

COMPARACION ENTRE METODOS TRADICIONALES Y
MEJORADOS DE SECADO DE MAIZ (Zea mays)
A NIVEL DE FINCA

POR

Juan Gerardo Murillo Gale

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

MICROISIS:	4397
FECHA:	24/1/82
ENCARGADO:	S. M. /

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

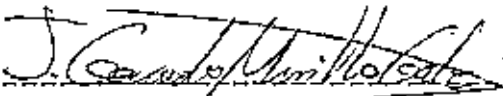
Abril, 1991

COMPARACION ENTRE METODOS TRADICIONALES Y MEJORADOS
DE SECADO DE MAIZ (Zea mays) A NIVEL DE FINCA

POR

JUAN GERARDO MURILLO GALE

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para los usos que considere necesarios.
Para otras personas y otros fines, se reservan
los derechos del autor.



Juan Gerardo Murillo Gale

DEDICATORIA

A Dios.

A mi querida esposa Marlene y a nuestro futuro hijo(a).

Con mucho cariño a mis padres, Juan y Zoila.

A mis hermanos, Roy, Hugo, Mónica y Danilo; sobrinos,
Roy, Franco y Albita; a mis tíos y primos.

AGRADECIMIENTO

A la Agencia Alemana de Cooperación técnica (GTZ) que a través del Proyecto Escuela Agrícola Panamericana-República Federal de Alemania, hizo posible éste trabajo al financiar mi ingreso al Programa de Ingeniería Agronómica de la EAP. Al Dr. Alonso Moreno, jefe del Proyecto, por el apoyo brindado.

A mis consejeros, en especial a Raúl Espinal por su confianza depositada en mí persona y a José Perdomo por sus consejos oportunos y el uso del Laboratorio de Semillas, al Ing. Mario Bustamante y el Ing. Luis A. Pinel.

Al Dr. Leonardo Corral por su asesoría en el diseño estadístico de esta tesis.

Al Dr. Juan Carlos Rosas y al Proyecto Frijol por el uso de sus computadoras.

Un agradecimiento muy especial a Alfredo Robleto por su apoyo, las noches de desvelo y sincera amistad.

A mis compañeros y amigos: Paúl, Mauricio, Fernando, Juan Carlos, Angel, Eduardo, Camilo, Dr. Juan José Alán, Rommel, Roberto, David, Isbela y Noemí; por su apoyo y los buenos momentos.

INDICE

TITULO.....	i
DERECHOS DE AUTOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE APENDICES.....	vii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION LITERATURA.....	4
III. MATERIALES Y METODOS.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
V. CONCLUSIONES.....	42
VI. RECOMENDACIONES.....	43
VII. RESUMEN.....	44
VIII. LITERATURA CITADA.....	45
IX. APENDICES.....	48
X. DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR.....	52
XI. APROBACION.....	53

INDICE DE CUADROS

	PAG.
Cuadro 1. Análisis de varianza del contenido de humedad y porcentaje de daño y pérdida en cinco sistemas de secado del maíz durante cinco meses de muestreo.....	33
Cuadro 2. Porcentaje de daño, pérdida y contenido de humedad de los granos (base húmeda) en cinco sistemas de secado durante cinco meses de permanencia en el campo entre madurez fisiológica y cosecha.....	34
Cuadro 3. Análisis de varianza para daño por hongos de campo, insectos y hongos/insectos de los granos en cinco sistemas de secado del maíz durante cinco meses de muestreo.....	38
Cuadro 4. Porcentaje promedio de daño causado por hongos, insectos de los granos y hongos/insectos de los granos en cinco sistemas de secado durante cinco meses de permanencia en el campo entre madurez fisiológica y cosecha.....	39

INDICE DE APENDICES

	PAG.
Apéndice 1. Humedad relativa, temperatura y precipitación promedio mensual, entre los meses de septiembre a enero en el valle de Morocelí..	48
Apéndice 2. Hoja para el cálculo de daño y pérdida mensual.....	49
Apéndice 3. Datos de las muestras tomadas en el ensayo de sistemas de secado de granos.....	50

I. INTRODUCCION

En términos generales el mundo puede dividirse en dos regiones: una en que la población humana toma una dieta que le suministra más de 2300 calorías diarias y otra, en que el número de calorías dietéticas diarias es inferior. La zona de menor ingestión diaria de calorías se halla en su mayor parte, entre los 40° latitud norte y 40° latitud sur, mientras que la de mayor consumo de calorías se extiende desde las latitudes 40° norte a los 60° norte. En la primera zona (entre el trópico de Cáncer y el trópico de Capricornio), se halla la cuarta parte de la superficie terrestre y alrededor de un tercio de la población mundial (Hall, 1971).

Existen muchas y complejas razones que tratan de explicar las diferencias entre éstas regiones. Una de ellas es el desmedido crecimiento poblacional, especialmente en los países en desarrollo que demandan de una mayor disponibilidad de alimentos que satisfagan sus necesidades dietéticas (Pérez y Guillén, 1986).

Honduras forma parte del grupo en que la población consume un bajo número de calorías; por su característica de vocación agrícola y por su alta población rural (73%), los granos que son almacenados por los agricultores a nivel de finca y en condiciones tradicionales, sobre todo los de consumo directo como maíz y frijoles, son de gran importancia por formar parte de esta dieta diaria (FAO, 1985). Sin embargo, muchas veces cuando se habla de los problemas de la

conservación de granos, nos referimos a los que surgen en el almacenamiento bajo condiciones tecnificadas, olvidándonos de los problemas que ocurren a nivel rural (Sasseron, 1980).

Esto se agrava, cuando se toma en cuenta que por las características tecnológicas propias de los pequeños agricultores, éstos no cuentan con una adecuada infraestructura para el almacenamiento y sufren pérdidas postproducción hasta de un 9% anual. Estas pérdidas son cruciales para el pequeño agricultor especialmente debido a que gran proporción (60%) de los granos producidos se almacenan a nivel de finca bajo una infraestructura inadecuada ya sea para consumo o para otros usos (Guillén, 1988).

Raboud *et al.* (1984) indican que hasta la fecha se han venido implementando programas de investigación con el objetivo de aumentar la producción de granos básicos con el uso de nuevas variedades manejadas con un alto nivel tecnológico. Pérez y Guillén (1988) mencionan que últimamente el criterio que ha tomado mucha importancia es que resulta más barato tratar de reducir las pérdidas postproducción que el aumentar la producción, por lo que todos aquellos esfuerzos que se hagan para proteger en forma adecuada el producto final necesitan especial atención.

Las pérdidas materiales se registran en diversas fases desde que el cultivo ha madurado hasta antes de que se consuma. Las pérdidas pueden reducirse en cualquiera de las fases del sistema postcosecha y se pueden atacar mejorando los

métodos de recolección, secado, almacenamiento, elaboración o manipulación (FAO, 1985).

En el periodo de campo comprendido desde la madurez fisiológica hasta la cosecha (época de secado), el nivel de pérdidas es de 8.7% (Raboud *et al.*, 1984), por lo que se ha planteado la introducción de una estructura de secado mejorada (Caseta secadora) que permita la reducción de la humedad del grano en forma segura y que a su vez reduzca las pérdidas en el campo.

Los objetivos planteados para este trabajo consisten en determinar el método de secado de maíz que presente mayor eficiencia en la reducción de pérdidas físicas de grano a nivel de finca, y de ser posible comenzar a introducir un método mejorado que permita la reducción del contenido de humedad de las mazorcas, en forma segura y en menor tiempo. Este método debe utilizar materiales de bajo costo, disponibles en la localidad y con un nivel tecnológico que pueda ser adoptado por pequeños y medianos productores.

II. REVISION DE LITERATURA

A. Pérdidas a Nivel de Campo en Maíz

Las distintas formas de deterioro de los productos entre la época de la cosecha (a veces antes de ella) y el consumo provocan alteraciones que normalmente son perceptibles por los sentidos corporales: la vista (el aspecto), el oído (ruido que hacen los granos al sacudirlos dentro de una lata), el olfato, el gusto y el tacto (la sensación de apretar la uña contra el grano) (Hall, 1971).

La Academia Nacional de Ciencias (NAS, 1978), indica que el estudio de los factores causantes de deterioro revela que tiene que prestarse atención a una serie de fenómenos y efectos, tales como:

1. Transformaciones químicas internas.
2. Crecimiento de microorganismos en los productos.
3. Desarrollo de insectos y ácaros en dichos productos.
4. Consumo por roedores.
5. Trato sin cuidado por el personal, lo cual hace que los productos pierdan calidad y se derramen.
6. Utilización de recipientes y almacenes inadecuados.
7. Exposición a temperaturas y humedades extremas.

Las pérdidas según Hall (1971), pueden ser de varias clases:

a. De peso: Lindblad y Druben (1979) lo definen como el resultado de la evaporación de la humedad, ataque de

insectos, roedores y pájaros que devoran grandes cantidades, considerando también la consecuente contaminación del producto. Finalmente los hongos, que bajo condiciones apropiadas producen pérdidas sustanciales al desarrollarse en la superficie y el interior de las semillas, antes, durante y después de la recolección (Thomson, 1979).

La evaluación de pérdidas de peso que se producen en los graneros de los agricultores suele hacerse sobre la base de datos obtenidos mediante experimentos regulados científicamente. Estos datos, aunque algo imprecisos y en algunos casos discordantes, se aproximan a la realidad lo bastante para justificar la adopción de medidas importantes, efectuando los gastos que éstas impliquen con el fin de reducir al mínimo el desperdicio que actualmente se produce (de Dios, 1987).

b. Valor Nutritivo: merma de peso durante el almacenamiento que no haya sido producida por disminución de la humedad. Estas, son ocasionadas por el ataque de varias plagas, que al producir una merma del producto, reducen su valor nutritivo para el consumo humano o animal.

c. Calidad: es la pérdida de peso y elementos nutritivos que significan mermas cuantitativas debido a la reducción de un precio de mercado dictado por valores cualitativos.

d. Dinero: es la relación que existe entre el nivel socio-económico del agricultor y las tendencias del mercado de granos.

e. Clientela: reputación comercial.

f. Rendimiento como semilla (Hall, 1971).

La información del año agrícola 1980-81, obtenida de 20 productores colaboradores de la región sur-oriental de Honduras, muestra que éstos dejaron su maíz un promedio de 4.2 meses (de 2 a 6.5 meses) en el campo, entre la madurez fisiológica del producto y su respectiva cosecha. Durante este tiempo el nivel de pérdida postproducción de campo alcanzó 6.7%, constituido por la pérdida postproducción en la parcela (5.35%) y por la pérdida postproducción del producto (3.41%) (Raboud *et al.*, 1984).

En maíz, los resultados muestran una alta incidencia de daño (17.3%) al momento de cosecharlo. Este daño proviene en parte de la fase productiva (período producción), así como de su estadía prolongada en el campo (4.2 meses) después de su madurez fisiológica (período postproducción) (Raboud *et al.*, 1984). El componente varietal aunque de difícil clasificación, se deja apreciar en el grado de susceptibilidad a las plagas y la cosecha. Las variedades llamadas mejoradas fueron las más dañadas con 28.5%, seguido por las variedades tradicionales con 13.5%, y por la variedad Sintético Tuxpeño con 8.5% (Schneider, 1987).

B. Métodos de Secado

Al permanecer el grano en el campo, el aire seco toma la humedad del grano, como consecuencia el proceso de secado es más rápido si el aire que entra en contacto con el grano está seco y si hay suficiente viento (D'Antonino, 1987). Esto ocurre, según lo explican Lindblad y Druben (1979), debido a que los granos son higroscópicos, en otras palabras porque pierden o ganan humedad del aire que los rodea.

Todo lo que contiene humedad tiene presión; el aire y el grano también la tienen. El grano se seca bajo los rayos del sol porque el vapor de la humedad cambia de una presión mayor en el grano húmedo a una presión menor en el aire seco, hasta que el grano y el aire alcanzan una presión de vapor en equilibrio. Este fenómeno es conocido como "humedad en equilibrio" y según Sasserón (1980), esto se explica por tres razones:

1. El aire caliente puede retener más agua que el aire frío; por eso, entre más caliente esté el aire al pasar por el grano, mayor será la cantidad de agua que tome de éste.

2. El agua se evapora más rápido cuando está caliente; así, al pasar el aire caliente por el grano, el agua que está en la superficie de éste se evapora con mayor rapidez (D'Antonino, 1987).

3. El aire caliente hace que la temperatura del grano aumente y que el agua que está en su interior salga rápidamente. El aire toma el agua que sale a la superficie del

grano en forma de vapor (Lindblad y Druben, 1979).

1. Secado Natural

Uno de los métodos de secado de granos es el natural y consiste en poner los granos en capas delgadas bajo los rayos del sol para que se sequen y si es posible, hay que ponerlos sobre una tela de alambre para dejar que circule el aire por debajo removiendo frecuentemente y con cuidado el grano para acelerar su secado y evitar que se quiebren (FAO, 1985).

Sasseron (1980) explica que las secadoras solares proporcionan un secado rápido y no usan combustible. Por otro lado, Guillén (1988) reporta que las mazorcas con cubierta tardarán más tiempo en secar, porque el aire no puede pasar libremente por todo el grano y como la cubierta retiene humedad, también, tardarán en secarse y se correrá el riesgo de que se infesten de hongos. Raboud *et al.*, (1984) comenta que al permitir que se seque el maíz sin la cubierta, se debe controlar al mismo tiempo el ataque de los insectos con el insecticida adecuado.

2. Secado Artificial

Los métodos de secado modernos utilizan aire caliente para secar la semilla. Estos métodos la secan bien y con rapidez. La mayoría de éstos, utilizan combustible para calentar la semilla, que sumado al costo de construcción de la secadora impide con frecuencia que los agricultores utilicen éste equipo (Thomson, 1979).

a. Secadores en serie: Thomson (1979) lo define como

el sistema en el que se insufla aire relativamente seco por una capa de semillas hasta que se completa el secado. Se quita entonces la semilla reemplazándola por otra serie. El método es simple y adecuado para pequeñas cantidades, permite una limpieza fácil y se recomienda para el secado en el campo. Entre estos están:

- a1. Secador horizontal.
- a2. Secador de sacos.
- a3. Secador vertical.
- a4. Secador en serie de barriles de aceite.

En general, dice Hall (1971), entre más húmeda está la semilla, más frío debe estar el aire que se insufla y, naturalmente se puede ir aumentando la temperatura del aire conforme avanza el proceso.

b. Secadores de flujo continuo: En este tipo de secadores la semilla se mueve horizontal o verticalmente por un canal de aire caliente, pasando después a una cámara más fría (Merle et al., 1979). Es un proceso continuo adecuado para grandes cantidades; sin embargo, es difícil de limpiar cuando se cambia de cultivar. Como la semilla se calienta durante menos tiempo, la temperatura del aire puede ser más alta que en un secador de los anteriores (Thomson, 1979).

c. En ciertos casos es posible acelerar el secado de las plantas mediante pulverización de un agente químico. Excepto en tiempo muy húmedo, al cabo de 3 a 10 días el cultivo ya está lo suficientemente seco como para cosecharlo

(Hall, 1980). Este método se ha usado con éxito para leguminosas de grano, algunas gramíneas y tréboles. Los agentes químicos son:

c1. Desecantes, por ejemplo Diquat y Paraquat. Estos dañan las membranas celulares y producen como consecuencia la muerte de los tejidos vegetales verdes.

c2. Defoliantes, como Ethephon. Causa la liberación de etileno en el interior de la hoja, sustancia que provoca la abscisión.

c3. Esterilizantes del suelo. Estos, dañan las raíces y detienen la absorción de agua.

Los más efectivos, parecen ser los desecantes, pero cuesta mucho usarlos, teniendo además el riesgo de decolorar la semilla y reducir la germinación.

C. Métodos Tradicionales de Secado del Maíz

En los países en que la cosecha alcanza la madurez al principio de una temporada seca, el método de desecación más corriente es la exposición al sol (Hall, 1971). La desecación puede comenzar antes de la cosecha; por ejemplo, las mazorcas de maíz se dejan en pie durante 3 ó 4 semanas después de la madurez, antes de recogerlas (Navarro y Calderón, 1982). En todos los países en los que es necesario el secado, los agricultores han desarrollado según su experiencia, métodos que utilizan el sol y el aire que son adecuados para pequeñas cantidades. La semilla se puede extender en una capa fina

Algunos agricultores estiman que el doblado acelera el secamiento del grano. Sin embargo, Schneider (1987) afirma que la práctica de doblar no tiene efecto sobre la rapidez de secado del grano.

Otros métodos tradicionales utilizados por los pequeños agricultores de nuestro país, consisten en el despunte y el emburrado. El primero se adapta a localidades en condiciones de baja humedad relativa y alta temperatura. El método consiste en cortar con un machete o quebrar el nudo superior a la mazorca principal y eliminar el follaje adyacente. Esta práctica permite la reducción de la sombra en las calles entre surcos teniendo dos consecuencias, primero, la cantidad de luz solar que entra en contacto con las mazorcas aumenta, acelerando el secado según los productores, y segundo, al efectuar la siembra de frijoles en postrera se eliminan los problemas de falta de sol para su desarrollo. Además para variedades de tipo trepador los tallos funcionan como tutores.

El otro método tradicional de secado es el emburrado, adaptado también a climas secos, consiste en doblar las matas (como se describió en el método de la dobla) por ocho o 15 días para reducir la humedad de las mazorcas hasta aproximadamente 20 o 25% base húmeda. Después, se cosecha la mata entera y se coloca sobre un alambre o cerco en forma de V invertida hasta formar una percha de seis a ocho capas de matas con sus mazorcas. El uso de este método permite dejar el

terreno limpio para efectuar la siembra de frijoles de postrera con una mayor densidad de siembra que en el método de dobla o despunte.

D. Métodos Mejorados de Secado del Maíz

Los secadores que a continuación se describen, se adaptan a las condiciones de pequeños a medianos productores y que, por su nivel tecnológico son más eficientes que los tradicionales. Entre ellos se encuentran:

a. Cribas: esta forma de desecación es útil para el maíz en mazorcas, leguminosas y cereales sin desgranar. Se obtiene una desecación más eficaz quitando la espata a la mazorca de maíz y la vaina a las legumbres (Hall, 1971). El maíz, arroz o sorgo se almacenan con frecuencia en cribas para secarlos posteriormente. No deben almacenarse demasiadas mazorcas en un solo lugar, ya que no hay suficiente aire que penetra en las trojes para secar todo el grano. Aún así, el secado-almacenamiento en trojes es más efectivo durante la estación seca, ya que el aire húmedo de la estación lluviosa puede aumentar la humedad del grano (FAO, 1985). Si se utilizan estructuras de secado de éste tipo, interesa mucho (para obtener el óptimo efecto de desecación) que tengan una anchura limitada (2m como máximo) y orientarlos de modo que el eje sea transversal a los vientos dominantes (Bodholt, 1985). Los graneros se diseñarán y construirán de modo que los lados estén protegidos contra la lluvia, lo que puede conseguirse

construyendo un techo con alero (Hall, 1971). Además, Pérez y Guillén (1986) reportan que los insectos y roedores pueden dañar seriamente al grano no protegido que se encuentra almacenado en trojes por periodos largos de tiempo. Con la recolección mecánica cuando es grande la semilla tiene contenidos de humedad superiores al 30%, estando el óptimo entre 20 a 25%. Las semillas se dejan secar en cribas abiertas por ambos lados o en montones dependiendo del clima, hasta un contenido de humedad del 12 o 14%, procediendo seguidamente al desgranado (Thomson, 1979).

b. Secadoras solares: proporcionan un secado rápido y no usan combustible. En la secadora se retiene más calor que si solo se dejara secar el grano bajo los rayos del sol. Estas secadoras necesitan poco o ningún mantenimiento y, excepto por la necesidad de construir un techo de plástico o de polietileno, el material es fácil de conseguir en casi todas partes. También se puede prender fuego por debajo de la plataforma en la que está el grano (Lindblad y Druben, 1979). La principal desventaja es que las temperaturas dentro de la secadora pueden subir hasta 65 u 80 grados centígrados lo cual, puede dañar los granos que allí se sequean, ya que los granos que se utilizarán para consumo humano (excepto arroz y frijol) deben secarse a una temperatura menor o igual a 60 grados centígrados (FFGI, 1988).

c. Secadoras de tambos de petróleo y tabiques de adobe: éstos secadores solamente tienen una parte costosa: los

tambos. El resto del material es fácil de conseguir. La secadora simple se construye sobre la superficie del piso; y la secadora subterránea, los tambos se meten en un hoyo. El grano que se va a secar se coloca sobre una plataforma de tela de alambre encima de cuatro tambos unidos. El aire caliente del fuego que se enciende en la primera mitad de la cámara de tambos pasa por estos y sale por una chimenea. Esto hace que el aire que rodea a los tambos se caliente y llegue hasta la plataforma de tela de alambre secando el grano (Lindblad y Druben, 1979). El grano puede ser cosechado sin esperar que se seque en el campo y durante todas las temporadas si se cubre la secadora con un techo; evitándose los problemas que causan los insectos y los roedores durante el secado en el campo o en las trojes (D'Antonino, 1987).

d. Secadores de grano en capa delgada: éstos poseen bandejas, cascadas o columnas dentro de las cuales una capa de grano de poco espesor (menos de 20 cm) se somete a una corriente de aire caliente. En la mayoría de estos sistemas, el grano pasa a una velocidad continua por el secador (FFGI, 1988). La corriente de aire que el grano recibe en estos secadores tiene la más alta temperatura que se puede alcanzar sin peligro, y el grado de desecación se regula variando el tiempo que el grano permanece dentro del secador, ya como carga estática o en movimiento lento (FAO, 1985).

e. Secadoras de grano en capa profunda: son depósitos cilíndricos o rectangulares, dotados de canalizaciones o

suelos falsos a través de los cuales se distribuye y lanza el aire a través de las capas de grano, que con éste método puede tener una profundidad de 3.5m (Navarro y Calderón, 1982). Estas, utilizan aire atmosférico sin calentar, lanzado a presión a través de los granos por un ventilador mecánico (o aire ligeramente calentado, en especial si impera una baja temperatura o una alta humedad relativa). Los granos se secan primeramente en la parte por donde entra el aire y un frente secante recorre la masa en la dirección del movimiento del aire; por lo que tarda más en secarse el grano que está cerca de la salida. Con este sistema, el tiempo de desecación puede prolongarse de 7 a 30 días (Sasseron, 1980).

f. Secadoras de grano ensacado: Consiste en una plataforma con aberturas de la misma forma, pero de dimensiones algo menores que las de un saco de yute de tamaño normal y debajo, un compartimento cerrado (cámara de sobrepresión), que recibe aire caliente procedente de un termoventilador; donde cada abertura se tapa con un saco de grano (Thomson, 1979).

E. Estructura de Secado-Almacenamiento

a. Horreos mejorados: Son estructuras bien ventiladas que permiten almacenar cosechas con elevado contenido de humedad (FAO, 1985). Debido al elevado contenido de humedad del grano, es necesario eliminar la cáscara (espata), con lo cual se expone el grano al ataque de los insectos, y en la mayoría de

las localidades es necesario aplicar insecticidas protectores en forma de polvos o de rociado (Bodholt, 1985).

El mal manejo y cuidado de la caseta puede permitir el desarrollo de ciertos insectos como el Prostephanus truncatus. Estos, atacan la madera y disminuyen así su vida útil. Una aplicación inadecuada de insecticida no llega a controlar y puede permitir un desarrollo rápido de los insectos, el cual es afectado por la ausencia de las tuzas que actuaban como barrera (Raboud et al., 1984).

Los insecticidas aplicados inicialmente a la cosecha con el tiempo pierden su eficacia, pero pueden volver a aplicarse al menos en la parte exterior de la caseta; mejorando así la penetración hacia el interior. Los costos de capital son bajos o moderados, según los materiales seleccionados. La durabilidad depende de los materiales utilizados. El costo recurrente es el de los plaguicidas (Pérez y Guillén, 1986).

La ventilación resuelve prácticamente el problema del moho, pero puede producirse la germinación superficial en condiciones muy húmedas (Hall, 1971).

En cuanto a la difusión de la caseta secadora o crib se refiere, la Unidad Postcosecha de la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, la ha estado implementando, como una estructura que permite el secado y almacenamiento de maíz, evitando así las pérdidas que ocurren en el campo producidas por agentes bióticos y abióticos, permitiendo la cosecha temprana y la utilización de la parcela para la siembra de

postrera en el caso del frijol (Narváez et al., 1982).

Sin embargo, la transferencia de dicha tecnología, que desde el punto de vista de eficiencia técnica y de disponibilidad de materiales locales ha mostrado resultados positivos, no ha tenido un buen nivel de aceptación por parte de los agricultores, aparentemente por el hecho de que cambia completamente el sistema tradicional del manejo precosecha (Avantay, 1983).

En general la caseta resultó ser una estructura eficiente, los resultados de los daños y pérdidas de las muestras son bajos (2.5 y 1.8% respectivamente, en un periodo de cuatro meses), además presenta la doble ventaja de secar y almacenar al mismo tiempo; y el tratamiento con Malathion, logró controlar la infestación inicial del gorgojo hasta un periodo de tres meses, pero pasado este tiempo, la protección que le ofrece al grano se vuelve nula, porque el Malathion ha perdido toxicidad debido a la degradación rápida que sufre en ambientes con alta humedad relativa (Schneider, 1987).

Guillén (1983) explica que el proceso de secado resulta satisfactorio, porque logra en un corto período bajar el contenido de humedad hasta 15% en algunos casos; además hay que considerar que debido al equilibrio que existe entre la humedad del grano y el medio ambiente, que en el caso del Litoral Atlántico es arriba de 75%, no permite un secado natural del grano a menos del 15%. Por esta razón, el ancho de la caseta recomendado es de 60 cm lo cual resulta un factor de

mucha importancia porque aunque la humedad relativa sea alta, la corriente de aire que seca el grano logra atravesar las capas de mazorcas y secarlos, evitando la acumulación de la humedad en el centro.

El costo en capital de una caseta de 2.04 metros cúbicos con una capacidad de 10.4 quintales de maíz en mazorca en 1983 fue de Lps.60.00 y el beneficio anual sólomente de Lps.6.95. Descontándolo en 3 años, se obtienen Lps.15.85 lo que desde un punto de vista financiero no justifica de ninguna manera esta inversión; al menos con una caseta hecha de madera rolliza o con bambú cuya duración es demasiado corta. En cambio con roble, se puede contemplar la inversión; pero tal madera no se encuentra disponible en todo el país especialmente en el Litoral Atlántico.

Aparte de estos factores financieros, hay que considerar que el nivel de aceptabilidad, por razones socio-culturales (dificultad de aceptar un cambio importante de patrón de utilización del tiempo, miedo de robo, etc.), es muy bajo.

Los beneficios directos de esta estructura son, por consiguiente, insuficientes para aconsejar tal inversión. Sin embargo, existen beneficios indirectos porque al cosechar temprano se deja la milpa sin cultivo y los costos de producción del frijol son más bajos, mientras que la producción será más alta.

El balance de ingresos-costos es casi igual entre la caseta rústica y el campo, cuando el nivel de pérdida

postproducción del producto en este último alcanza 11.62%. Si la pérdida no alcanza éste alto nivel, o sea en la mayoría de los casos, la caseta rústica no es rentable (Raboud et al., 1984).

III MATERIALES Y METODOS

A. Localización del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en las aldeas Los Limones, Agua Morada y Llano del Tigre, del municipio de Moroceli, Departamento de El Paraíso, a 70 km al sur-este de Tegucigalpa. Moroceli se encuentra a 14° 08' Latitud Norte y 86° 53' Longitud Oeste y a 700 msnm. Se caracteriza por ser de clima monzónico con una precipitación promedio anual de 1175 mm, distribuidos entre los meses de mayo y diciembre. El rango promedio de temperatura oscila entre los 20 y 34°C.

La preparación de muestras y análisis de laboratorio se llevaron a cabo en el Laboratorio de la Sección de Semillas del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, ubicada a 36 km al sur-este de Tegucigalpa.

El ensayo tuvo una duración de 18 meses comprendidos entre el 15 de julio de 1989 al 12 de enero de 1991.

B. Etapas del Experimento

La primera etapa consistió de un reconocimiento de las principales zonas de producción agrícola de Moroceli, con el objeto de determinar las variantes en el periodo post-producción del cultivo del maíz especialmente en el periodo de secado de campo; además de conocer los principales métodos de secado que el productor emplea. Esta etapa se desarrolló por medio de visitas semanales de campo programadas con los

extensionistas del Programa de Desarrollo Rural de la Escuela Agrícola Panamericana ubicados en Moroceli, y tuvo una duración de seis meses (Julio 1989 a Enero 1990).

C. Variedad Utilizada

En el ensayo se utilizó la variedad Montoya, que es un maíz blanco harinoso que ha sido sembrado por los agricultores de Moroceli desde hace unos 15 años. Esta variedad tiene en esta zona un rendimiento aproximado de 20 quintales por manzana.

D. Manejo de los Lotes

Los lotes fueron sembrados en las fincas de tres pequeños productores el 22 de junio de 1990.

La preparación del suelo consistió en dos aradas rústicas con bueyes. La siembra se hizo con barreta, colocándose dos y tres semillas por postura con un arreglo espacial de 0.40 m entre plantas y 0.90 m entre surcos, obteniéndose una población aproximada de 38,900 plantas por manzana.

Los insumos y mano de obra fueron proporcionados directamente por el agricultor hasta la madurez fisiológica, estimada el 6 de septiembre de 1990; fecha en la que comenzó la evaluación de daño y pérdidas, hasta el 10 de enero de 1991 que correspondió al último muestreo.

E. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos implementados en este estudio se aplicaron a la madurez fisiológica y fueron los siguientes:

<u>Tratamiento</u>	<u>Método de secado</u>
1	Dobla
2	Despunte
3	Emburrado
4	Caseta sin tratar
5	Caseta tratada

Dobla: Se realizó, dando un golpe con el contrafilo de un machete en el entrenudo inferior a la mazorca y doblando la mata por el quiebre.

Despunte: Con el machete se hizo un corte, uno o dos nudos por encima de la mazorca y se eliminó parte del follaje.

Emburrado: Como práctica tradicional, se realiza en dos fases. En la primera se doblan las matas por un período de 15 días, para después cosechar las matas enteras a ras de suelo y colocarlas en forma de V invertida sobre un cerco o un alambre destinado para ese propósito a una altura aproximada de un metro, hasta formar una percha con seis a ocho capas de matas con sus mazorcas.

Caseta secadora sin tratar: A la madurez fisiológica se cosechó todo el lote y se almacenaron un total de 600 mazorcas sin tuza, directamente en la caseta.

Caseta secadora tratada: También se cosecharon las

mazorcas sin tusa a madurez fisiológica. Al almacenarlas en la caseta se fue haciendo por capas de 60 mazorcas y a cada una se le agregó 7 g del insecticida en polvo Actellic 2% (producto organo-fosforado, para control de insectos de almacén), hasta completar un total de 10 capas.

F. Ubicación del Experimento

En el ensayo se probaron cinco tratamientos repetidos en tres localidades del municipio de Morocelí y se distribuyeron en las siguientes aldeas:

1. Aldea Los Limones, en la finca del Sr. Medardo Vallecillo a 6 km de la cabecera municipal.
2. Aldea Agua Morada, en la finca del Sr. Damián López a 12 km de la cabecera municipal.
3. Aldea Llano del Tigre, en la finca del Sr. Florencio Colíndrez a 11 km de la cabecera municipal.

G. Preparación de las Estructuras de Secado

Quince días antes de la instalación del ensayo, se construyeron dos casetas secadoras de madera aserrada y techos de lámina de zinc por localidad, haciendo un total de seis estructuras con una capacidad de 0.35 m³ (1.0m largo, 0.5m ancho y 0.7m alto) cada una. Todas las casetas fueron asperjadas con Malathion 57% a razón de 45 cc por galón de agua por caseta secadora (Guillén, 1983). Esto se hizo para asegurarse de que estuvieran libres de insectos al momento de

colocar las mazorcas.

H. Unidades Experimentales

Como unidades experimentales se trazaron a la siembra cinco parcelas de 11 m de ancho por 25 m de largo cada una, para lograr una población de 600 plantas por parcela útil.

I. Método de Evaluación de Daño y Pérdida

La metodología de evaluación utilizada fue desarrollada por la Unidad Postcosecha de la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras y la Cooperación Suiza al Desarrollo en 1983.

Variables estudiadas:

a. Humedad de los granos.

Por la variabilidad en los contenidos de humedad, se utilizaron dos métodos para calcularla:

a1. Método de destilación Brown Duvel para contenidos de humedad superiores a 22%.

a2. Método indirecto. Medidor Steinlite para contenidos de humedad inferiores al 22%.

b. Daño y Pérdida de campo.

Consistió de una muestra única de 50 mazorcas tomadas al azar a la madurez fisiológica y muestras mensuales de 10 mazorcas por tratamiento hasta la época de cosecha. Para el análisis de las muestras, se utilizaron bandejas, tamices, balanzas, medidores de humedad; y observación directa para

determinar el nivel y las causas de daño y pérdida basándose en la relación de pesos reales y potenciales (representan cuánto habrían pesado los granos sino hubieran sido dañados) del producto muestreado.

b1. Porcentaje de daño. Es una medida de la alteración física del producto ocasionada por agentes bióticos (insectos, roedores, pájaros, hongos, etc.) y/o factores abióticos (humedad, temperatura, etc.) (Raboud *et al.*, 1984). Se calculó sumando el peso potencial de los granos dañados (Peso P(d)) más el peso potencial de los granos removidos ya sea por roedores, pájaros, cosecha, etc., de las mazorcas (Peso P(rem)), dividido por el peso potencial de la muestra (Peso P(total)) y multiplicado por cien:

$$\% \text{ daño} = \frac{\text{Peso P(d)} + \text{Peso P(rem)}}{\text{Peso P(total)}} * 100$$

b2. Porcentaje de pérdida. Es la representación de la falta de aprovechamiento del valor físico y económico del grano. La apreciación del nivel de pérdida depende del destino del producto; para semilla, un grano dañado es un grano perdido; para consumo, un grano dañado puede ser recuperado en temporada de escasez y perdido en temporada de abundancia, según la clase social del consumidor (Raboud *et al.*, 1984). Para calcularlo, se representa como el peso potencial de los granos dañados (Peso P(d)) más el peso potencial de los granos

removidos (Peso P(rem)), menos el peso de los granos considerados como recuperables (Peso P(grecu)) entre el peso potencial de la muestra total (Peso P(total)), multiplicado por cien.

$$\% \text{ pérdida} = \frac{\text{Peso P(d)} + \text{Peso(rem)} - \text{Peso(grecu)} * 100}{\text{Peso P (total)}}$$

c. Causas de daño.

Este análisis contempla la determinación de las principales causas de daño como ser insectos de campo, hongos de campo, roedores, pájaros, daño mecánico, etc., en los granos evaluados y se representan como un porcentaje del daño total encontrado en la muestra.

J. Método y Fechas de Muestreo

El estado de los granos y su existencia cambian con el tiempo, puesto que éstos se encuentran sometidos a la acción del medio (plagas, enfermedades, humedad ambiental, etc.) y al uso del productor (consumo). Entonces, el dato real de daño y pérdida se obtiene por integración de las informaciones de cada muestra por una ponderación del daño y pérdida del producto (promedio de dos muestras) con la cantidad del producto utilizado (diferencia entre las dos existencias respectivas) (Raboud et al., 1984).

A la madurez fisiológica (6 Septiembre 90), se tomó una

muestra de cada lote para estimar inicialmente el daño, pérdida y contenido de humedad de los granos. La muestra consistió en 50 mazorcas tomadas completamente al azar en todo el lote y luego, considerando el procedimiento del productor, se distinguió entre las mazorcas almacenables y no almacenables; lo cual es necesario para conocer el estado del producto al aplicar los tratamientos de secado.

Inmediatamente de la madurez fisiológica, se aplicaron los tratamientos (dobla, despunte, emburrado, caseta sin tratar y caseta tratada). Para estimar la evolución del daño y pérdida y la reducción en el contenido de humedad de los granos se procedió a tomar una muestra mensual de cada unidad experimental utilizando la evaluación de pérdidas de almacén, que consistió en diez mazorcas tomadas al azar del lugar donde el productor suele retirar para su consumo. Ya que una sola muestra en sí tiene poco valor porque es una imagen estática que informa sobre el estado ocasional del producto, para darse cuenta de la dinámica real del almacén es necesario contar con la pareja-muestra mensual y existencia del producto en el almacén.

En el caso de las casetas, las diez mazorcas fueron tomadas al azar de todas las mazorcas que el agricultor tomaba para consumo en cada mes y en el caso de la dobla, despunte y emburrado, del área cosechada para ese mismo fin. Las fechas de muestreo fueron el 4 Octubre 90, 8 Noviembre 90, 11 Diciembre 90 y 10 Enero 91.

Mensualmente se tomaron muestras de la humedad relativa y temperatura en las tres localidades entre las diez y once de la mañana, con la ayuda de un psicrómetro portátil.

H. Diseño Experimental

Para esta evaluación, se utilizó un diseño de Parcelas Divididas con cinco tratamientos asignados completamente al azar en tres repeticiones como parcelas principales y cinco niveles (períodos de muestreo) como subparcelas. Las fuentes de variación, fueron las siguientes:

<u>Fuentes de variación</u>	<u>Grados de Libertad</u>
Repeticiones	2
Tratamientos	4
Error (a)	8
Periodos de muestreo	4
Periodos * Tratamientos	16
Error (b)	40
Total	74

IV RESULTADOS Y DISCUSION

A. Reconocimiento de las Principales Zonas

Agrícolas de Moroceli

En el período comprendido entre julio de 1989 a enero de 1990 se efectuó un reconocimiento de las principales zonas de producción agrícola de Moroceli en coordinación con los extensionistas del Programa de Desarrollo Rural de la E.A.P. en esa región. Con ellos se seleccionaron las aldeas con mayor potencial de producción de maíz y frijol, para realizar las visitas y reclutar a los agricultores colaboradores.

Las aldeas seleccionadas y sus áreas productivas de maíz y frijol fueron Agua Caliente, 150 mz; El Suyate, 60 mz; Los Limones, 45 mz; Potrero Grande, 130 mz; El Plán, 90 mz, y Llano del Tigre, incluyendo el caserío de Agua Morada, 35 mz.

En el caso del maíz, las variedades más comunes encontradas en la región fueron el HB-104 (degenerado), Hondureño Planta Baja, Venezuela (criollo), Montoya (criollo) y Pulpería (criollo y el único amarillo); en algunos casos se encontró también la variedad criolla Tusa Morada. La mayoría de los agricultores prepara sus tierras con arado rústico tirado por bueyes y utiliza distanciamientos de siembra de 0.40 m entre posturas y 0.90 m entre surcos con dos y tres semillas por postura; la mayoría utiliza un quintal/mz de 12-24-12 o medio quintal/mz de 18-46-0 a la siembra y si es posible, dos quintales de urea/mz como complemento. El control de plagas no es común en toda la región y el promedio de

producción es de 30 qq/mz.

Las prácticas comunes para el secado inicial de mazorcas en el campo, en primer lugar es la dobla, seguido del emburrado y finalmente en las zonas altas el despunte. Parte de esta primera etapa consistió en informar a los agricultores sobre la caseta secadora como alternativa a las prácticas tradicionales y salvo pocas excepciones, era desconocida en el medio.

En todo ese periodo se seleccionaron a diez candidatos de los recomendados por los extensionistas; al final quedaron el primero en Agua Morada, el segundo en Llano del Tigre y el tercero en Los Limones. Se convino con los tres agricultores de que la variedad a utilizar sería la Montoya, por ser de uso común en ambas aldeas y que los materiales para la construcción de las casetas serían provistos por la E.A.P., mientras que los demás insumos serían suministrados por ellos.

B. Contenido de Humedad de las Muestras.

Para medir la eficiencia de los diferentes sistemas de secado se tomó el contenido de humedad en base húmeda (b.h.) de cada muestra de maíz, encontrándose diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos y entre épocas de muestreo. Mediante un análisis de regresión, se encontró una relación lineal, cuadrática y cúbica, para el porcentaje de humedad y tiempo (Cuadro 1). Esto demuestra que durante el tiempo de secado en todos los tratamientos existió una

disminución acelerada en el contenido de humedad durante los primeros dos meses, hasta llegar a estabilizarse en los últimos meses de muestreo. En el Cuadro 2, se observa que en las casetas la humedad de los granos disminuyó desde 41.20% (casetas sin tratar) y 40.62% (casetas tratadas) hasta 14.83% y 14.49% en un mes, respectivamente; mientras que la dobla tardó tres meses para alcanzar el mismo nivel de contenido de humedad y el despunte y el emburrado cuatro meses.

Lo anterior puede deberse a que al eliminar las brácteas a la madurez fisiológica y colocarlas desnudas en un ambiente ventilado como la caseta secadora, el efecto secante de una corriente de aire es más efectivo en la reducción de la humedad de los granos. En los métodos tradicionales en que las brácteas cubren a las mazorcas, el contacto del aire con los granos es menor, disminuyendo la eficiencia del proceso de secado, aunque las condiciones de humedad relativa y temperatura fueran ideales para éste fin (Apéndice 1).

Otro aspecto a tomar en consideración es la lluvia, que estuvo presente durante todo el periodo de secado en una cantidad de 428 mm, entre los meses de septiembre y diciembre de 1990. Esto causó que las mazorcas y consecuentemente los granos se humedecieran durante esta época, con una reducción del efecto del secado en los métodos tradicionales, pero no así en las mazorcas almacenadas en las casetas secadoras que se encontraban protegidas por un techo y donde la eficiencia de secado fue mayor.

Cuadro 1. Análisis de varianza del contenido de humedad y porcentajes de daño y pérdida en cinco sistemas de secado del maíz durante cinco meses de muestreo.

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrados Medios		
		%Humedad	%Daño	%Pérdida
Repeticiones	2	39.78**	2.31ns	0.03ns
Tratamientos (A)	4	36.27**	3.55ns	2.22ns
Error a	8	1.05	6.86	4.13
Tiempo (B)	4	1751.76**	76.82**	32.59**
Lineal	1	4663.77**	239.76**	103.85**
Cuadrática	1	1884.84**	53.58**	21.20**
Cúbica	1	436.74**	13.18*	4.76ns
A * B	16	10.45ns	2.11ns	1.14ns
Error b	40	7.52	2.99	1.24
C.V.		13.34%	69.77%	83.79%

*, **, ns. Significativo al nivel de $P < 0.05$, 0.01 y no significativo, respectivamente.

Cuadro 2. Porcentaje de daño, pérdida y contenido de humedad de los granos (base húmeda.) en cinco sistemas de secado durante cinco meses de permanencia en el campo entre madurez fisiológica y cosecha.

Tratamientos	Porcentaje de Daño					Total
	Meses de Muestreo					
	1	2	3	4	5	
Dobla	0.24	0.75	1.09	1.50	3.68	7.46
Despunte	0.26	0.49	1.58	2.43	5.21	9.97
Emburrado	0.28	0.80	1.45	2.56	8.07	13.16
Caseta s/tratar	0.20	0.66	0.89	2.44	7.69	11.88
Caseta tratada	0.22	0.89	0.96	1.39	4.58	8.04
Promedio	0.24	0.72	1.20	2.06	5.89	
Signif.	ns	ns	ns	ns	ns	

Tratamientos	Porcentaje de Pérdida					Total
	Meses de Muestreo					
	1	2	3	4	5	
Dobla	0.17	0.47	0.79	0.93	2.32	4.68
Despunte	0.13	0.33	1.10	1.83	3.82	7.21
Emburrado	0.15	0.41	1.03	1.77	5.63	8.99
Caseta s/tratar	0.16	0.49	0.70	1.58	4.79	7.72
Caseta tratada	0.14	0.52	0.55	0.87	2.60	4.68
Promedio	0.15	0.44	0.83	1.40	3.83	
Signif.	ns	ns	ns	ns	ns	

Tratamientos	Porcentaje de Humedad de los Granos					X
	Meses de Muestreo					
	1	2	3	4	5	
Dobla	36.47	19.82	15.35	14.51	14.15	20.68
Despunte	40.03	20.84	15.43	16.00	14.45	21.25
Emburrado	39.58	25.80	17.97	15.97	14.40	22.74
Caseta s/tratar	41.20	14.83	14.04	13.78	13.22	19.08
Caseta tratada	40.82	14.49	14.37	13.90	12.99	19.06
Promedio	39.56	19.15	15.43	14.83	13.84	
Signif.	ns	*	*	*	**	
DMS (0.05)		3.65	0.76	0.69	0.92	

** , * , ns: Significativo al nivel de F_{α} 0.05, 0.01 y no significativo.

C. Porcentaje de Daño y Pérdida.

A partir de la madurez fisiológica y durante el período de secado se realizaron análisis mensuales de daño y pérdida. Los datos muestran que no existieron diferencias significativas entre los métodos de secado, pero sí existieron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las épocas de muestreo (Cuadro 1). Lo anterior indica que la incidencia y el daño de insectos se incrementan con el tiempo, a pesar de las medidas preventivas de control con la aplicación de insecticida órgano-fosforado en la caseta secadora. Además, sugiere que la aparente protección dada por las brácteas que cubren las mazorcas en la dobla, despunte y emburrado, no ofrece una ventaja comparativa en relación con las pérdidas comparadas con las casetas.

El incremento en los niveles de daño y pérdida en el tiempo se demuestra en la relación lineal y cuadrática a una probabilidad $P < 0.01$ y cúbica a una $P < 0.05$, para el porcentaje de daño; y una relación lineal y cuadrática a una $P < 0.01$ para el porcentaje de pérdida (Cuadro 1). Este análisis de regresión muestra que el daño y la pérdida tienen un crecimiento continuo y uniforme en los primeros cuatro meses de secado y un aumento desproporcionado al final del período de campo, provocado por el aumento en ataque de diversos organismos, especialmente de insectos, que encuentran un ambiente adecuado en cuanto a disponibilidad de refugio, alimento y contenido de humedad del grano.

En los totales del Cuadro 2 se reflejan el daño y pérdida acumulados en los cinco meses de permanencia en el campo y aunque no se encuentran diferencias significativas se puede apreciar que la dobla y la caseta tratada tienen los menores niveles, mientras que el emburrado posee los más altos.

D. Causas de daño.

En el análisis de daño y pérdida se estiman también las causas de deterioro físico que reflejan una proporción del daño total de los granos. Las más comunes, fueron las siguientes:

- D1. Hongos de campo.
- D2. Insectos de los granos.
- D3. Hongos e Insectos de los granos.
- D4. Hongos de mazorca muerta.
- D5. Hongos de almacén.
- D6. Granos pregerminados.
- D7. Roedores.
- D8. Daño mecánico.

A los datos de evaluación de causantes de daño se les realizó un análisis de varianza individual y los resultados determinaron que solo las tres primeras causas mostraron diferencias significativas, especialmente en las épocas de muestreo.

D1. Hongos de campo. La actividad de los hongos de campo se encuentra muy relacionada con la dinámica del secado

de los tratamientos (Cuadro 2 y 4) ya que, a medida que el contenido de humedad de los granos se reduce en el tiempo, el daño causado por dichos hongos decrece de igual forma, con un comportamiento lineal a un nivel de significancia $P \leq 0.01$ (Cuadro 3).

Sasseron (1980) menciona que los hongos de campo requieren para su desarrollo un contenido mínimo de humedad de 22% y al observar el Cuadro 2, en el primer mes de secado la humedad bajó de 39.56% a 19.15% (promedios del primer y segundo mes de muestreo); por lo que se puede concluir que los hongos no tuvieron las condiciones adecuadas para su desarrollo en ese período. Los análisis de daño y pérdida posteriores reflejan el efecto inicial de daño causado por los hongos.

El análisis de varianza, también señala que hubo diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) en la interacción tratamientos por épocas de muestreo (Cuadro 3); encontrándose que los tratamientos que tuvieron mayores problemas por hongos de campo durante el secado fueron, en primer lugar, el emburrado, seguido de la caseta secadora tratada y por último la dobla.

D2. Insectos de los granos. Las diferencias en daños causados por los insectos se observan para épocas de muestreo (Cuadro 3), donde se obtuvo un nivel de significancia $P \leq 0.01$, con un comportamiento lineal, expresado por el análisis de regresión. Según Gómez et al., (1979) en cuanto a la

Cuadro 3. Análisis de varianza para daño por hongos de campo, insectos y hongos/insectos de los granos en cinco sistemas de secado del maíz durante cinco meses de muestreo.

Fuente de Var.	G.L.	Cuadrados Medios		
		%Hongos	%Insectos	%Hong./Insec.
Repeticiones	2	401.72ns	467.66ns	382.80ns
Tratamientos (a)	4	466.03ns	344.15ns	65.89ns
Error a	8	350.10	223.50	104.70
Tiempo (B)	4	1754.48**	2734.17**	437.50**
Lineal	1	6079.40**	10380.86**	255.84ns
Cuadrática	1	615.91ns	70.28ns	1063.57**
Cúbica	1	299.68ns	14.73ns	339.60ns
A * B	16	480.61**	375.03ns	51.71ns
Error (b)	40	167.29	209.57	95.07
C.V.		23.27%	84.06%	79.63%

*, **, ns Significativo al nivel de $F \leq 0.05$, 0.01 y no significativo, respectivamente.

Cuadro 4. Porcentaje de daño causado por hongos, insectos y hongos/insectos de los granos en cinco sistemas de secado durante cinco meses de permanencia en el campo entre madurez fisiológica y cosecha.

<u>Hongos de Campo</u>						
Tratamientos	Meses de Muestreo					
	1	2	3	4	5	X
Dobla	73.50	65.14	43.25	58.73	54.13	58.85
Despunte	63.13	50.71	20.40	55.07	45.18	48.87
Emburrado	52.80	70.07	66.59	44.54	50.00	60.84
Caseta s/tratar	78.65	30.87	65.09	42.96	39.28	50.24
Caseta tratada	96.92	73.20	61.00	53.30	34.97	59.09
Promedio	73.00	57.99	51.27	50.92	44.71	
Signif.	ns	ns	*	ns	ns	ns
DMS(0.05)			15.77			

<u>Insectos de los Granos</u>						
Tratamientos	Meses de Muestreo					
	1	2	3	4	5	X
Dobla	3.25	3.82	21.57	4.53	22.90	11.11
Despunte	4.12	7.17	43.47	11.64	35.19	20.04
Emburrado	1.27	1.44	4.97	38.34	23.73	14.24
Caseta s/tratar	2.14	7.40	18.60	39.91	48.13	23.35
Caseta tratada	2.82	5.27	11.81	20.14	48.90	17.37
Promedio	2.72	5.02	20.08	22.91	35.37	
Signif.	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<u>Hongos/Insectos de los Granos</u>						
Tratamientos	Meses de Muestreo					
	1	2	3	4	5	X
Dobla	1.15	16.76	21.86	19.85	11.73	14.71
Despunte	3.84	17.96	5.60	6.91	12.09	9.18
Emburrado	5.60	12.84	12.36	15.92	12.27	11.84
Caseta s/tratar	2.07	24.52	13.72	13.33	8.67	12.71
Caseta tratada	3.79	14.80	21.36	13.83	13.07	13.28
Promedio	3.29	17.38	14.98	13.97	11.57	
Signif.	ns	ns	ns	ns	ns	ns

*, ns: Significativo al 5% y no significativo.

importancia económica, los insectos son las plagas más perjudiciales de los granos. En el Cuadro 4, se puede apreciar que la infestación a la madurez fisiológica (promedio del mes de septiembre) fue de 2.72% incrementándose a partir del tercer mes de muestreo de 20.08% (promedio de noviembre), hasta alcanzar un 35.37% del total de las causas de daño al final del período de secado (promedio del mes de enero).

Al considerar que la infestación por insectos pudo ocurrir a la madurez fisiológica es probable que el grano ya poseía el inóculo suficiente, facilitándose el desarrollo de los insectos dentro de los granos aún en la caseta tratada con insecticida. Este tratamiento actúa como protector para evitar nuevas infestaciones de insectos y la residualidad del mismo pudo haber sido afectada por las condiciones de campo.

D3. Hongos e Insectos de los granos. En los análisis de daño y pérdida, se encontraron algunos granos que fueron dañados simultáneamente por hongos e insectos, con diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre las épocas de muestreo (Cuadro 3). Se encontró también una relación cuadrática entre esta causa de daño y el tiempo. En el Cuadro 4 puede notarse que en el primer mes de secado se tiene un incremento de 3.29% (promedio de septiembre) a 17.38% (promedio de octubre) del total de las causas de daño y luego ocurre un descenso lento hasta alcanzar un 11.57% (promedio de enero) al final del período de secado. Este comportamiento podría sugerir que los insectos no son muy selectivos en

granos con altos contenidos de humedad y que consumen, tanto granos sanos como dañados por hongos; pero a medida que los granos pierden humedad, los insectos comienzan a preferir los granos sanos a los dañados, reduciéndose la relación que existe entre estos dos factores de deterioro.

V. CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados, a las condiciones en que se desarrolló el ensayo y los resultados obtenidos se presentan las siguientes conclusiones:

1. El uso de casetas con y sin tratamiento con productos químicos, resulta ser eficiente en la reducción del contenido de humedad de mazorcas sin tusa, cosechadas a la madurez fisiológica.

2. En relación con el daño y la pérdida, el factor determinante en el secado de mazorcas de maíz es el tiempo y no el sistema que se utilice. Si se reduce el período de campo, se reducen el daño y pérdida sin importar el método de secado.

3. Con el uso del sistema tradicional de dobla se obtiene 7.46% de daño y 4.68% de pérdida, similares a los que ocurrieron en la caseta secadora tratada (8.04% y 4.68%, respectivamente).

4. La eficiencia de secado se reduce y los niveles de daño y pérdida se incrementan, si se utiliza el emburrado como sistema tradicional de secado.

5. Independientemente del tratamiento químico, la caseta secadora no es una estructura eficiente para el almacenamiento de maíz en mazorcas por más de dos meses. Sin embargo, el uso de insecticidas reduce el daño de 11.88% a 8.04% y la pérdida de 7.72% a 4.68%.

VI. RECOMENDACIONES

1. Hacer conciencia en los pequeños productores de que deben reducir el periodo de secado del maíz que actualmente implementan (tres a seis meses) a dos meses, donde todavía se obtienen bajos niveles de pérdida, sin importar el sistema de secado que se utilice para ese fin.

2. Para obtener una mayor eficiencia en el secado de campo, hacer que este periodo concuerde con una época seca. Para esto es necesario conocer las condiciones climatológicas de la región y utilizar variedades precoces o cambiar la época de siembra de la variedad local.

3. En los sistemas de dobla y despunte utilizar variedades de maíz que tengan buena cobertura de mazorca y cosechar inmediatamente las que presenten daño inicial, secarlas al sol, desgranarlas y almacenarlas en recipientes herméticos o consumirlas en forma inmediata.

4. Realizar una evaluación económica, comparando el uso de sistemas tradicionales contra sistemas mejorados de secado a nivel de pequeños agricultores.

5. Complementar estos resultados repitiendo el ensayo en otras regiones donde existan condiciones de humedad y temperatura ambientales diversas al trabajo original, como ser, zonas costeras y zonas montañosas, utilizando materiales locales.

VII. RESUMEN

A nivel de pequeños productores de maíz se realizó un ensayo durante el período de 1990-91 para evaluar la eficiencia de secado y los niveles de daño y pérdida usando tres sistemas de secado tradicionales, comparados con la caseta secadora como sistema mejorado. El ensayo se inició desde la madurez fisiológica y terminó al tiempo de la cosecha de maíz. Los tratamientos evaluados fueron los métodos de dobla, despunte, emburrado, caseta secadora tratada con insecticida en polvo y caseta secadora sin tratar, con tres repeticiones en fincas de pequeños agricultores. En relación con la eficiencia de secado, las casetas fueron estadísticamente mejores que la dobla, el despunte y el emburrado. En cuanto a niveles de daño y pérdida, las casetas tratadas y sin tratar, aunque no fueron estadísticamente diferentes, cinco meses después de la madurez fisiológica la caseta tratada con Actellic 2% tuvo un menor nivel de daño y pérdida que la caseta sin tratar. Al comparar las casetas con los sistemas tradicionales tampoco mostraron una reducción significativa en dichos niveles; lo que sugiere que la variable principal es el tiempo de exposición en el campo a factores físicos y biológicos y no el sistema que se emplee para efectuar el secado inicial.

VIII. LITERATURA CITADA

- AVANTAY, R. 1983. Evaluación financiera comparada del sistema tradicional de almacenamiento y la caseta. Proyecto Post-Cosecha. Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, Cooperación Suiza al Desarrollo. Tegucigalpa, Honduras. 4p.
- BODHOLT, O. 1985. Construction of cribs for drying and storage of maize. Agricultural services bulletin, FAO, Roma, Italia. p. 1-61.
- D'ANTONINO, L. 1987. Factores que influyen en la calidad de los granos almacenados. Centro nacional de treinamento en armazenagem (CENTREINAR), Vicosá, Minas Gerais, Brasil. p. 9-14.
- DE DIOS, C. 1988. Mermas y pérdidas en el acopio de granos. Revista Post-Cosecha, México, México. 5(8): 9-12.
- FAO. 1983. Estudio de evaluación de pérdidas de maíz durante la etapa de Post-Cosecha a nivel de finca, en el Parcelamiento La Máquina. Descripción del proceso de dobla. Guatemala, Guatemala. 34p.
- FAO. 1985. Prevención de pérdidas de alimentos postcosecha: Manual de capacitación. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, Roma, Italia. 128 p.
- FOOD AND FEED GRAINS INSTITUTE (FFGI). 1988. Curso intensivo de almacenamiento y mercadeo de granos: Manual de Capacitación. Kansas State University. Manhattan, Kansas, EE.UU. 3: 1-191.
- GOMES, J., E. FERREIRA, y J. ZANUNCIO. 1979. Control de Plagas. Sector de Entomología. Universidad Federal de Vicosá. Minas Gerais, Brasil. p. 3-4.
- GUILLEN, L. 1983. Resultados del ensayo de secado-almacenamiento en caseta en la región del Litoral Atlántico durante la postrera 1983. Proyecto Post-Cosecha. Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, Cooperación Suiza al Desarrollo. Tegucigalpa, Honduras. 12p.
- GUILLEN, L. 1988. Experiencias sobre la transferencia de tecnología en el manejo post-producción de granos básicos a nivel de finca en Honduras. Proyecto Post-Cosecha. Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, Cooperación Suiza al Desarrollo. Tegucigalpa, Honduras. 11p.

- HALL, D. W. 1971. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. 3 ed. Roma. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 399p.
- LINDBLAD, C. y L. DRUBEN. 1979. Almacenamiento del grano: Manejo, secado, silos, control de insectos y roedores. Editorial Concepto. 2a. reimposición. México, México. 327p.
- MERLE, E., SOEMANGAT, ERIYATNO, A. PHILLIPS. 1979. Rice postproduction technology in the tropics. East-West Food Institute. University Press of Hawaii. Honolulu, Hawaii. p. 57-76.
- NARVAEZ, M., G. RABOUD, J. SIEBER, J. PERDOMO. 1982. Informe sobre los primeros resultados. Proyecto Post-Cosecha. Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, Cooperación Suiza al Desarrollo. Tegucigalpa, Honduras. pp. 4-28, 29-48, 91-110.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS). 1978. Postharvest food losses in developing countries. 2nd. printing. Washington D.C. p. 26-29.
- NAVARRO, S. y M. CALDERON. 1982. Aeration of grain in subtropical climates. Agricultural research organization. Division of stored products. FAO, Roma, Italia. p. 8-46.
- PEREZ, F. y L. GUILLEN. 1986. Evaluación de dos sistemas de secado en maíz en la región sur-oriental de Honduras. Proyecto Post-Cosecha. Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, Cooperación Suiza al Desarrollo. Tegucigalpa, Honduras. pp. 4-28, 29-48, 91-110.
- RABOUD, G., M. NARVAEZ, J. SIEBER. 1984. Método de evaluación de pérdidas post-producción de granos básicos (maíz, frijol, maicillo) a nivel de pequeños y medianos productores en Honduras (América Central). Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE), Secretaría de Recursos Naturales de Honduras. Tegucigalpa, Honduras. 13 p.
- SASSERON, J. 1980. Características de los granos almacenados. Universidad Federal de Vicosa, Minas Gerais, Brasil. pp. 9-11, 44-46.
- SCHNEIDER, K. 1987. Experiencias del Proyecto para la reducción de pérdidas Postcosecha en Honduras. Unidad Post-Cosecha, Ministerio de Recursos Naturales de Honduras, Cooperación Suiza al Desarrollo, Tegucigalpa, Honduras. 34p.

THOMSON, J.R. 1979. Introducción a la tecnología de semillas. Traducido por Paloma Melgarejo de Nárdiz. Editorial Acribia, Zaragoza, España. p. 96-136.

IX. APENDICES

Apéndice 1. Humedad Relativa, temperatura y precipitación promedio mensual, entre los meses de septiembre a enero en el valle de Moroceli

Meses	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Septiembre	58	31	267
Octubre	54	30	82
Noviembre	55	28	17
Diciembre	82	25	3
Enero	72	26	0

Apéndice 2. Hoja para el cálculo de daño y pérdida mensual.

MAIZ, FRIJOL, MAICILLO

Nombre:.....Fecha de almacenamiento.....
 Cultivo:.....Forma de almacenamiento.....
 Variedad:.....Fecha de muestreo.....
 Muestreo #:.....

PRODUCTO NO DESGRANADO

	REGISTRO		CALCULO	
NUMERO DAÑADOS (D)			PESO X GRANO (D)	
PESO R (D)			PESO X GRANO (ND)	
# NO DAÑADOS (ND)			PESO P (D)=(D) X PESO X GRANO (ND)	
PESO R (ND)			PESO P (D + ND)	
GRANOS RECUPERAB. NUMERO: PESO:			% DAÑO DE LA MUESTRA:	
CONTENIDO DE HUMEDAD:			% PERDIDA DE LA MUESTRA:	
CAUSA DE DAÑO	CAUSA	#	DISTRIBUCION % DAÑO	
			% DAÑO TOTAL	DAÑO MUESTRA
a) Pregerminados				
b) Hongos de Campo				
c) Hongos M.Muert.				
d) Hongos Almac.				
e) Insectos Campo.				
f) Insectos Almac.				
g) Otros (especi- car).				

Apendice 3. Datos de las muestras tomadas en el ensayo de sistemas de secado de granos.

- a. Epocas de muestreo.
 b. Repeticiones.
 c. Tratamientos.
 d. 1 de daño.
 e. 2 de pérdida.
 f. Humedad de los granos (%).
 g. Daño por granos pregerminados.
 h. Daño por hongos de campo.
 i. Daño por hongos de azaraca suelta.
 j. Daño por hongos de alacena.
 k. Daño por insectos de los granos.
 l. Daño acínico.
 m. Daño por roedores.
 n. Daño por hongos de campo e insectos de los granos.
 o. Daño por hongos de alacena e insectos de los granos.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
1, 1, 1, 0.150, 0.150, 16.000, 0.820, 84.000, 6.800, 0.000, 5.200, 1.900, 1.700, 0.000, 0.000														
1, 1, 2, 0.180, 0.120, 38.700, 0.760, 91.000, 5.260, 0.000, 4.300, 2.800, 2.000, 0.000, 0.000														
1, 1, 3, 0.140, 0.130, 17.900, 0.530, 75.600, 7.300, 0.000, 5.000, 2.100, 1.600, 0.000, 0.000														
1, 1, 4, 0.150, 0.140, 45.300, 0.910, 87.000, 6.280, 0.000, 4.600, 2.200, 1.000, 0.000, 0.000														
1, 1, 5, 0.170, 0.160, 48.000, 0.820, 83.000, 6.360, 0.000, 4.900, 3.000, 1.300, 0.000, 0.000														
1, 2, 1, 0.220, 0.090, 40.100, 0.200, 76.400, 10.100, 0.000, 2.100, 0.000, 0.000, 12.000, 0.000														
1, 2, 2, 0.230, 0.020, 38.500, 0.120, 69.000, 8.900, 0.000, 3.000, 0.000, 0.000, 8.200, 0.000														
1, 2, 3, 0.250, 0.010, 39.900, 0.170, 75.300, 8.700, 0.000, 2.300, 0.000, 0.000, 10.600, 0.000														
1, 2, 4, 0.270, 0.040, 36.500, 0.140, 71.200, 11.000, 0.000, 0.700, 0.000, 0.000, 9.200, 0.000														
1, 2, 5, 0.260, 0.030, 43.500, 0.220, 68.100, 8.300, 0.000, 2.000, 0.000, 0.000, 10.000, 0.000														
1, 3, 1, 0.320, 0.300, 29.250, 6.350, 63.100, 31.000, 0.000, 1.300, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000														
1, 3, 2, 0.250, 0.230, 34.400, 6.350, 66.000, 30.400, 0.000, 1.400, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000														
1, 3, 3, 0.300, 0.290, 35.180, 6.350, 62.010, 26.700, 0.000, 1.150, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000														
1, 3, 4, 0.270, 0.260, 36.100, 6.350, 67.910, 22.300, 0.000, 1.500, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000														
1, 3, 5, 0.310, 0.270, 34.920, 6.350, 56.040, 26.600, 0.000, 1.420, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000														
2, 1, 1, 0.600, 0.460, 17.960, 0.000, 60.000, 4.851, 0.000, 5.450, 0.000, 0.000, 29.710, 0.000														
2, 1, 2, 0.480, 0.410, 21.210, 0.800, 53.600, 18.200, 0.000, 7.600, 0.000, 1.200, 17.600, 0.000														
2, 1, 3, 0.510, 0.430, 23.160, 3.200, 41.020, 26.920, 0.000, 1.920, 0.000, 0.000, 26.920, 0.000														
2, 1, 4, 0.480, 0.470, 13.530, 0.000, 61.940, 11.190, 0.000, 11.940, 0.000, 0.000, 14.920, 0.000														
2, 1, 5, 1.110, 0.990, 13.950, 0.000, 86.400, 2.000, 0.000, 2.000, 0.000, 0.000, 9.600, 0.000														
2, 2, 1, 1.100, 0.530, 24.520, 0.000, 78.860, 14.000, 0.000, 0.400, 0.000, 0.000, 6.800, 0.000														
2, 2, 2, 0.440, 0.140, 24.220, 4.160, 46.300, 31.200, 0.000, 11.440, 0.000, 0.000, 6.240, 0.000														
2, 2, 3, 1.310, 0.330, 28.000, 0.000, 78.300, 16.400, 0.000, 1.700, 0.000, 0.000, 3.600, 0.000														
2, 2, 4, 1.110, 0.720, 16.150, 0.000, 20.400, 74.800, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 4.800, 0.000														
2, 2, 5, 0.970, 0.130, 15.290, 0.000, 76.400, 16.000, 0.000, 0.600, 0.000, 0.000, 6.800, 0.000														
2, 3, 1, 0.850, 0.420, 16.970, 1.530, 56.630, 22.450, 0.000, 5.610, 0.000, 0.000, 13.770, 0.000														
2, 3, 2, 0.570, 0.440, 17.020, 4.930, 51.720, 10.840, 0.000, 2.460, 0.000, 0.000, 30.040, 0.000														
2, 3, 3, 0.580, 0.470, 26.250, 0.000, 90.400, 0.400, 0.000, 1.200, 0.000, 0.000, 8.000, 0.000														
2, 3, 4, 0.390, 0.290, 14.810, 5.130, 10.260, 17.950, 0.000, 10.260, 0.000, 0.000, 53.850, 0.000														
2, 3, 5, 0.600, 0.450, 14.330, 0.000, 56.600, 5.600, 0.000, 13.000, 4.400, 0.000, 28.000, 0.000														
3, 1, 1, 0.840, 0.610, 15.150, 1.160, 50.150, 29.500, 0.000, 4.720, 0.000, 0.000, 13.500, 0.000														
3, 1, 2, 1.450, 1.120, 15.700, 0.800, 31.200, 6.400, 0.000, 46.000, 0.000, 0.000, 12.400, 2.800														

Continuación apéndice 3.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
3, 1, 3,	0.660	0.500	18.500	1.410	51.700	13.330	2.220	3.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.740
3, 1, 4,	0.870	0.650	13.530	0.000	61.340	3.510	0.000	19.740	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.210	0.000
3, 1, 5,	1.350	1.050	14.270	0.000	70.650	5.970	0.000	11.440	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.940	0.000
3, 2, 1,	1.600	1.070	15.800	0.000	41.600	4.400	0.000	28.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	25.200	0.000
3, 2, 2,	1.410	0.530	16.000	0.000	16.800	0.400	0.000	78.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000
3, 2, 3,	2.450	1.430	18.500	10.800	70.400	1.600	0.000	9.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.000	0.000
3, 2, 4,	1.320	0.990	14.570	0.000	51.040	1.120	0.000	28.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.960	0.000
3, 2, 5,	1.070	0.260	14.800	0.680	65.980	2.040	0.000	21.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.560	0.000
3, 3, 1,	0.830	0.680	14.810	0.000	38.000	4.000	0.000	31.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	26.800	0.000
3, 3, 2,	1.900	1.660	14.600	0.000	13.200	80.000	0.000	5.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000
3, 3, 3,	1.253	1.170	16.910	2.000	71.600	2.000	0.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	22.400	0.000
3, 3, 4,	0.540	0.450	14.030	0.000	56.700	0.000	0.000	1.050	0.000	2.300	22.990	0.000	0.000	0.000	0.000
3, 3, 5,	0.470	0.330	14.050	0.000	46.300	3.900	0.000	2.900	1.250	0.000	40.580	0.000	0.000	0.000	0.000
4, 1, 1,	0.790	0.480	14.680	0.000	54.170	4.170	0.000	4.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	37.500	0.000
4, 1, 2,	1.650	1.510	16.100	0.560	50.000	3.930	0.000	33.710	0.000	2.810	9.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4, 1, 3,	0.990	0.650	15.820	0.000	34.940	0.500	0.000	15.780	0.000	0.000	18.870	0.000	0.000	0.000	0.000
4, 1, 4,	3.090	2.850	13.790	2.000	58.400	7.290	0.000	23.200	0.000	0.000	9.200	0.000	0.000	0.000	0.000
4, 1, 5,	2.710	1.770	13.700	2.000	58.400	7.290	0.000	23.200	0.000	0.000	9.200	0.000	0.000	0.000	0.000
4, 2, 1,	2.000	1.180	14.450	2.020	49.190	3.630	35.890	1.610	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.660	0.000
4, 2, 2,	1.480	0.580	15.880	18.180	71.210	6.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.540	0.000
4, 2, 3,	5.100	3.420	16.730	0.000	32.000	0.800	0.000	59.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.600	0.000
4, 2, 4,	2.870	1.850	13.600	0.000	38.000	0.800	0.000	42.000	0.000	0.000	19.200	0.000	0.000	0.000	0.000
4, 2, 5,	0.840	0.440	13.970	0.000	55.030	8.590	0.000	15.340	0.610	0.000	16.430	0.000	0.000	0.000	0.000
4, 3, 1,	1.710	1.220	14.390	1.230	72.340	1.230	0.000	7.820	0.000	2.470	14.400	0.000	0.000	0.000	0.000
4, 3, 2,	3.960	3.390	16.030	43.200	44.000	4.400	0.000	1.200	0.000	0.000	7.200	0.000	0.000	0.000	0.000
4, 3, 3,	1.690	1.240	15.350	2.220	66.670	0.000	0.000	9.630	0.000	0.000	21.480	0.000	0.000	0.000	0.000
4, 3, 4,	1.350	0.850	13.910	0.000	32.480	1.740	0.000	54.520	0.000	0.000	11.600	0.000	0.000	0.000	0.000
4, 3, 5,	0.610	0.390	14.030	0.000	36.460	0.000	0.000	21.870	0.000	19.790	21.870	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 1, 1,	3.270	2.330	13.970	17.500	52.200	1.600	0.000	4.400	0.000	0.000	19.200	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 1, 2,	3.000	2.430	14.930	0.000	75.150	0.580	0.000	15.380	0.000	0.000	6.260	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 1, 3,	4.660	3.010	13.730	0.000	37.200	0.800	1.600	48.400	0.000	0.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 1, 4,	3.270	5.540	12.810	0.400	34.200	0.000	0.000	62.400	0.000	0.000	3.200	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 1, 5,	7.990	5.020	12.410	0.800	39.200	0.000	0.000	52.000	0.000	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 2, 1,	4.110	1.590	14.390	0.000	45.000	0.000	0.000	43.500	0.000	3.500	8.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 2, 2,	2.690	1.630	14.210	0.000	17.500	16.400	0.000	71.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 2, 3,	14.820	10.760	14.150	4.000	70.400	22.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.800	0.000
5, 2, 4,	7.950	5.220	13.320	0.000	41.200	0.000	0.000	44.800	0.000	0.000	14.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 2, 5,	3.210	1.100	13.310	0.000	33.320	0.000	0.000	58.310	0.000	0.000	8.820	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 3, 1,	4.250	2.940	14.100	1.680	65.200	2.400	0.000	28.800	0.000	2.000	8.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 3, 2,	9.150	7.380	14.200	9.500	42.800	2.000	0.000	18.400	0.000	0.000	27.200	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 3, 3,	4.150	3.130	15.310	0.000	42.400	12.000	0.000	22.600	0.000	0.800	22.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 3, 4,	5.850	3.600	13.520	11.600	42.400	0.000	0.000	37.200	0.000	0.000	6.800	0.000	0.000	0.000	0.000
5, 3, 5,	2.530	1.680	13.240	0.000	32.400	0.000	0.000	30.400	0.000	14.800	22.400	0.000	0.000	0.000	0.000

X. DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

Nombre: Juan Gerardo Murillo Gale.
Lugar de Nacimiento: Tegucigalpa, D.C., Honduras.
Fecha de Nacimiento: 12 de mayo de 1961.
Nacionalidad: Hondureño.

Educación:

Primaria: Escuela Anexa al Instituto Salesiano San Miguel, 1968 a 1973.
Secundaria: Instituto Salesiano San Miguel, 1974 a 1977.
Instituto Latinoamericano, 1978 a 1979.
Titulo recibido: Bachiller en Ciencias y Letras
Superior: Escuela Agrícola Panamericana, 1981 a 1983;
1989 a 1991.
Titulos Recibidos: Agrónomo, Diciembre 1983;
Ing. Agrónomo, Abril 1991.

Experiencia Profesional:

Técnico en cultivos en Proyecto de Diversificación Agrícola del Ministerio de Recursos Naturales. Abril a Diciembre 1984.

Extensionista Agrícola en el Proyecto Manejo de Recursos Naturales del Ministerio de Recursos Naturales. Enero 1985 a Diciembre 1987.

Asistente de Extensión de la Unidad Post-Cosecha de la Secretaría de Recursos Naturales. Enero 1988 a Abril 1989.

Publicaciones:

MURILLO, G., L. PINEL, J: PERDOMO. 1991. Comparación entre métodos tradicionales y mejorados de secado del maíz a nivel de finca. Presentada en la XXXVII Reunión PCCMCA. 18 a 22 marzo 1991. Panamá, Panamá. p58.