseta, para lo cual se usó un termómetro con un protector para evitar que se dañara o se quebrara el termómetro, debido a que es allí donde puede ocurrir el mayor incremento de temperatura por concepto de respiración celular de los granos que por su porcentaje de humedad aun realizan alguna función fisiológica y/o metabólica que pueden inducir a calentamientos.

## 7.10 Toma de muestras para cálculo de daño y pérdidas

Para esta determinación, el intervalo de muestreo fue un poco más prolongado, dado que los daños cuando existen, no se pueden cuantificar a corto plazo, por lo que solamente se efectuaron dos tomas de muestras así:

1ª. Al momento de llevar las mazorcas a la caseta secadora, con el objeto de determinar en que estado se estaba llevando el maíz, para esto se tomaron las mazorcas al azar.

2ª. En el momento en que se estaba secando el maíz de la caseta secadora es decir, a los 49 días de haber ingresado.

Los granos se consideran dañados por cualquier de las siguientes razones:

- a) Granos dañados o perdidos por insectos.
- b) Granos dañados o perdidos por hongos.
- c) Granos dañados o perdidos por asocio hongo-insecto.
- d) Granos dañados o perdidos por otros + hongos.
- e) Granos dañados o perdidos por otros + insectos
- f) Granos dañados o perdidos por otros.

Se entiende por otros, a cualquier organismo diferente a los mencionados en la lista que pueden dañar a los granos o provocar su pérdida total, entre los que podemos citar a los roedores, aves, etc.

Se establece unas diferencias entre daños y pérdidas:

- a) Grano dañado: aun puede ser utilizado para alimentación humana o animal, aunque su calidad comercial no se buena.
- b) Grano perdido es aquel que ya no puede ser utilizado para la alimentación humana ni animal.

Esta toma de muestra también se llevo a cabo en el tratamiento Testigo, en donde se efectuó cortando 12 mazorcas por muestras de maíz al azar, esto se realizo así: se camino por un surco X, y dentro de el se corto la mazorca de la planta Y. Luego se camino 4 surcos, hacia la planta Z. Previo a la realización de este procedimiento se estableció el número de surco, teniendo el cuidado de no ser selectivos al momento de cortar las mazorcas.

Para el análisis de estos datos, se utilizo el método de peso y conteo de mil granos para lo cual se necesito el siguiente equipo:

1. Balanza analítica y balanza de tres brazos
2. Bandeja de embudo y triangulares
3. Criba de 12/64" de diámetro
4. Homogenizador con sus bandejas. (tipo rifle)
5. MOTOMCO (determinador de humedad)
6. Gradillas de 100 gramos
7. Determinador de peso volumétrico
8. Bolsas de papel
9. Bolsas plásticas

Dentro de cada categoría de daño o pérdida de las mencionadas anteriormente, se efectuó el conteo y pesaje del grano. Las cifras obtenidas se sustituyeron en la siguiente fórmula, para estimar el porcentaje de daño o pérdidas en peso:

$$\% \text{ de pérdidas o daño en peso} = \frac{(U * Nd) - (D * Nu)}{U * (Nd + Nu)} * 100$$

Donde:

Nu = Número de granos libres de daños

U = peso de granos libres de dañado

Nd = Número de granos dañados

D = Peso de granos dañados

Simultáneamente con todas estas tomas de muestras, a las mazorcas que se extrajeron para las diferentes determinaciones de temperatura, humedad, etc. se les tomó el diámetro basal, longitud, número promedio de filas que tenía la mazorca, color del grano, para estimar al final con qué material se está trabajando.

Todos estos datos fueron tomados en los tres tercios de cada compartimiento de la caseta y anotados en las boletas de campo. Ver anexo.

## 7.11 Variables a evaluar

Las variables sometidas a evaluación mediante el experimento fueron:

- a. Temperatura de la masa de mazorcas dentro de la caseta
- b. temperatura del ambiente
- c. Porcentaje de humedad del grano a lo largo del período de secado.
- d. porcentaje de humedad relativa.
- e. Porcentaje de daño y pérdida reportado por cada tratamiento al final de sus periodo de secado.

## 7.12 Análisis de resultados

A cada grupo de datos obtenidos, se le practicó un análisis de varianza (ANDEVA), con un nivel de significancia del 5%. Para determinar el comportamiento de cada tratamiento, en la caseta y en campo, para el caso del testigo.

Para los análisis de varianza, los resultados que se obtuvieron en porcentaje se transformaron utilizando la fórmula de arco seno. (Álvarez Cajas, VM. 1991) (Barrientos García, M. 1995)

$$Y = \sqrt{X + 100}$$

## 7.13 Evaluación Económica

Con el propósito de establecer aquellos tratamientos más eficientes económicamente, se determinó el costo de los materiales e insumos utilizados, así como los ingresos obtenidos para establecer el beneficio neto obtenido de la cosecha



## 8. DISCUSION DE RESULTADOS

### 8.1 Contenido De Humedad En El Grano

En el cuadro No. 1 se presenta el registro de los porcentajes de humedad del grano de cada uno de los tratamientos evaluados en la caseta secadora, cosechados cada catorce días.

**Cuadro 1,  
Contenido De Humedad Del Grano En Porcentaje, Para Cada Uno De Los Tratamientos Estudiados A Partir De La Madurez Fisiológica Secados En La Caseta Secadora Y Comparados Con El Maíz Secado En El Campo (Dobla), Aldea Cedritos, Milla Siete, Morales, Izabal**

Fecha	DDMF	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
13/10/1995	0	36.25				37.14
20/10/1995	7	27.37				36.14
27/10/1995	14	25.87	34.92			35.55
03/11/1995	21	21.69	24.90			31.46
10/11/1995	28	19.43	21.48	25.33		25.09
17/11/1995	35	18.50	20.85	19.08		22.22
24/11/1995	42	18.27	18.27	18.57	21.41	20.99
01/12/1995	49	17.73	18.82	18.67	18.77	19.02
08/12/1995	56		17.89	18.07	17.95	19.21
15/12/1995	63		17.22	17.36	17.16	
22/12/1995	70			16.67	16.47	
29/12/1995	77			15.68	16.01	
05/01/1996	84				15.16	
12/01/1996	91				15.81	
Dif.% H del grano a la entrada y salida		18.52	17.7	9.65	5.6	17.93
Días de secamiento		49	49	49	49	56
Índice de secado		0.38	0.36	0.20	0.11	0.32
Media del índice de secado		0.25				0.32

DDMF: Días después de la Madurez Fisiológica

Dif. % de H: Diferencia del porcentaje de la humedad del grano

Caseta: tratamientos secados en la caseta secadora

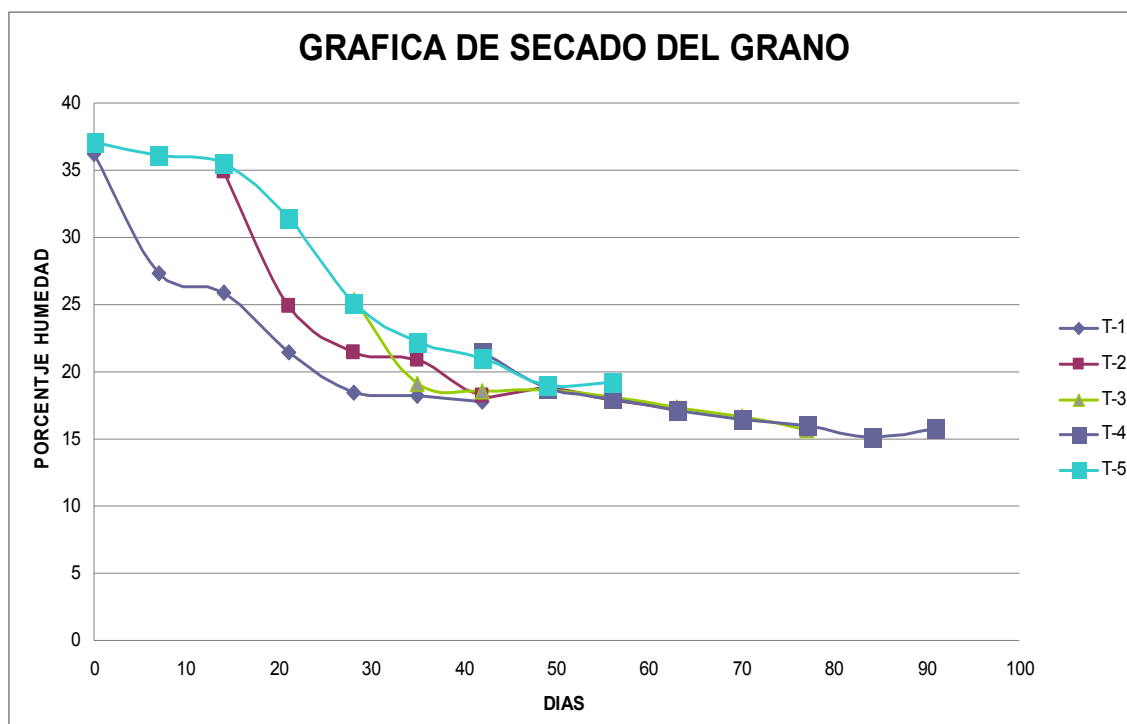
Testigo: tratamiento secado de manera tradicional en el campo (dobla)

El T-1 al ingresar a la caseta en su momento de madurez fisiológica, alcanzada a los 102 días después de la siembra (3 de Julio 1995), registró una humedad de 36.25% y al final de los 49 días sale con un 17.73% de humedad. Habiendo una diferencia de humedad entre entrada y salida de 18.52%. Esto da un índice de secado de 0.38% por día. De igual manera los tratamientos 2, 3 y 4 registran un índice de secado de 0.36%, 0.20% y 0.11% por día respectivamente. En promedio el índice de secado por día, para los tratamientos T1, T2, T3 Y T4 fue de 0.26%. Así también se observan los registros del tratamiento testigo, desde el inicio hasta el final del proceso de secado que permaneció en el campo durante 56 días, tiempo durante el cual se le tomaron lecturas de humedad cada 7 días; estas lecturas van de 37.14% al inicio y finaliza con un 19.21%. Su índice de secado fue de 0.32% por día

La pérdida de humedad durante el proceso de secado del grano es mayor en los tratamientos 1 y 5 y va disminuyendo en los tratamientos 2, 3 y 5 lo que nos indica que al inicio del secado, las pérdidas de humedad son fuertes y va disminuyendo paulatinamente con el tiempo hasta alcanzar su punto de equilibrio. Por lo tanto el índice o eficiencia de secado es mayor al inicio que al final del secado.

En la gráfica No. 1 se observa el comportamiento de la humedad del grano de cada uno de los 5 tratamientos, según los días secados. Aquí se aprecia la diferencia que existe entre los tratamientos secados en la caseta y el tratamiento testigo, este siempre reportó porcentajes mas altos de humedad que los tratamientos que se encuentran en la caseta, por lo tanto podemos considerar que la caseta resulta ser mas eficiente que el método de la dobla para el secado de maíz.

Es de hacer notar que los tratamientos al ingresar a la caseta reportaban el mismo porcentaje de humedad que el testigo, sin embargo en lecturas posteriores reportaron diferencias significativas.



**Grafica 1. Perdida De Humedad Del Grano En Porcentaje, De Cada Uno De Los Tratamientos Evaluados A Partir De 8 Días Después De Su Madurez Fisiológica (DDMF). Aldea Cedritos, Milla Siete, Morales, Izabal.**

## 8.2 Análisis De Varianza Para El Contenido De Humedad Del Grano

En el cuadro No 2 Se presentan los resultados del Análisis de Varianza efectuados a cada tratamiento y al testigo con el objeto de analizar el contenido de humedad del grano a lo largo del periodo de secado. Los resultados nos indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados a partir del séptimo día del corte; estadísticamente los tratamientos se comportan de diferente manera a partir de esta fecha manteniéndose así hasta los 42 DDMF, de ahí en adelante, hasta los 77 días la diferencia entre los tratamientos ya no es significativa, por lo tanto los tratamientos se comportaron de manera similar después de los 42 DDMF. El coeficientes de variación para cada uno de los tratamientos, indican que el ensayo fue bien conducido, ya que son valores muy bajos.

**Cuadro 2, Análisis De Varianza Para El Porcentaje De Humedad Del Grano De Los Tratamientos Secados En La Caseta Secadora Y Testigo. Los Cedritos, Milla Siete, Morales, Izabal.**

DDMF	% de humedad del grano	Trat. a comparar	F.V	G.I	S.C	C.M	Valor de f	Valor f Crítica 0.05	Tipo de significancia	C.V %
0	T1 36.25 T5 37.14	T1 y T5	Trat. Error Total 1 6 7	1 6 7	0.36 1.59 1.95	0.36 0.27	1.35	5.99	N.S.	1.38
7	T1 27.37 T5 36.14	T1 y T5	Trat. Error Total 1 6 7	1 6 7	60.06 3.96 64.02	60.06 0.659	91.08	5.99	*	2.37
14	T1 25.87 T2 34.92 T5 35.55	T1,T2 y T5	Trat. Error Total 2 9 11	2 9 11	93 5.96 98.96	46.50 0.66	70.22	4.26	*	2.36
21	T1 21.69 T2 24.90 T5 31.46	T1,T2 y T5	Trat. Error Tota 2 9 11	2 9 11	84.03 10.08 94.11	42.01 1.12	37.51	4.26	*	3.46
28	T1 19.43 T2 21.48 T3 25.33 T5 25.09	T1,T2,T3 y T5	Trat. Error Tota 3 12 15	3 12 15	46.68 3.31 49.99	15.56 0.28	56.38	3.49	*	1.84
35	T1 18.50 T2 20.85 T3 19.08 T5 22.22	T1,T2, T3 y 5	Trat. Error Tota 3 12 15	3 12 15	17.47 1.60 19.07	5.82 0.13	43.75	3.49	*	1.37
42	T1 18.27 T2 18.27 T3 18.57 T4 21.41 T5 20.99	T1,T2,T3,T4 y T5	Trat. Error Tota 4 15 19	4 15 19	20.16 1.22 21.38	5.04 0.08	61.75	3.06	*	1.09
49	T1 17.73 T2 18.82 T3 18.67 T4 18.77 T5 19.02	T1,T2,T3,T4, y T 5	Trat. Error Tota 4 15 19	4 15 19	2.29 3.38 5.67	0.57 0.23	2.55	3.06	N.S	1.86
56	T2 17.89 T3 18.07 T4 17.95 T5 19.21	T2,T3,T4 y T5	Trat. Error Tota 3 12 15	3 12 15	2.41 3.36 5.76	0.80 0.28	2.87	3.49	N.S	2.09
63	T2 17.22 T3 17.36 T4 17.16	T2,T3 Y T4	Trat. Error Tota 2 9 11	2 9 11	0.05 0.46 0.51	0.02 0.05	0.49	4.26	N.S	0.92
70	T3 16.67 T4 16.47	T3 y T4	Trat. Error Tota 1 6 7	1 6 7	0.04 0.91 0.95	0.04 0.15	0.30	5.99	N.S	1.62
77	T3 15.68 T4 16.01	T3 y T4	Trat. Error Tota 1 6 7	1 6 7	0.14 0.62 0.75	0.14 0.10	1.31	5.99	N.S	1.37

DDMF: días de madurez fisiológica

Trat: Tratamientos

F.V: Fuente de Variación

G.I: Grados de libertad

S.C: Suma de Cuadrad

C.M: Cuadrado Medio.

C.V: Coeficiente de variació

### 8.3 Análisis De Regresión Contenido De Humedad Del Grano

Para entender el comportamiento de la pérdida de humedad del grano, se realizó el análisis de regresión, tanto en los tiramientos secados en la caseta como en el testigo.

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

Se evaluaron los modelos de regresión lineal, exponencial y logarítmica, siendo el modelo lineal el que presentó los coeficientes de determinación más altos, por lo que se considera que es el que mejor explica la pérdida de humedad del grano.

A continuación se presenta un resumen del análisis de regresión lineal donde se pueden apreciar los resultados del ANDEVA, los coeficientes de determinación, y los modelos de regresión para cada uno de los tratamientos evaluados.

**Cuadro 3. Resumen Del Análisis De Varianza De Regresión Practicado A La Variable Porcentaje De Humedad Del Grano.**

TRATAMIENTO	SIGNIFICANCIA SEGÚN ANDEVA	COEFICIENTE DE DETERMINACION	MODELO DE REGRESION
T-1	**	0.85	$\hat{y} = 34.13 - 0.2261 X$
T-2	*	0.74	$\hat{y} = 35.15 - 0.1939 X$
T-3	*	0.72	$\hat{y} = 30.95 - 0.1028 X$
T-4	**	0.86	$\hat{y} = 29.97 - 0.0810 X$
T-5	**	0.94	$\hat{y} = 38.34 - 0.2480 X$

En el cuadro 3q observamos que cuando el maíz alcanzó su madurez fisiológica las variables humedad del grano y días de secado permanecen altamente dependientes una de la otra en el tratamiento 1, por lo que muestran un coeficiente de determinación de 0.86 y un modelo de regresión lineal simple. En los tratamientos 2 y 3, cosechados a los 14 y 28 DDMF, las variables evaluadas muestran una dependencia mutua, con un

coeficiente de determinación de 0.74 y 0.72 respectivamente. El tratamiento 4 por su parte muestra un coeficiente de determinación de 0.86, lo que indica una alta dependencia entre los variables, humedad del grano y días de secado. Al igual que los tratamientos anteriores su modelo de regresión es lineal simple. Por ultimo, el tratamiento testigo, que permaneció en el campo durante 56 días, muestra un coeficiente de determinación de 0.94, lo que nos indica que las variables permanecieron altamente asociadas y dependiente una de la otra. Además muestra un modelo de regresión lineal simple.

#### **8.4 Porcentaje De Daño A La Entrada Y Salida De Cada Tratamiento**

El cuadro 4 muestra los resultados en porcentaje de daño del grano en la entrada y a la salida de cada uno de los tratamientos en la caseta, comparado con el daño del sistema secado en forma tradicional, la dobla.

De este cuadro deducimos que el porcentaje de grano dañado, se incrementa a medida que transcurren los días de secado.

El tratamiento 4 es el que presenta el menor incremento en porcentaje de daño (3.7%) durante los 49 días que duró el secado en la caseta. Pero es de hacer notar que este tratamiento a su vez, reporta los mayores porcentajes de daño, tanto en la entrada como en la salida. Hablando del incremento en porcentaje de daño le siguieron en orden ascendente el T3 con 4.17%, seguido por el T1 con 4.52%. El Tratamiento 5, secado en el campo durante 56 días, reporto un daño inicial de 5.33% y 26.30% al final, lo que da un incremento en porcentaje de daño muy alto, 20.97%.

Al comparar el porcentaje promedio de daño entre la caseta (9.42%) y el testigo (26.3%), vemos que hay una diferencia considerable de 16.80% de incremento de daño del grano entre ambos sistemas.

Lo anterior lo podemos apreciar mejor en la grafica No. 2, que muestra el comportamiento del porcentaje de daño del grano conforme avanzan los días después de la madurez fisiológica.

**Cuadro 4. Promedio Del Porcentaje De Daño En El Grano De Maíz A La Entrada Y Salida De Cada Uno De Los Tratamientos Secados En La Caseta Y El Testigo. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales Izabal.**

Repeticiones	C A S E T A								TESTIGO	
	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3		Tratamiento 4		Tratamiento 5	
	Daño Entrada	Daño Salida	Daño Entrada	Daño Salida	Daño Entrada	Daño Salida	Daño Entrada	Daño Salida	Daño Entrada	Daño Salida
I	4.7	9.3	4.5	7.6	4.7	10.8	6.8	11.9	4.9	26.3
II	4.1	10.3	5.0	13.2	5.1	11.5	4.2	9.9	4.6	28.3
III	2.2	5.2	6.8	14.1	6.3	7.1	9.9	8.1	5.7	23.2
IV	2.9	7.2	3.7	5.8	5.0	8.4	4.5	10.3	6.10	27.4
Media tratamiento	3.48	8.00	5.00	10.18	5.28	9.45	6.35	10.05	5.33	26.3
Dif. Entre el DS(I) DE(F)	4.52		5.18		4.17		3.7		20.97	
D Promedio en C y T5 en Entrada (I)	5.03								5.33	
D Promedio en C y T5 en Salida (F)	9.42								26.30	

Referencia:

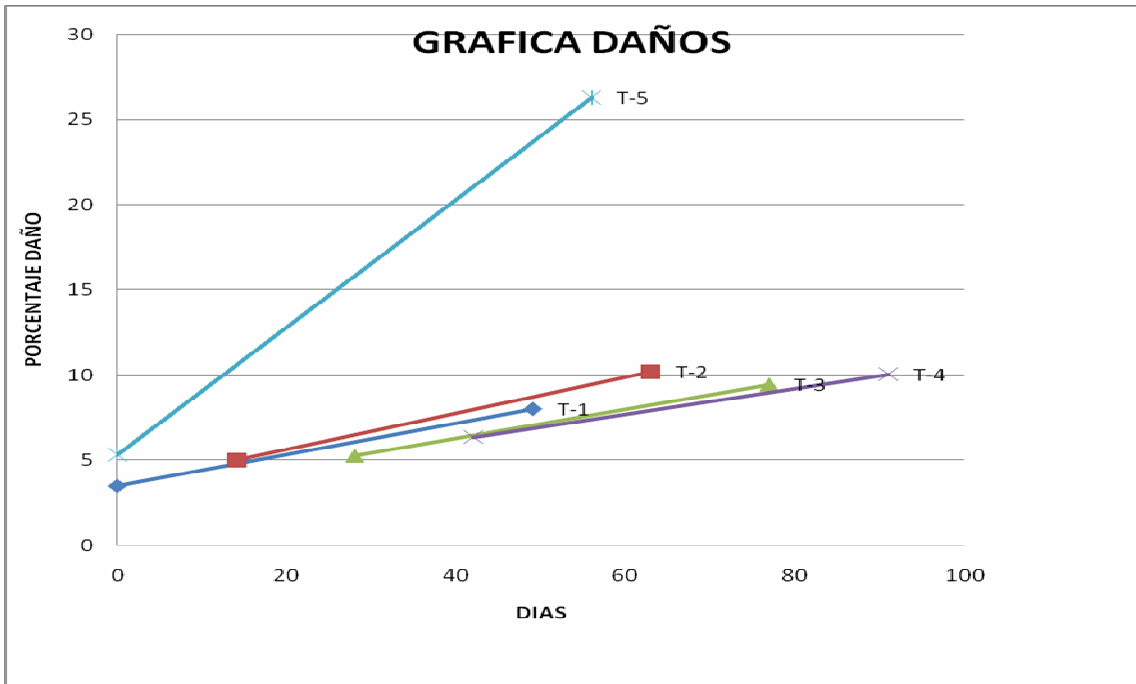
D. (I): Daño al inicio del secado en el campo

D. (F): Daño al final del secado en el campo

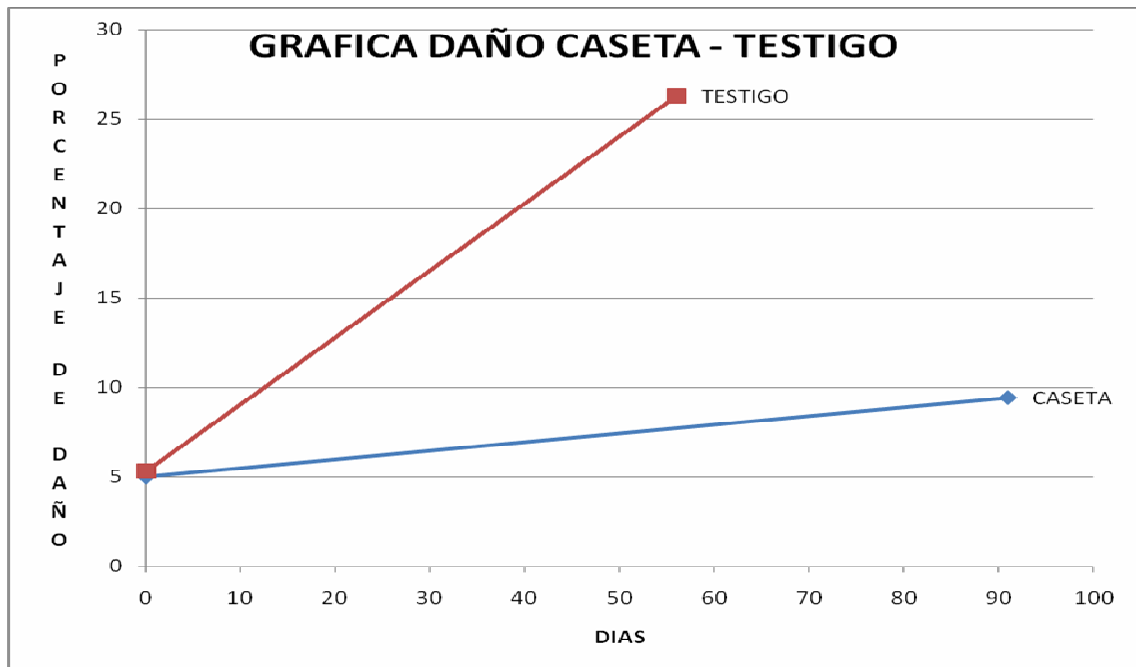
Dif. Entre el DS (I). DE (F): Diferencia del daño a la salida con relación al daño de la entrada de cada uno de los tratamientos secados en la caseta y la diferencia del daño al final con relación al inicio del tratamiento secado en el campo.

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

D. Prom. En C y T5 Salida (F) – Daño promedio de los tratamientos a la salida de la caseta y daño al fina del secado del tratamiento testigo,



**Grafica 2, Comportamiento Del Porcentaje Promedio De Daño A La Entrada Y Salida De Cada Uno De Los Tratamientos. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales, Izabal.**



**Grafica 3, Comparación De Daño A La Entrada Y Salida, En Porcentaje Promedio, Entre Caseta Secadora Y Dobra**



## 8.5 Análisis De Varianza Para Porcentajes De Daño

### 8.5.1 ANDEVA Para El Daño Al Inicio Del Secado

El porcentaje de daño al inicio del secado es menor, no importa el tipo de secado, pero se incrementa a medida que aumentan los días de madurez fisiológica. La diferencia significativa nos indica que los tratamientos evaluados reportaron valores diferentes en el daño del grano.

**Cuadro 5. ANDEVA Para Daño Al Inicio Del Secado**

F.V	g.l	S,C	C.M	F.c	F.t 0.05	Signif.	C.V
Tratamiento	4	16.16	4.04	0.93	3.06	*	16.16
Error	15	64.97	4.33				
Total	19	81.13					

### 8.5.2 ANDEVA Para Daño Del Grano Al Final Del Secado

Al final del proceso de secado, el porcentaje de daño del grano se comportó diferente al comportamiento mostrado al inicio, debido al efecto de la caseta secadora sobre los tratamientos evaluados. El ANDEVA nos muestra una alta significancia al comparar los tratamientos de la caseta y el testigo, por lo que se infiere que tuvieron valores diferentes.

**Cuadro 6. ANDEVA Para Daño Al Final Del Secado**

F.V	G.I	S.C	C.M	F.c	F.t al 0.05	Signif.	C.V
Tratamiento	4	561	140.39	23.05	3.06	**	12.13
Error	15	91.28	6.09				
Total	19	652.83					

## 8.6 Porcentaje De Pérdida A La Entrada Y Salida De Cada Tratamiento

El cuadro 7, muestra los resultados obtenidos durante el estudio para los porcentajes de perdidas, tanto en la entrada como en la salida de cada tratamiento, así en la caseta como en el tratamiento testigo.

De todos los tratamientos calculados en la caseta el T4 fue el que reportó el menor incremento de pérdida con un 1.81%, seguido por el tratamiento T1 y T3, con 2.07% y 2.77% respectivamente. En tanto que el T2 fue el que mostró el mayor incremento de pérdida con un 2.97%.

El tratamiento testigo reportó el mayor porcentaje de incremento de pérdida con un 7.17%. Al comparar los dos sistemas de secado, se observa que el testigo T5 reportó el mayor porcentaje de pérdida con 9.25% comparado con 4.46% que es el promedio de los tratamientos secados en la caseta.

La gráfica 4 muestra el comportamiento de cada tratamiento evaluado con respecto a pérdidas.

La gráfica 5 muestra el comportamiento de la caseta comparada con respecto al sistema tradicional en cuanto al porcentaje de pérdidas.

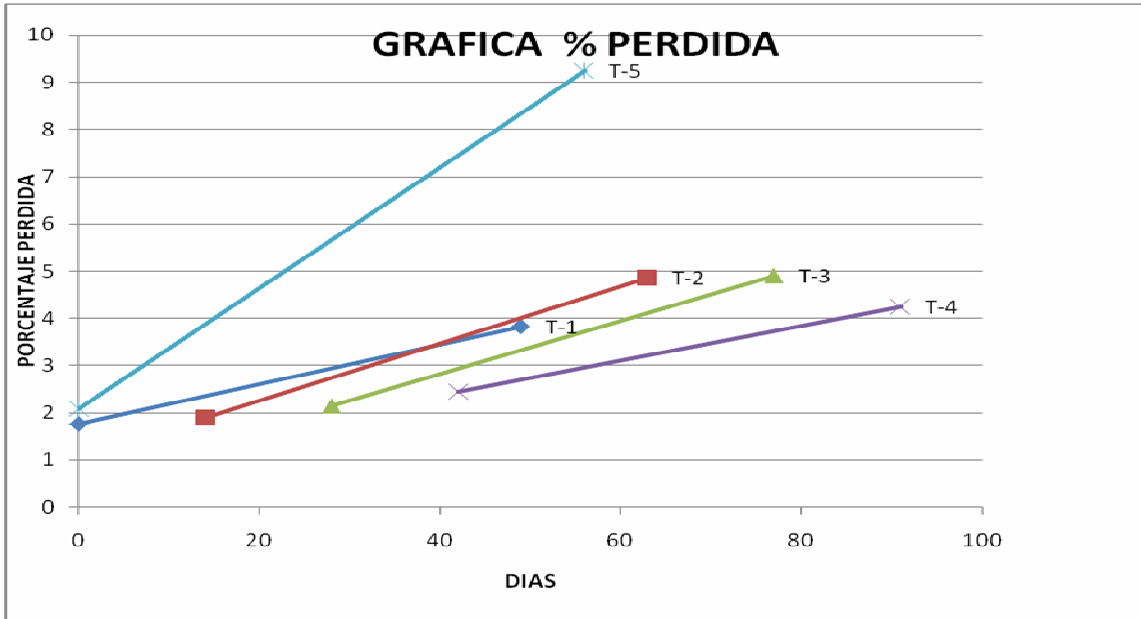
**Cuadro 7. Promedio Del Porcentaje De Perdida En El Grano De Maíz A La Entrada Y Salida De Cada Uno De Los Tratamientos Secados En La Caseta**

Repeticiones	C A S E T A								Testigo	
	T-1		T-2		T-3		T-4		T-5	
	Perdida Entrada	Perdida Salida	Perdida Entrada	Perdida Salida	Perdida Entrada	Perdida Salida	Perdida Entrada	Perdida Salida	Perdida Entrada	Perdida Salida
I	2.07	4.59	1.10	2.26	2.07	6.00	3.00	5.81	1.67	6.98
II	2.71	4.57	1.71	6.67	1.50	5.44	1.52	4.22	1.68	7.07
III	1.16	3.16	2.84	7.06	3.44	3.62	3.58	2.77	2.39	10.43
IV	1.11	3.01	1.89	3.43	1.54	4.56	1.66	4.20	2.58	12.50
Media Tratamiento	1.76	3.83	1.89	4.86	2.14	4.90	2.44	4.25	2.08	9.25
Diferencia Entre P(I) y P(F)	2.07		2.97		2.77		1.81		7.17	
Perdida promedio en caseta y testigo a la entrada (I)	2.06								2.08	
Perdida promedio en caseta y testigos a la salida (f)	4.46								9.25	

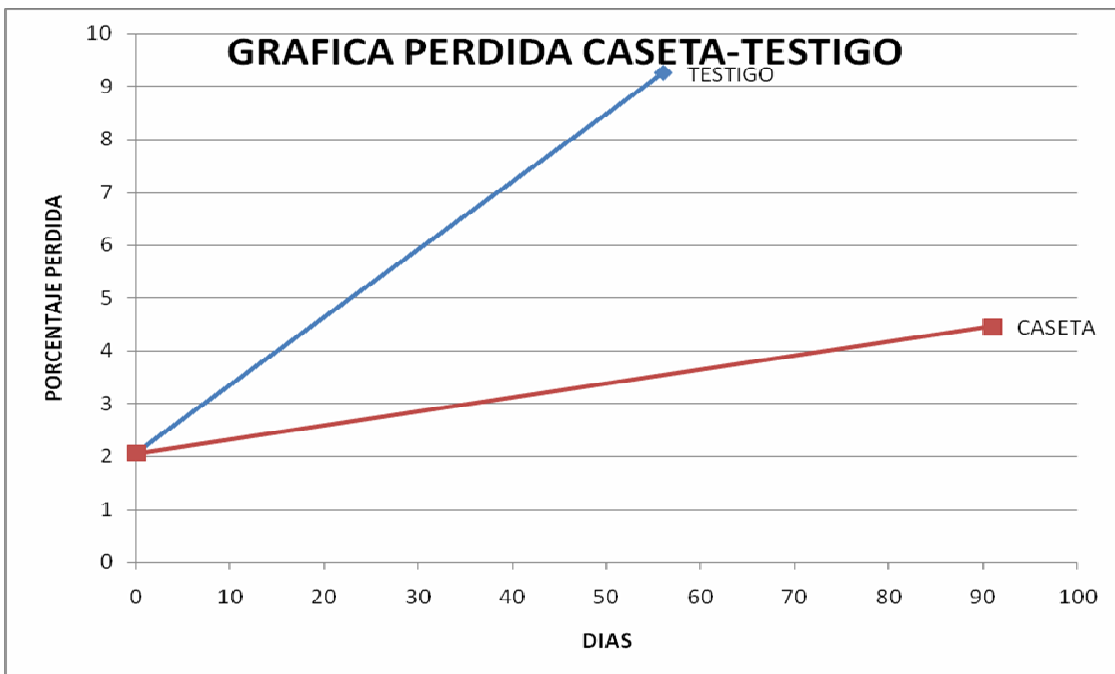
Referencias:

P (I): pérdida al inicio del secado.

P (F): pérdida al final del secado



**Grafica 4, Comportamiento Del % Promedio De Perdida A La Entrada Y Salida De Cada Uno De Los Tratamientos. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales, Izabal**



**Grafica 5, Porcentaje Promedio De Pérdida En Los Tratamiento En La Caseta Y El Testigo. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales**

### 8.6.1 ANDEVA Para Pérdidas Al Inicio Del Secado.

Al inicio del secado cada uno de los tratamientos se comporto de diferente manera por lo que ANDEVA nos reporta alta significancia. Los tratamientos que iniciaron su proceso de secado en los primeros 28 días de madurez fisiológica (T1, T2 y T3) reportaron los porcentajes más bajos de perdida. En tanto que los T4 y T5 reportaron las mayores perdidas.

**Cuadro 8. ANDEVA Para Perdida Al Inicio Del Secado**

F.V	G.I	S.C	C.M	F.c	F.t 0.05	Signif.	C.V
Tratamiento	4	2.80	0.70	0.28	3.06	*	19.41
Error	15	37.36	2.49				
Total	19	4016					

### 8.6.2 ANDEVA Para Pérdidas Al Final Del Secado.

Todos los tratamientos se comportaron diferentes al final del proceso de secado, por lo que las perdidas al final se incrementaron con relación a las perdidas al inicio del proceso de secado en la caseta. ANDEVA nos demuestra que al final del proceso de secado uno o mas de los tratamientos evaluados, se comportó de diferente manera, pues existe alta significancia entre ello. Al comparar los tratamientos evaluados en la caseta con respecto al testigo, se observó que al final del proceso de secado la caseta presento los menores porcentajes de perdida del grano

**Cuadro 9. ANDEVA Para Pérdida Al Final Del Secado**

F.V	G.I	S.C	C.M	F.C	F.t	C.V
Tratamiento	4	102.86	25.72	5.20	3.06	15.95
Error	15	74.30	4.95			
Total	19	177.16				

Con base a ANDEVA podemos asegurar que al comparar los resultados obtenidos en la caseta y el testigo concluimos que la caseta reportó los menores porcentajes de daño y pérdidas al inicio y al final del secado, con lo que demuestra su mayor eficiencia con respecto al sistema tradicional, la dobla.

## 8.7 Causas Sobre El Efecto Del Daño Y Pérdida Del Grano De Maíz

En el cuadro 10 se puede apreciar las principales causas que originaron daño y pérdida del grano de maíz, siendo estas causas en primer lugar, en su orden, hongos, insectos y asociación hongos + insectos.

En la columna de promedios de los diferentes agentes causales en los tratamientos secados en la caseta, la causa mas importante es la de hongos con un 55.80% a la entrada, incrementándose a 66.49 % a la salida. En el tratamiento 5, la mayor causa también fue por hongos con 77.5% al inicio, reduciéndose a 45.89% al final del proceso de secado. Otra causa en orden de importancia fue la de insectos. En promedio, los tratamientos en la caseta reportaron, a la entrada, 17.91% y al final se incremento a 24.25%, esto a pesar de que la caseta fue tratada con Perimiphos methil liquido al 50% 48 horas antes de introducir el primer tratamiento, así también se utilizo Perimiphos methil en polvo al 2% al momento de introducir cada tratamiento. Para el testigo la causa por insecto al inicio fue de 0 %, pero al final se incremento hasta un 28.91%. Otra causa importante fue insectos + hongos que al inicio fue en promedio 16.30% y se redujo al final a 9.24%, igual cosa sucedió con el tratamiento testigo que al inicio fue de 16.59% y al final se redujo a 7.19%

En cuanto a roedores, el se observo daño solo en los tratamientos 3 y 4 a la entrada a la caseta, pero a la salida no se observo ningún daño, lo cual evidencia el buen funcionamiento de los conos protectores que se le colocaron a la caseta . En el T-5 no existe daño por roedores al inicio, pero al final se observo un 18% de causa de daño.

Para Germinación + hongos se observo un bajo porcentaje al inicio en los tratamientos 1 y 3, pero al final fue de 0%. Lo mismo sucedió con el T-5 donde se observo un 5% al inicio, al final fue de 0%.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que son los hongos los que más daño causan en los granos de maíz. Esto se explica porque las condiciones climáticas, de alta temperatura y alta humedad relativa, características de la zona donde se efectuó el estudio y de toda la región Nor-oriental de Guatemala, clasificada como Bosque muy húmedo sub tropical calido, favorecen la proliferación de hongos. Por

aparte cabe destacar que de acuerdo a análisis de laboratorio efectuados por ICAITI, no se encontró presencia de AFLATOXINAS en ninguna muestra. Otra información que se pudo establecer con los resultados del análisis de laboratorio de las muestras, fue la presencia de insectos, sus especies, y la frecuencia de aparición.

En primer lugar se encontró *Sitophilous zeamais*, o gorgojo de maíz, presente en los cinco tratamientos, tanto en el campo como en la caseta secadora. Fue el que más daño causó, ya que tanto la larva como el adulto se alimentan del grano. En segundo lugar se encontró *Tribolium castaneum*, también llamado gorgojo de las harinas. Prolifera en los cinco tratamientos, aunque fue muy poca su presencia en los T1 Y T2, sin embargo en los T3, T4 Y T5, su presencia fue bastante. En tercer lugar destaca *Rhizopertha dominica*, o taladrillo del grano, se encontró en los últimos tres tratamientos, pero con poca frecuencia. En cuarto lugar, *Carpophilus sp* que se encontró solo en los tratamientos T3, T4, y T5 en la fase final, es decir a la salida de la caseta secadora.

**Cuadro 10. Promedio De Los Valores En Porcentaje De Los Agentes Causales De Daño En El Grano De Maíz, En La Entrada Y Salida De La Caseta Y El Testigo. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales, Izabal**

Tratamiento	C		A		S		E		T		A		CASETA		TESTIGO	
	T1		T2		T3		T4		Promedio		T5					
Causa	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S
Insecto + hongo	16.35	7.86	25.23	5.43	12.15	13.61	11.48	10.1	16.30	9.24	16.59	7.19				
Germinación + hongo	7.88	0	0	0	5.23	0	0	0	2.28	0	5.55	0				
Roedores + hongos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Otros + hongos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Insectos	0	25.63	0	15.59	18.78	35.25	52.85	20.54	17.91	24.25	0	28.91				
Hongos	75.78	66.50	74.21	79	48.02	51.07	25.21	69.40	55.80	66.49	77.50	45.89				
Germinación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Roedores	0	0	0	0	15.85	0	10.47	0	6.58	0	0	18				
Otros + hongos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Referencia: E: entrada. S: salida

## 8.8 Estudio Económico

Para realizar el estudio económico, fue necesario establecer algunos datos relacionados con los costos de producción, mismos que fueron proporcionados por el agricultor. En el cuadro 11 se presentan los costos de producción por manzana de acuerdo a información proporcionada por el agricultor.

**Cuadro 11.**  
**Costos De Produccion De Maíz Por Manzana. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales, Izabal.**

DESCRIPCION	VALOR EN QUETZALES
Renta	450.00
Surqueo	165.00
Siembra	110.00
1era. y 2da. Limpia	110.00
1era. y 2da. Fertilización	110.00
Calcada	110.00
Despunte	110.00
Tapisca	55.00
Desgrane	110.00
Acarreo	110.00
Manejo poscosecha	110.00
Semilla ICTA B-1	65.00
Fertilizante (urea y 15-15-15)	450.00
Pesticidas (Gramoxone y Tordoncito)	313.00
Costo Total*	2378.00

Fuente: datos proporcionados por el agricultor, Juan Romero.

\*Costos Actualizados al año 2009

Para determinar la rentabilidad y el beneficio neto obtenidos de la producción se tomaron en cuenta los porcentajes de pérdida y daño del grano a la salida, de cada uno de los cinco tratamientos. También se tomó en cuenta, para el primer año de producción, el costo de la caseta. Del segundo al quinto año de producción, solo se considero los gastos de mantenimiento de la caseta, equivalente a un 10% del costo de su construcción, y gasto de insecticidas.

Por ultimo, se considero que el grano dañado aun mantiene un valor comercial equivalente al 50% del valor real del grano sano.

**Cuadro 12. Resultados De La Rentabilidad Y Beneficio Neto De Cada Uno De Los Tratamientos Evaluados A Partir De La Madurez Fisiológica, En Diferentes Periodos En La Caseta De Secado Y En El Campo\*.**

	C		S		E		T		A		TESTIGO	
Tratamientos	T 1		T 2		T 3		T 4		T 5			
DDMF	0	49	14	63	28	77	42	91	0	56		
Periodo de secado	49		49		49		49		56			
% Daño a la salida	8.00		10.18		9.45		10.05		26.30			
% perdida salida	3.83		4.86		4.90		4.25		9.25			
% Rent. 1er. año	5.57		3.15		3.53		3.81		18.78			
B.N 1er. año	176.99		100.08		112.04		124.00		446.64			
% Rent. 2° al 5° año	32.45		29.41		29.89		30.36		18.78			
B.N 2° al 5° año	822.04		745.08		757.04		769.00		446.64			
% Rent. Prom. 1er año			4.03%						18.78			
B.N. Prom. 1er año			128.21						446.44			
% Rent. Prom. 2° al 5° año			30.52%						18.78			
B.N. Prom. 2° al 5° año			773.16						446.44			

Referencia:

Rent. 1er año: rentabilidad al primer año de producción

B.N: Beneficio Neto

Rent. 2° al 5° año: rentabilidad del segundo al quinto año de producción

Prom.: Promedio

\*Los cálculos fueron actualizados para el año 2009



De acuerdo con la información del cuadro 12, se observa que en el primer año de producción, los tratamientos T1, T2, T3 Y T4 tienen una rentabilidad muy baja comparada con la rentabilidad del T5, debido a que estos tratamientos cargan con el costo de la caseta secadora en el primer año de producción. Aquí el T5 tiene una rentabilidad de 18.78% y un beneficio neto de Q 446.44, muy superior al promedio alcanzado por la caseta secadora que es de 4.03% de rentabilidad y un beneficio neto de solo Q 128.16.

La situación anterior, cambia a partir del segundo al quinto año de producción. El T1 presenta el mayor porcentaje de rentabilidad 32.45 y beneficio neto Q 822.04, esto se debe a que tiene el menor porcentaje de pérdidas y daño. Le siguen el T4 con 30.36% de rentabilidad y Q 769.00 de beneficio neto.

Al comparar los promedios de rentabilidad y beneficio neto entre la caseta y el testigo, observamos que en el primer año la caseta reporta 4.03% de rentabilidad y Q 128.21 de beneficio neto, el T5 por su parte tiene 18.78% de rentabilidad y Q 446.64 de beneficio neto, existiendo una diferencia de 14.75% de rentabilidad y Q 164.51 de beneficio neto a favor del sistema tradicional de secado.

Del segundo al quinto año la caseta muestra un promedio en rentabilidad y beneficio neto de 30.52% y Q 773.16 respectivamente. En tanto que el T5 permanece con la misma rentabilidad 18.78% y beneficio neto Q 446.64 esto nos da una diferencia de 11.74% de rentabilidad y Q 326.52 de beneficio neto favorable al sistema de secado de la caseta secadora.

## 9. CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio realizado y con los resultados obtenidos del mismo, se llega a las siguientes conclusiones

1. En las condiciones climáticas de la comunidad Cedritos Milla siete, Morales, Izabal, la caseta secadora resultó ser más eficiente que el método tradicional de la dobla. Demostró mayor eficiencia en el secado del grano principalmente cuando se cosecha a los 28 o 42 días después de su madurez fisiológica.
2. La caseta secadora reportó menos porcentaje de daño y pérdida del grano en el proceso de secado, comparado con la dobla. En promedio, la caseta reportó 9.42% y 4.46% de daño y pérdida respectivamente comparado con los resultados obtenidos con el sistema tradicional 26.30% y 9.25% de daño y pérdida respectivamente.
3. Los daños y pérdidas, fueron causados especialmente por diferentes agentes, sobresaliendo en primer lugar los hongos. Esto se explica por las condiciones de alta humedad y alta temperatura, características de la región. Le siguen en su orden la presencia de insectos, tanto en el campo como en la caseta. Es de hacer notar que en el campo hubo daño y pérdida por causa de roedores en los tratamientos 3 y 4, más aún en el tratamiento testigo. En la caseta la presencia de roedores fue nula debido a su protección con conos antiratas.
4. De acuerdo a la evaluación económica, se concluye que el uso de la caseta secadora en el primer año no es rentable. Sin embargo, a partir del segundo hasta el quinto año se duplica la rentabilidad con respecto a la rentabilidad del sistema tradicional de dobla.
5. Los resultados obtenidos confirman la hipótesis planteada en este trabajo, respecto a que la caseta secadora reporta un mejor secado, menor daño y pérdida y mayor rentabilidad, con respecto al sistema tradicional de dobla y las condiciones de Morales, Izabal.

## 10 RECOMENDACIONES

De acuerdo al estudio realizado y a las conclusiones establecidas en el mismo se proceden a dar las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda el uso de la caseta secadora de maíz, como tecnología adaptada a la región, dado el hecho que se demostró su eficiencia en el secado de maíz.
2. Se recomienda el uso de la caseta secadora usando la modalidad del tratamiento uno, es decir cosechar a madurez fisiológica y secarlo en la caseta secadora, dado que fue el tratamiento que reportó los mejores resultados. Esto es: mayor índice de secado por día; menor porcentaje de daño y pérdida; mayor rentabilidad y beneficio neto.
3. Dado que la caseta no es rentable en el primer año de uso, se recomienda crear programas de financiamiento, accesibles a pequeños agricultores, con un periodo de gracia y bajos intereses.
4. Se recomienda continuar con estudios tendientes a reducir los porcentajes de daño y pérdida poscosecha, no solo en el secado del grano, sino en su almacenamiento apropiado, haciendo uso de silos metálicos.
5. Las pérdidas poscosecha son multicausales, no fáciles de detectar en el campo, o en el momento de cosechar el producto, por lo que se recomienda continuar estudios tendientes a minimizarlas, atendiendo los principios de tecnología adecuada y de bajo costo.
6. En la época que se realizó el estudio, se utilizó un herbicida no selectivo comúnmente usado por los agricultores, hecho a base de para cual y 2,4-D, con alta toxicidad. Por lo tanto se recomienda el uso de un herbicida que esté en la categoría toxicológica 3 (ligeramente peligroso) o 4 (más seguro). Puede usarse como ingrediente activo glifosato y 2,4-D.

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. Alanzo Padilla M. 1985. Factores que determinan las perdidas poscosecha en granos básicos. *In* Seminario-Taller sobre Perdidas Post-Cosechas de Granos Básicos (2, 1985, Antigua Guatemala, GT). 1986. Memoria. Guatemala, DIGESA, Unidad Coordinadora de Pérdida Post-Cosecha. 17 p.
2. Álvarez Cajas, VM. 1995. Transformación de datos para Análisis de Varianza mediante la formula de Arco Seno. (Entrevista). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Centro de Estadística y Calculo.
3. Barrientos García, M. 1995. Transformación de datos para Análisis de Varianza mediante la formula de Arco Seno. (Entrevista). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Centro de Estadística y Calculo.
4. Boyd, AH. s.f. Secamiento y acondicionamiento de semillas. Mississippi, US, Universidad del Estado de Mississippi. p. 148-162.
5. Castillo de Arévalo, Y. 1985. Necesidades alimenticias actuales y futuras de Guatemala. *In* Seminario-Taller sobre Perdidas Post-Cosechas de Granos Básicos (2, 1985, Antigua Guatemala, GT). 1986. Memoria. Guatemala, DIGESA, Unidad Coordinadora de Pérdida Post-Cosecha. 19 p.
6. FAO, IT. 1987. Cultivos básicos. México. 69 p. (Manuales para la Educación Agropecuaria).
7. Feistritzer, WP. 1979. Tecnología de la semilla de cereales. Italia, FAO. p. 67-77.
8. Gómez Leonardo, LF. 1995. Evaluación preliminar del funcionamiento de la caseta de secado como alternativa para el manejo poscosecha de maíz (*Zea mays* L.) en Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 67 p.
9. Gonzáles, ZE. 1985. Micotoxinas y Aflotoxinas en Alimentos. *In* Seminario-Taller sobre Perdidas Post-Cosechas de Granos Básicos (2, 1985, Antigua Guatemala, GT). 1986. Memoria. Guatemala, DIGESA, Unidad Coordinadora de Pérdida Post-Cosecha. 14p.
10. Holdridge, LR. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. Humberto Jiménez. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
11. ICAITI (Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, GT). 1985. Secado solar de granos. Guatemala, ICAITI – ROCAP, Proyecto de leña y fuentes alternas de energía. 159 p. (D-307).

12. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1985. Evaluación de pérdidas poscosecha en maíz en el parcelamiento de El Rosario, Retalhuleu: informe técnico, pruebas de tecnología. Retalhuleu, Guatemala. p. 85-89.
13. Jugenheimer, RW. 1988. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivos y producción de semillas. México, Limusa. 841 p.
14. Lemus Zelada, JC. 1996. Evaluación del funcionamiento de la caseta secadora en la zona maicera del valle de Dolores, Esquipulas, Chiquimula: un estudio de caso, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 67 p.
15. Matheu Castellanos, R. 1983. Proyecto de pérdidas post-cosecha de productos alimenticios. *In* Reunión del Comité Técnico Regional (4, 1983, GT). Informe resumen. Guatemala, DIGESA, Unidad Coordinadora de Post-Cosecha. p. 3 – 6
16. Matheu Castellanos, R. 1985. Presentación de resultados logrados por la Unidad Coordinadora de Pérdidas Post cosecha. *In* Seminario-Taller sobre Pérdidas Post-Cosechas de Granos Básicos (2, 1985, Antigua Guatemala, GT). 1986. Memoria. Guatemala, DIGESA, Unidad Coordinadora de Pérdida Post-Cosecha. 11 p.
17. Mathéu, R; León Medrado, D. 1984. Evaluación preliminar de la troja mejorada para secamiento rústico en finca, vrs. la dobla. Guatemala, DIGESA, Unidad Coordinadora de Post-cosecha. 70 p.
18. SIECA (Secretaria Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana, GT). 1995. Seria estadísticas seleccionadas de Centro América. Guatemala. p. 45 y 51.
19. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario nacional. p. 554.
20. UCPC (DIGESA, Unidad Coordinadora de Poscosecha, GT). 1991. La caseta de secado y/o almacenamiento. *In* Curso almacenamiento de granos básicos a nivel rural (1991, Amatitlan, GT). Guatemala, DIGESA / COSUDE. 12 p.

## ANEXO

## **12. ANEXOS**

# **ANEXO A**

**BOLETA PARA ANALISIS DE MUESTRA EN  
LABORATORIO**

**BOLETA DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO**

ANÁLISIS DE MUESTRA  
(maíz)

Laboratorista: \_\_\_\_\_ Fecha Análisis: \_\_\_\_\_

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

OLOR: <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Anormal	APARIENCIA: <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Anormal
Temperatura _____	Peso M. _____ gr. OBSERVACIONES _____

ESPECIE DE INSECTOS	VIVOS		MUERTOS		PUPAS	OBSERVACIONES
	Adultos	Larvas	Adultos	Larvas		

Humedad muestra (250gr)	Peso Hectol muestra (900gr)	Humedad Maíz bueno (nd) (250gr)	Peso Hectol. Maíz bueno (nd) (900gr)	IMPUREZAS		
				Porción	Peso (gr)	%
1.				Excrementos	1000gr.	100%
2.				Polvo		
3.				Otro		
Corr.				Matex		
X				Total		

1	Peso 1000 granos	a	Peso x grano (d) (9+4)
2	Granos sanos (nd)	b	Peso x grano (nd) (3+2)
3.	Peso granos sanos (nd)	c	Peso granos (d) (4xb)
4	granos dañados (d)	d	Peso granos (nd) (3)
5	Peso granos dañados (d)	e	Peso total (c+d)
6	granos recuperables	f	% daño
7	Peso granos recuperables		(C: e x 100)
8	granos no recuperables	g	% pérdidas $\frac{C - 7}{e} \times 100$
9	Peso granos no recuperables		

CAUSAS DE DAÑO	Número	Número %	Peso gr.	% daño	Daño múltiple
Insectos + hongos	h				
Germínación + hongos	i				
Rodedores + hongos	j				
Otros + hongos	k				
Insectos	l				
Hongos	m				
Germínación	n				
Rodedores	o				
Otro	p				
TOTAL	q	100 %		100%	total



BOLETA DE REGISTRO DE DATOS  
1/3 SUPERIOR

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

BOLETA DE REGISTRO DE DATOS  
AL CENTRO

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

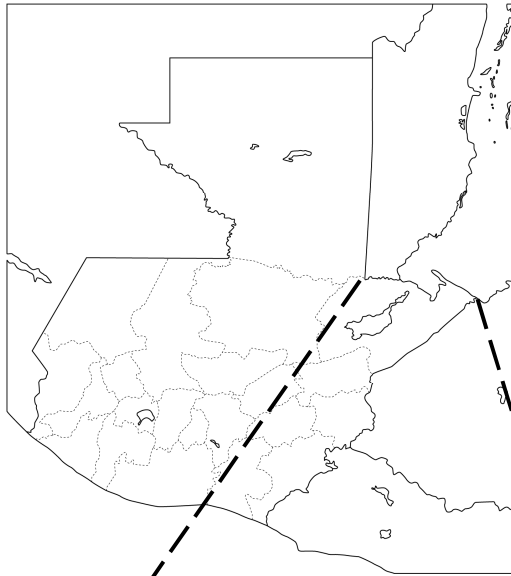
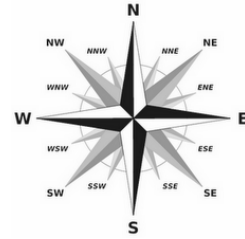
BOLETA DE REGISTRO DE DATOS  
1/3 INFERIOR

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

# **ANEXO B**

**UBICACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACION  
DISTRIBUCION ALEATORIA DE LOS TRATAMIENTOS  
EN EL CAMPO DE CULTIVO Y EN LA CASETA  
SECADORA**

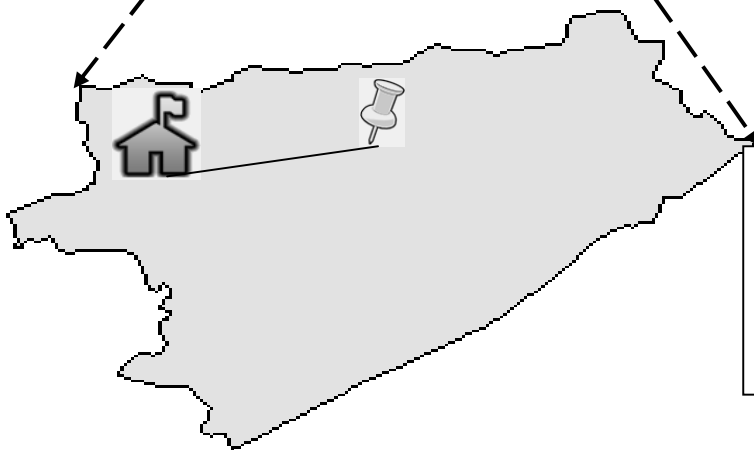
# UBICACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACION COMUNIDAD CEDRITOS MILLA SIETE, MORALES IZABAL



**Mapa De La República De  
Guatemala**



**Departamento de Izabal**



**Municipio Morales,  
Izabal**



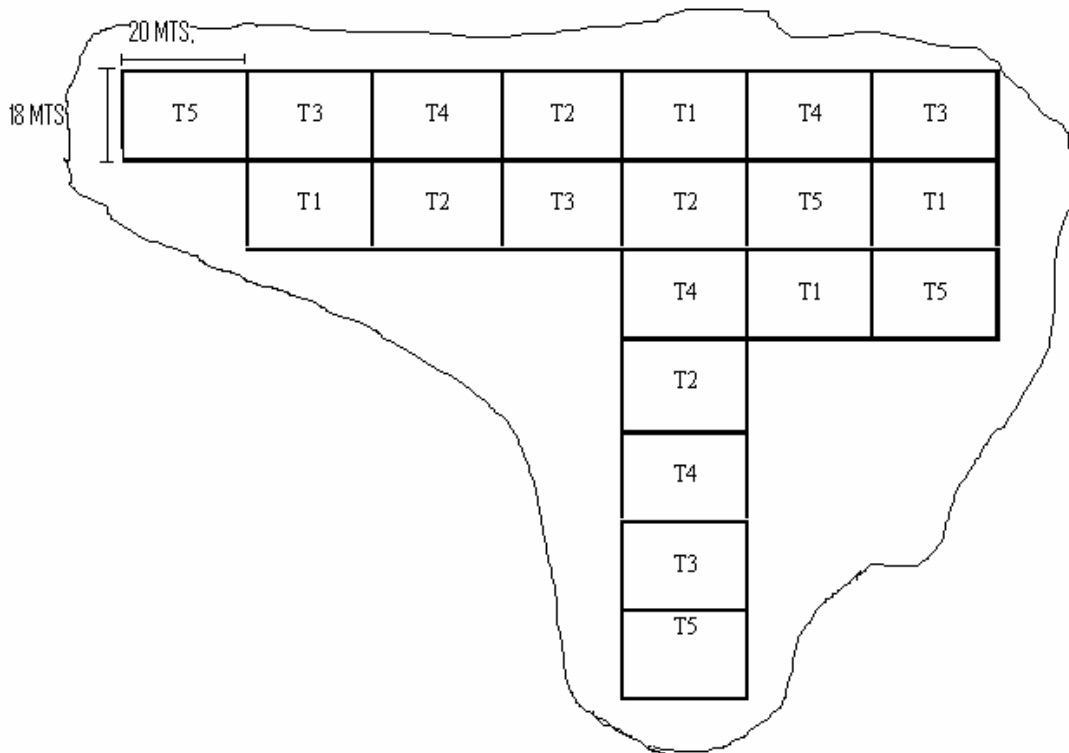
**Cabecera Municipal  
Morales**



**• Comunidad Cedritos**



**Milla Siete**



**DISTRIBUCION ALEATORIA DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO DE CULTIVO. ALDEA CEDRITOS MILLA SIETE, MORALES IZABAL.**

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

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

**DISTRIBUCION ALETORIA DE LOS TRATAMIENTOS EN LA CASETA SECADORA. ALDEA CEDERITOS MILLA SIETE, MORALES, IZABAL**

# **ANEXO C**

**CUADROS DE RESUMEN DE DATOS DE CAMPO  
CUADROS DE COMPARACION DE ANALISIS  
ECONOMICO**

Resumen de datos de campo del tratamiento 1 cosechado a 0 días después de la madurez fisiológica y secado en la caseta secadora. Aldea milla siete, Morales, Izabal.

Fecha de lectura	DDMF	Repet.	% humedad del grano	Promedio	% daño entrada y salida	% daño promedio	% perdida entrada y salida	% perdida promedio	Temp. ambiental °C	Temp. Interna Caseta °C	% humedad relativa
13/10/1995	0	1 2 3 4	37.07 34.96 36.10 36.87	36.25	4.70 4.10 2.20 2.90	3.48	2.07 2.71 1.16 1.11	1.76	32.00	31.00	91.94
20/10/1995	7	1 2 3 4	26.40 25.80 29.67 27.60	27.37					33.00	31.00	96.46
27/10/1995	14	1 2 3 4	26.13 26.27 25.40 25.67	25.87					34.00	32.00	97.60
03/11/1995	21	1 2 3 4	21.67 20.30 20.07 24.73	21.69					34.50	32.00	96.02
10/11/1995	28	1 2 3 4	19.00 18.93 19.50 20.30	19.43					33.5	31.00	94.58
17/11/1995	35	1 2 3 4	18.93 18.67 18.43 17.97	18.50					31.50	29.00	98.18
24/11/1995	42	1 2 3 4	18.13 18.33 18.40 18.20	18.27					31	28.00	98.06
01/12/1995	49	1 2 3 4	18.17 17.41 17.66 17.70	17.73	9.30 10.30 5.20 7.20	8.00	4.59 5.57 3.16 3.01	3.83	32.5	30.00	96.28

**Resumen de datos de campo del tratamiento 2 cosechado a 14 días después de la madurez fisiológica y secado en la caseta secadora. Aldea Milla siete, Morales, Izabal.**

Fecha de lectura	DDMF	Repet.	% humedad del grano	Promedio	% daño entrada y salida	% daño promedio	% pérdida entrada y salida	% pérdida promedio	Temp. ambiental °C	Temp. Interna Caseta °C	% humedad relativa
27/10/1995	14	1 2 3 4	33.86 36.30 36.83 32.67	34.92	4.50 5.00 6.80 3.70	5.00	1.10 1.71 2.84 1.89	1.89	34.50	32.6	91.94
03/11/1995	21	1 2 3 4	24.90 26.05 23.53 25.13	24.90					34.50	32.08	96.46
10/11/1995	28	1 2 3 4	20.23 22.05 21.10 22.53	21.48					33.50	51.50	97.60
17/11/1995	35	1 2 3 4	20.57 20.77 20.37 21.67	20.85					31.5	29.19	96.02
24/11/1995	42	1 2 3 4	18.27 18.17 18.23 18.40	18.27					31.00	28.38	94.58
01/12/1995	49	1 2 3 4	17.73 19.53 18.10 19.93	18.82					32.50	32.00	98.18
08/12/1995	56	1 2 3 4	17.50 17.97 17.60 18.47	17.89					33.00	31.00	98.06
15/12/1995	63	1 2 3 4	16.89 17.37 16.93 17.68	17.22	7.60 13.20 14.10 5.80	10.18	2.26 6.67 7.06 3.43	4.86	33.50	32.00	96.28

**Resumen de datos de campo del tratamiento 3 cosechado a 28 días después de la madurez fisiológica y secado en la caseta secadora. Aldea Milla siete, Morales, Izabal**

Fecha de lectura	DDMF	Repet.	% humedad del grano	Promedio	% daño entrada y salida	% daño promedio	% perdida entrada y salida	% perdida promedio	Temp. ambiental °C	Temp. Interna Caseta °C	% humedad relativa
10/11/1995	28	1 2 3 4	25.20 24.70 25.43 26.00	25.33	4.70 5.10 6.30 5.00	5.28	2.07 1.50 3.44 1.54	2.14	33.50	31.40	97.60
17/11/1995	35	1 2 3 4	19.00 19.40 19.70 18.23	19.08					31.50	29.40	96.02
24/11/1995	42	1 2 3 4	18.77 18.73 18.56 18.23	18.57					31.00	28.60	94.58
01/12/1995	49	1 2 3 4	19.43 18.73 18.43 18.10	18.67					32.50	30.88	98.18
08/12/1995	56	1 2 3 4	18.60 17.47 18.53 17.67	18.07					33.00	31.67	98.06
15/12/1995	63	1 2 3 4	17.47 17.57 17.27 17.13	17.36					33.50	32.22	96.28
22/12/1995	70	1 2 3 4	16.33 16.40 17.70 16.23	16.67					31.50	30.00	93.22
19/12/1995	77	1 2 3 4	16.27 15.33 15.93 15.18	15.68				10.80 11.50 7.10 8.40	9.45	6.00 5.44 3.62 4.56	4.90



Resumen de datos de campo del tratamiento 4 cosechado a 42 días después de la madurez fisiológica, secado en la caseta secadora. Aldea Milla siete, Morales, Izabal.

Fecha de lectura	DDMF	Repet.	% humedad del grano	Promedio	% daño entrada y salida	% daño promedio	% pérdida entrada y salida	% pérdida promedio	Temp. ambiental °C	Temp. Interna Caseta °C	% humedad relativa
24/11/1995	42	1 2 3 4	21.47 21.66 21.70 20.80	21.41	6.80 4.20 9.90 4.50	6.35	3.00 1.52 3.58 1.66	2.44	31.00	29.00	94.58
01/12/1995	49	1 2 3 4	19.27 18.90 18.25 18.67	18.77					32.50	31.00	98.18
08/12/1995	56	1 2 3 4	18.13 17.50 18.13 18.03	17.95					33.00	32.00	98.06
15/12/1995	63	1 2 3 4	17.27 17.07 17.50 16.80	17.16					33.50	32.00	96.28
22/12/1995	70	1 2 3 4	17.40 16.27 16.73 16.47	16.47					31.50	29.00	93.22
29/12/1995	77	1 2 3 4	15.97 16.33 15.67 16.07	16.01					33.00	31.00	94.14
05/01/1996	84	1 2 3 4	15.13 15.43 14.66 15.43	15.16					33.50	32.00	94.56
12/01/1996	91	1 2 3 4	15.53 15.83 15.73 16.13	15.81	11.90 9.90 8.10 10.30	10.05	5.81 4.22 2.77 4.20	4.25	31.00	30.50	94.18

**Resumen de datos de campo del tratamiento 5 cosechado a 56 días después de la madurez fisiológica y secado con el sistema tradicional de dobla. Aldea Cedritos Milla Siete, Morales, Izabal.**

Fecha de lectura	DDMF	Repet.	% humedad del grano	Promedio	% daño entrada y salida	% daño promedio	% pérdida entrada y salida	% pérdida promedio	Temp. ambiental °C	% humedad relativa
13/10/1995	0	1 2 3 4	36.08 36.87 37.93 36.97	37.14	4.90 4.60 5.70 6.10	5.33	1.67 1.68 2.39 2.58	2.08	32.5	91.74
20/10/1995	7	1 2 3 4	36.40 36.20 36.13 35.84	36.14					33	94.22
27/10/1995	14	1 2 3 4	35.20 36.37 34.13 36.50	35.55					34	94.94
03/11/1995	21	1 2 3 4	31.53 32.40 29.50 32.40	31.46					34.5	96.46
10/11/1995	28	1 2 3 4	24.20 25.73 25.73 24.70	25.09					33.5	97.6
17/11/1995	35	1 2 3 4	22.13 22.17 21.83 22.73	22.22					31.5	96.02
24/11/1995	42	1 2 3 4	21.13 21.43 21.50 19.90	20.99					31	94.58
01/12/1995	49	1 2 3 4	18.83 19.57 18.60 19.07	19.02					32.5	98.18
08/12/1995	56	1 2 3	19.20 17.90 20.86 18.86	19.21	26.30 28.30 23.20 27.40	26.30	6.98 7.07 10.43 12.50	9.25	33	98.06

## COMPARACION DE RENTABILIDAD, SECADO EN CASETA Y DOBLA

T1 SECADO EN CASETA (1er año)			SECADO TRADICIONAL (DEBLA)		
PRODUCCION qq/Mz.		35.00	PRODUCCION qq/Mz.		35.00
(-) 3.83 % de perdida		<u>1.34</u>	(-) 9.25% de perdida		<u>3.24</u>
		33.66			31.76
(-) 8.00 % de daño		<u>2.80</u>	(-) 26.30% de daño		<u>9.21</u>
		30.86			22.56
<b>INGRESOS</b>			<b>INGRESOS</b>		
Quintales	Quetzales	Quetzales	Quintales	Quetzales	Quetzales
30.86	*	104.00	22.56	104.00	2345.98
2.80	*	52.00	9.21	52.00	<u>+ 478.66</u>
		<u>+ 145.60</u>			2824.64
		3354.99			
Costos de la caseta		800.00			
Vida útil		5 años			
<b>EGRESOS</b>			<b>EGRESOS</b>		
Costo del cultivo 1 Mz.		2378.00	Costo del cultivo		2378.00
Costo de la caseta 1er. Año +		<u>+ 800.00</u>			
Total Egresos		3178.00			
<b>RENTABILIDAD</b>			<b>RENTABILIDAD</b>		
Ingresos		3354.99	Ingresos		2824.64
Egresos		<u>- 3178.00</u>	Egresos		<u>- 2378.00</u>
Utilidad		176.99	Utilidad		446.64
Rentabilidad (176.99/3178.00)*100%			Rentabilidad (446.64/2378.00)*100%		
Rentabilidad		5.57%	Rentabilidad		18.78%

T2 SECADO EN CASETA (1er año)			SECADO TRADICIONAL (DEBLA)		
PRODUCCION qq/Mz.		35.00	PRODUCCION qq/Mz.		35.00
(-) 4.86 % de perdida		<u>1.70</u>	(-) 9.25% de perdida		<u>3.24</u>
		33.30			31.76
(-) 10.18 % de daño		<u>3.56</u>	(-) 26.30% de daño		<u>9.21</u>
		29.74			22.56
<b>INGRESOS</b>			<b>INGRESOS</b>		
Quintales	Quetzales	Quetzales	Quintales	Quetzales	Quetzales
29.74	*	104.00	22.56	104.00	2345.98
3.56	*	52.00	9.21	52.00	<u>+ 478.66</u>
		<u>+ 185.12</u>			2824.64
		3278.08			
Costos de la caseta		800.00			
Vida útil		5 años			
<b>EGRESOS</b>			<b>EGRESOS</b>		
Costo del cultivo 1 Mz.		2378.00	Costo del cultivo		2378.00
Costo de la caseta 1er. Año +		<u>+ 800.00</u>			
Total Egresos		3178.00			
<b>RENTABILIDAD</b>			<b>RENTABILIDAD</b>		
Ingresos		3278.08	Ingresos		2824.64
Egresos		<u>- 3178.00</u>	Egresos		<u>- 2378.00</u>
Utilidad		100.08	Utilidad		446.64
Rentabilidad: (100.08/3178)*100 %			Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%		
Rentabilidad		3.15%	Rentabilidad		18.78%

## COMPARACION DE RENTABILIDAD, SECADO EN CASETA Y DOBLA

T3 SECADO EN CASETA (1er año)				SECADO TRADICIONAL (DEBLA)			
PRODUCCION qq/Mz.		35.00		PRODUCCION qq/Mz.		35.00	
(-) 4.90 % de perdida		<u>1.72</u>		(-) 9.25% de perdida		<u>3.24</u>	
		33.29				31.76	
(-) 9.45 % de daño		<u>3.31</u>		(-) 26.30% de daño		<u>9.21</u>	
		29.98				22.56	
<b>INGRESOS</b>				<b>INGRESOS</b>			
Quintales	Quetzales	Quetzales		Quintales	Quetzales	Quetzales	
29.98	* 104.00	3117.92		22.56	104.00	2345.98	
3.31	* 52.00	<u>+ 172.12</u>		9.21	52.00	<u>+ 478.66</u>	
		3290.04				2824.64	
Costos de la caseta		800.00					
Vida útil		5 años					
<b>EGRESOS</b>				<b>EGRESOS</b>			
Costo del cultivo 1 Mz.		2378.00		Costo del cultivo		2378.00	
Costo de la caseta 1er. Año		<u>+ 800.00</u>					
Total Egresos		3178.00					
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>RENTABILIDAD</b>			
Ingresos		3290.04		Ingresos		2824.64	
Egresos		<u>- 3178.00</u>		Egresos		<u>- 2378.00</u>	
Utilidad		112.04		Utilidad		446.64	
Rentabilidad: (112.04/3178)*100 %				Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%			
Rentabilidad		3.53%		Rentabilidad		18.78%	

T4 SECADO EN CASETA (1er año)				SECADO TRADICIONAL (DEBLA)			
PRODUCCION en qq/Mz.		35.00		PRODUCCION qq/Mz.		35.00	
(-) 4.25 % de perdida		<u>1.49</u>		(-) 9.25% de perdida		<u>3.24</u>	
		33.51				31.76	
(-) 10.05 % de daño		<u>3.52</u>		(-) 26.30% de daño		<u>9.21</u>	
		29.99				22.56	
<b>INGRESOS</b>				<b>INGRESOS</b>			
Quintales	Quetzales	Quetzales		Quintales	Quetzales	Quetzales	
29.99	* 104.00	3118.96		22.56	104.00	2345.98	
3.52	* 52.00	<u>+183.04</u>		9.21	52.00	<u>+ 478.66</u>	
		3302.00				2824.64	
Costos de la caseta		800.00					
Vida útil		5 años					
<b>EGRESOS</b>				<b>EGRESOS</b>			
Costo del cultivo 1 Mz.		2378.00		Costo del cultivo		2378.00	
Costo de la caseta 1er. Año		<u>- 800.00</u>					
Total Egresos		3178.00					
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>RENTABILIDAD</b>			
Ingresos		3302.00		Ingresos		2824.64	
Egresos		<u>3178.00</u>		Egresos		<u>- 2378.00</u>	
Utilidad		124.00		Utilidad		446.64	
Rentabilidad: (124.00/3178.00)*100 %				Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%			
Rentabilidad		3.81%		Rentabilidad		18.78%	

## COMPARACION DE RENTABILIDAD, SECADO EN CASETA Y DOBLA

PROMEDIO CASETA (1er año)			SECADO TRADICIONAL (DEBLA)		
PRODUCCION (qq) 1 Mz.		35.00	PRODUCCION qq/Mz.		35.00
(-) 4.46 % de perdida		<u>1.56</u>	(-) 9.25% de perdida		<u>3.24</u>
		33.44			31.76
(-) 9.42 % de daño		<u>3.30</u>	(-) 26.30% de daño		<u>9.21</u>
		30.14			22.56
<b>INGRESOS</b>			<b>INGRESOS</b>		
Quintales	Quetzales	Quetzales	Quintales	Quetzales	Quetzales
30.14	* 104.00	3134.56	22.56	104.00	2345.98
3.30	* 52.00	<u>171.60</u>	9.21	52.00	<u>+ 478.66</u>
		3306.16			2824.64
Costos de la caseta		800.00			
Vida útil		5 años			
<b>EGRESOS</b>			<b>EGRESOS</b>		
Costo del cultivo 1 Mz.		2378.00	Costo del cultivo		2378.00
Costo de la caseta 1er. Año		<u>+ 800.00</u>			
Total Egresos		3178.00			
<b>RENTABILIDAD</b>			<b>RENTABILIDAD</b>		
Ingresos		3306.16	Ingresos		2824.64
Egresos		<u>- 3178.00</u>	Egresos		<u>- 2378.00</u>
Utilidad		128.16	Utilidad		446.64
Rentabilidad: (128.16/3178.00)*100 %			Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%		
Rentabilidad		4.03%	Rentabilidad		18.78%

T1 SECADO EN CASETA DEL 2do al 5to. año			SECADO TRADICIONAL (DEBLA)		
PRODUCCION en qq/Mz.		35.00	PRODUCCION qq/Mz.		35.00
(-) 3.83 % de perdida		<u>1.34</u>	(-) 9.25% de perdida		<u>3.24</u>
		33.66			31.76
(-) 8.00 % de daño		<u>2.80</u>	(-) 26.30% de daño		<u>9.21</u>
		30.86			22.56
<b>INGRESOS</b>			<b>INGRESOS</b>		
Quintales	Quetzales	Quetzales	Quintales	Quetzales	Quetzales
30.86	* 104.00	3209.44	22.56	104.00	2345.98
2.80	* 52.00	<u>+ 145.60</u>	9.21	52.00	<u>+ 478.66</u>
		3355.04			2824.64
<b>EGRESOS</b>			<b>EGRESOS</b>		
Costo del cultivo 1 Mz.		2378.00	Costo del cultivo		2378.00
Costo mantenimiento caseta		<u>+ 155.00</u>			
Total Egresos		2533.00			
<b>RENTABILIDAD</b>			<b>RENTABILIDAD</b>		
Ingresos		3355.04	Ingresos		2824.64
Egresos		<u>- 2533.00</u>	Egresos		<u>- 2378.00</u>
Utilidad		822.04	Utilidad		446.64
Rentabilidad: (822.04/2533.00)*100 %			Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%		
Rentabilidad		32.45%	Rentabilidad		18.78%

## COMPARACION DE RENTABILIDAD, SECADO EN CASETA Y DOBLA

T2 SECADO EN CASETA DEL 2do al 5to año	SECADO TRADICIONAL (DEBLA)																																																																																																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">PRODUCCION qq/ Mz.</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">35.00</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>(-) 4.86 % de perdida</td> <td style="text-align: right;"><u>1.70</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">33.30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(-) 10.18 % de daño</td> <td style="text-align: right;"><u>3.56</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">29.74</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>INGRESOS</b></td> </tr> <tr> <td>Quintales    Quetzales</td> <td style="text-align: right;">Quetzales</td> <td></td> </tr> <tr> <td>29.74    *    104.00</td> <td style="text-align: right;">3092.96</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.56    *    52.00</td> <td style="text-align: right;"><u>+ 185.12</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3278.08</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>EGRESOS</b></td> </tr> <tr> <td>Costo del cultivo 1 Mz.</td> <td style="text-align: right;">2378.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Costo mantenimiento caseta</td> <td style="text-align: right;"><u>+ 155.00</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total Egresos</td> <td style="text-align: right;">2533.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>RENTABILIDAD</b></td> </tr> <tr> <td>Ingresos</td> <td style="text-align: right;">3278.08</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Egresos</td> <td style="text-align: right;"><u>- 2533.00</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utilidad</td> <td style="text-align: right;">745.08</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rentabilidad: (745.08/2533.00)*100 %</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rentabilidad</td> <td style="text-align: right;">29.41%</td> <td></td> </tr> </table>	PRODUCCION qq/ Mz.	35.00		(-) 4.86 % de perdida	<u>1.70</u>			33.30		(-) 10.18 % de daño	<u>3.56</u>			29.74		<b>INGRESOS</b>			Quintales    Quetzales	Quetzales		29.74    *    104.00	3092.96		3.56    *    52.00	<u>+ 185.12</u>			3278.08		<b>EGRESOS</b>			Costo del cultivo 1 Mz.	2378.00		Costo mantenimiento caseta	<u>+ 155.00</u>		Total Egresos	2533.00		<b>RENTABILIDAD</b>			Ingresos	3278.08		Egresos	<u>- 2533.00</u>		Utilidad	745.08		Rentabilidad: (745.08/2533.00)*100 %			Rentabilidad	29.41%		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">PRODUCCION qq/Mz.</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">35.00</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>(-) 9.25% de perdida</td> <td style="text-align: right;"><u>3.24</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">31.76</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(-) 26.30% de daño</td> <td style="text-align: right;"><u>9.21</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">22.56</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>INGRESO</b></td> </tr> <tr> <td>Quintales    Quetzales</td> <td style="text-align: right;">Quetzales</td> <td></td> </tr> <tr> <td>22.56    104.00</td> <td style="text-align: right;">2345.98</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9.21    52.00</td> <td style="text-align: right;"><u>+ 478.66</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">2824.64</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>EGRESOS</b></td> </tr> <tr> <td>Costo del cultivo</td> <td style="text-align: right;">2378.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>RENTABILIDAD</b></td> </tr> <tr> <td>Ingresos</td> <td style="text-align: right;">2824.64</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Egresos</td> <td style="text-align: right;"><u>- 2378.00</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utilidad</td> <td style="text-align: right;">446.64</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rentabilidad</td> <td style="text-align: right;">18.78%</td> <td></td> </tr> </table>	PRODUCCION qq/Mz.	35.00		(-) 9.25% de perdida	<u>3.24</u>			31.76		(-) 26.30% de daño	<u>9.21</u>			22.56		<b>INGRESO</b>			Quintales    Quetzales	Quetzales		22.56    104.00	2345.98		9.21    52.00	<u>+ 478.66</u>			2824.64		<b>EGRESOS</b>			Costo del cultivo	2378.00		<b>RENTABILIDAD</b>			Ingresos	2824.64		Egresos	<u>- 2378.00</u>		Utilidad	446.64		Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%			Rentabilidad	18.78%	
PRODUCCION qq/ Mz.	35.00																																																																																																																		
(-) 4.86 % de perdida	<u>1.70</u>																																																																																																																		
	33.30																																																																																																																		
(-) 10.18 % de daño	<u>3.56</u>																																																																																																																		
	29.74																																																																																																																		
<b>INGRESOS</b>																																																																																																																			
Quintales    Quetzales	Quetzales																																																																																																																		
29.74    *    104.00	3092.96																																																																																																																		
3.56    *    52.00	<u>+ 185.12</u>																																																																																																																		
	3278.08																																																																																																																		
<b>EGRESOS</b>																																																																																																																			
Costo del cultivo 1 Mz.	2378.00																																																																																																																		
Costo mantenimiento caseta	<u>+ 155.00</u>																																																																																																																		
Total Egresos	2533.00																																																																																																																		
<b>RENTABILIDAD</b>																																																																																																																			
Ingresos	3278.08																																																																																																																		
Egresos	<u>- 2533.00</u>																																																																																																																		
Utilidad	745.08																																																																																																																		
Rentabilidad: (745.08/2533.00)*100 %																																																																																																																			
Rentabilidad	29.41%																																																																																																																		
PRODUCCION qq/Mz.	35.00																																																																																																																		
(-) 9.25% de perdida	<u>3.24</u>																																																																																																																		
	31.76																																																																																																																		
(-) 26.30% de daño	<u>9.21</u>																																																																																																																		
	22.56																																																																																																																		
<b>INGRESO</b>																																																																																																																			
Quintales    Quetzales	Quetzales																																																																																																																		
22.56    104.00	2345.98																																																																																																																		
9.21    52.00	<u>+ 478.66</u>																																																																																																																		
	2824.64																																																																																																																		
<b>EGRESOS</b>																																																																																																																			
Costo del cultivo	2378.00																																																																																																																		
<b>RENTABILIDAD</b>																																																																																																																			
Ingresos	2824.64																																																																																																																		
Egresos	<u>- 2378.00</u>																																																																																																																		
Utilidad	446.64																																																																																																																		
Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%																																																																																																																			
Rentabilidad	18.78%																																																																																																																		

T3 SECADO EN CASETA DEL 2do al 5to año	SECADO TRADICIONAL (DEBLA)																																																																																																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">PRODUCCION qq/Mz.</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">35.00</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>(-) 4.90 % de perdida</td> <td style="text-align: right;"><u>1.72</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">33.29</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(-) 9.45 % de daño</td> <td style="text-align: right;"><u>3.31</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">29.98</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>INGRESOS</b></td> </tr> <tr> <td>Quintales    Quetzales</td> <td style="text-align: right;">Quetzales</td> <td></td> </tr> <tr> <td>29.98    *    104.00</td> <td style="text-align: right;">3117.92</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.31    *    52.00</td> <td style="text-align: right;"><u>+ 172.12</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">3290.04</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>EGRESOS</b></td> </tr> <tr> <td>Costo del cultivo 1 Mz.</td> <td style="text-align: right;">2378.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Costo de la caseta 1er. Año</td> <td style="text-align: right;"><u>+ 155.00</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total Egresos</td> <td style="text-align: right;">2533.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>RENTABILIDAD</b></td> </tr> <tr> <td>Ingresos</td> <td style="text-align: right;">3290.04</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Egresos</td> <td style="text-align: right;"><u>- 2533.00</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utilidad</td> <td style="text-align: right;">757.04</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rentabilidad: (757.04/2533.00)*100 %</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rentabilidad</td> <td style="text-align: right;">29.89%</td> <td></td> </tr> </table>	PRODUCCION qq/Mz.	35.00		(-) 4.90 % de perdida	<u>1.72</u>			33.29		(-) 9.45 % de daño	<u>3.31</u>			29.98		<b>INGRESOS</b>			Quintales    Quetzales	Quetzales		29.98    *    104.00	3117.92		3.31    *    52.00	<u>+ 172.12</u>			3290.04		<b>EGRESOS</b>			Costo del cultivo 1 Mz.	2378.00		Costo de la caseta 1er. Año	<u>+ 155.00</u>		Total Egresos	2533.00		<b>RENTABILIDAD</b>			Ingresos	3290.04		Egresos	<u>- 2533.00</u>		Utilidad	757.04		Rentabilidad: (757.04/2533.00)*100 %			Rentabilidad	29.89%		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">PRODUCCION qq/Mz.</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">35.00</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>(-) 9.25% de perdida</td> <td style="text-align: right;"><u>3.24</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">31.76</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(-) 26.30% de daño</td> <td style="text-align: right;"><u>9.21</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">22.56</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>INGRESOS</b></td> </tr> <tr> <td>Quintales    Quetzales</td> <td style="text-align: right;">Quetzales</td> <td></td> </tr> <tr> <td>22.56    104.00</td> <td style="text-align: right;">2345.98</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9.21    52.00</td> <td style="text-align: right;"><u>+ 478.66</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">2824.64</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>EGRESOS</b></td> </tr> <tr> <td>Costo del cultivo</td> <td style="text-align: right;">2378.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>RENTABILIDAD</b></td> </tr> <tr> <td>Ingresos</td> <td style="text-align: right;">2824.64</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Egresos</td> <td style="text-align: right;"><u>- 2378.00</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utilidad</td> <td style="text-align: right;">446.64</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rentabilidad</td> <td style="text-align: right;">18.78%</td> <td></td> </tr> </table>	PRODUCCION qq/Mz.	35.00		(-) 9.25% de perdida	<u>3.24</u>			31.76		(-) 26.30% de daño	<u>9.21</u>			22.56		<b>INGRESOS</b>			Quintales    Quetzales	Quetzales		22.56    104.00	2345.98		9.21    52.00	<u>+ 478.66</u>			2824.64		<b>EGRESOS</b>			Costo del cultivo	2378.00		<b>RENTABILIDAD</b>			Ingresos	2824.64		Egresos	<u>- 2378.00</u>		Utilidad	446.64		Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%			Rentabilidad	18.78%	
PRODUCCION qq/Mz.	35.00																																																																																																																		
(-) 4.90 % de perdida	<u>1.72</u>																																																																																																																		
	33.29																																																																																																																		
(-) 9.45 % de daño	<u>3.31</u>																																																																																																																		
	29.98																																																																																																																		
<b>INGRESOS</b>																																																																																																																			
Quintales    Quetzales	Quetzales																																																																																																																		
29.98    *    104.00	3117.92																																																																																																																		
3.31    *    52.00	<u>+ 172.12</u>																																																																																																																		
	3290.04																																																																																																																		
<b>EGRESOS</b>																																																																																																																			
Costo del cultivo 1 Mz.	2378.00																																																																																																																		
Costo de la caseta 1er. Año	<u>+ 155.00</u>																																																																																																																		
Total Egresos	2533.00																																																																																																																		
<b>RENTABILIDAD</b>																																																																																																																			
Ingresos	3290.04																																																																																																																		
Egresos	<u>- 2533.00</u>																																																																																																																		
Utilidad	757.04																																																																																																																		
Rentabilidad: (757.04/2533.00)*100 %																																																																																																																			
Rentabilidad	29.89%																																																																																																																		
PRODUCCION qq/Mz.	35.00																																																																																																																		
(-) 9.25% de perdida	<u>3.24</u>																																																																																																																		
	31.76																																																																																																																		
(-) 26.30% de daño	<u>9.21</u>																																																																																																																		
	22.56																																																																																																																		
<b>INGRESOS</b>																																																																																																																			
Quintales    Quetzales	Quetzales																																																																																																																		
22.56    104.00	2345.98																																																																																																																		
9.21    52.00	<u>+ 478.66</u>																																																																																																																		
	2824.64																																																																																																																		
<b>EGRESOS</b>																																																																																																																			
Costo del cultivo	2378.00																																																																																																																		
<b>RENTABILIDAD</b>																																																																																																																			
Ingresos	2824.64																																																																																																																		
Egresos	<u>- 2378.00</u>																																																																																																																		
Utilidad	446.64																																																																																																																		
Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%																																																																																																																			
Rentabilidad	18.78%																																																																																																																		

## COMPARACION DE RENTABILIDAD, SECADO EN CASETA Y DOBLA

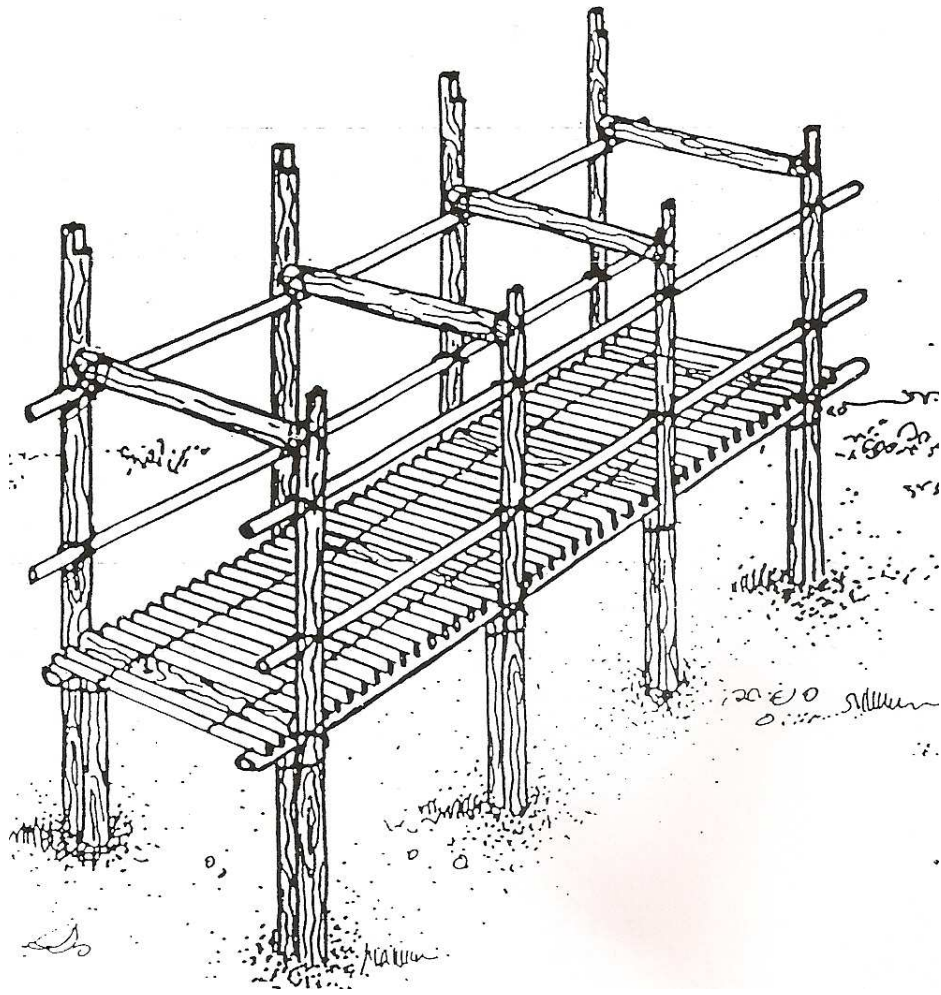
T4 SECADO EN CASETA DEL 2do al 5to año				SECADO TRADICIONAL (DEBLA)			
PRODUCCION qq/Mz.		35.00		PRODUCCION qq/Mz.		35.00	
(-) 4.25 % de perdida		<u>1.49</u>		(-) 9.25% de perdida		<u>3.24</u>	
		33.51				31.76	
(-) 10.05 % de daño		<u>3.52</u>		(-) 26.30% de daño		<u>9.21</u>	
		29.99				22.56	
<b>INGRESOS</b>				<b>INGRESOS</b>			
Quintales	Quetzales	Quetzales		Quintales	Quetzales	Quetzales	
29.99	*	104.00	3118.96	22.56	*	104.00	2345.98
3.52	*	52.00	<u>+ 183.04</u>	9.21	*	52.00	<u>+ 478.66</u>
		3302.00				2824.64	
<b>EGRESOS</b>				<b>EGRESOS</b>			
Costo del cultivo 1 Mz.		2378.00		Costo del cultivo		2378.00	
Costo de la caseta 1er. Año		<u>+ 155.00</u>					
Total Egresos		2533.00					
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>RENTABILIDAD</b>			
Ingresos		3302.00		Ingresos		2824.64	
Egresos		- <u>2533.00</u>		Egresos		- <u>2378.00</u>	
Utilidad		769.00		Utilidad		446.64	
Rentabilidad: (769.00/2533.00)*100 %				Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%			
Rentabilidad		30.36%		Rentabilidad		18.78%	

PROMEDIO CASETA del 2º al 5º AÑO				SECADO TRADICIONAL (DEBLA)			
PRODUCCION qq/Mz.		35.00		PRODUCCION qq/Mz.		35.00	
(-) 4.46 % de perdida		<u>1.56</u>		(-) 9.25% de perdida		<u>3.24</u>	
		33.44				31.76	
(-) 9.42 % de daño		<u>3.30</u>		(-) 26.30% de daño		<u>9.21</u>	
		30.14				22.56	
<b>INGRESOS</b>				<b>INGRESOS</b>			
Quintales	Quetzales	Quetzales		Quintales	Quetzales	Quetzales	
30.14	*	104.00	3134.56	22.56	*	104.00	2345.98
3.30	*	52.00	<u>+ 171.60</u>	9.21	*	52.00	<u>+ 478.66</u>
		3306.16				2824.64	
<b>EGRESOS</b>				<b>EGRESOS</b>			
Costo del cultivo		2378.00		Costo del cultivo		2378.00	
Costo de la caseta 1er año		<u>+ 155.00</u>					
Total Egresos		2533.00					
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>RENTABILIDAD</b>			
Ingresos		3306.16		Ingresos		2824.64	
Egresos		- <u>2533.00</u>		Egresos		- <u>2378.00</u>	
Utilidad		773.16		Utilidad		446.64	
Rentabilidad: (773.16/3306.16)*100%				Rentabilidad: (446.64/2378.00)*100%			
Rentabilidad		30.52%		Rentabilidad		18.78%	

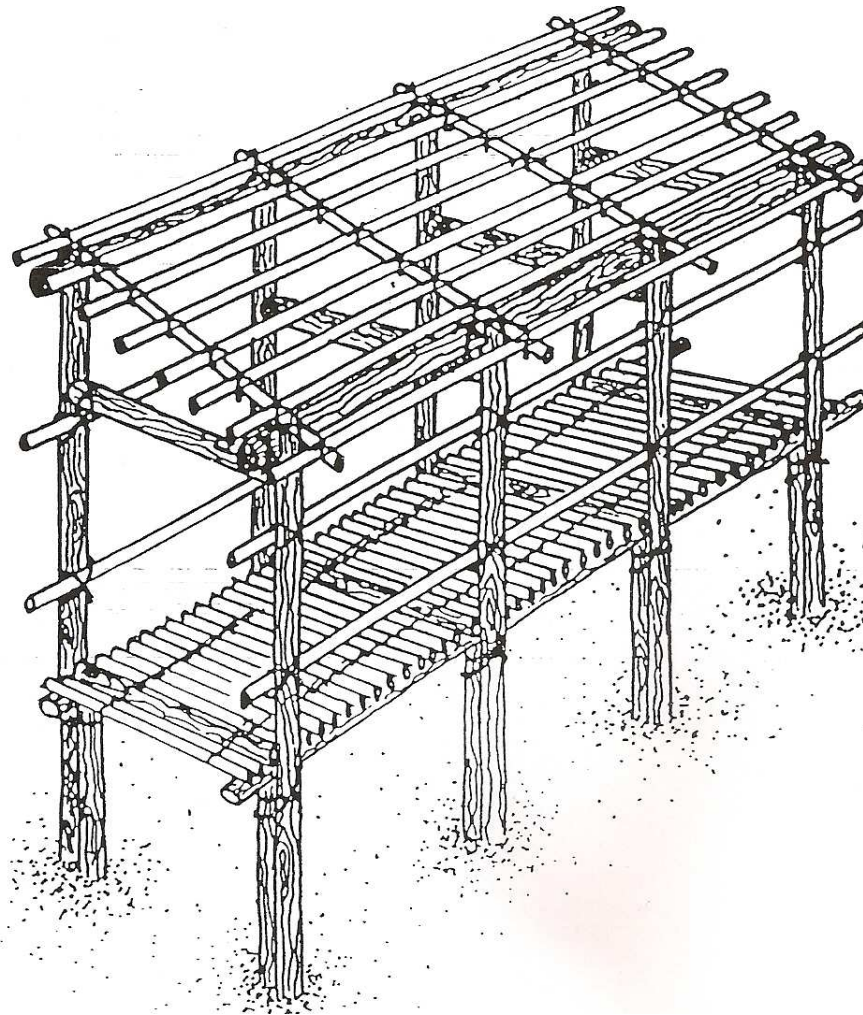
# **ANEXO D**

**GRAFICAS DE LA COSNTRUCCION DE LA CASETA  
SECADORA**

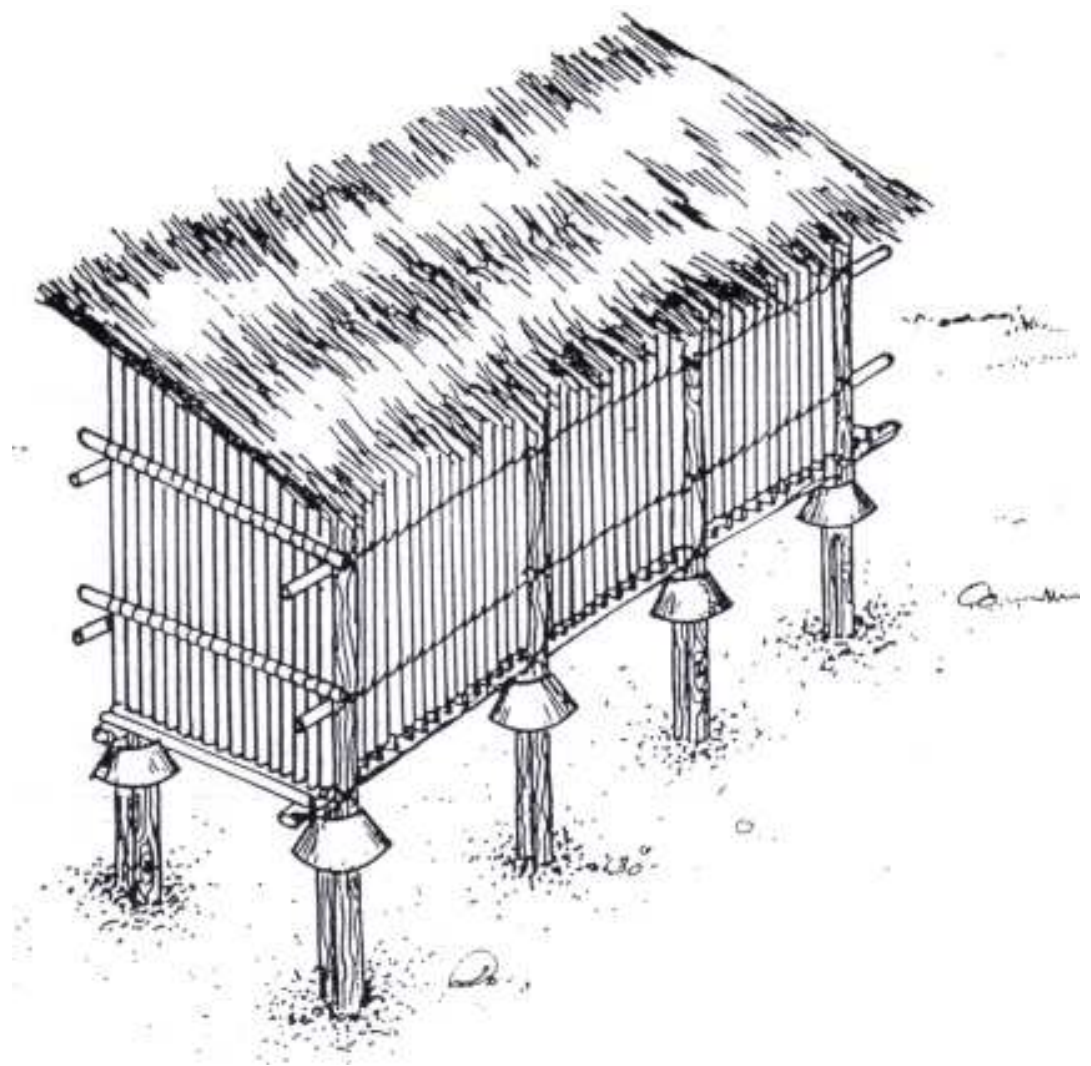




## CONSTRUCCION DE LA CASETA



**AMPARRILLADO DEL TECHO DE LA CASETA SECADORA**



**CASETA SECADORA DE MAIZ**