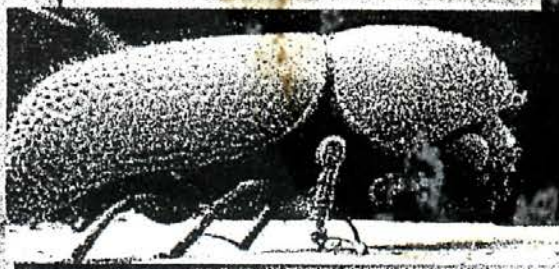




MEMORIA

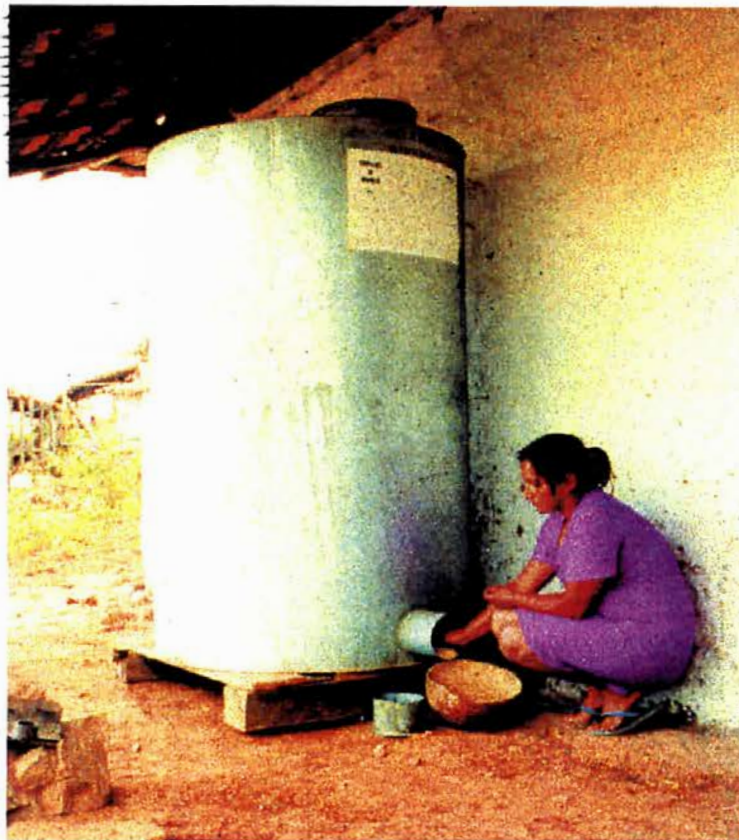
TALLER INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN POSTCOSECHA



NO

7 - 10 de Octubre 1996
Zamorano

MICROISIS:	11210
FECHA:	3/6/98
EMBARCADO:	Oliseo



Estructuras de Almacenamiento

CONTENIDO

3 INTRODUCCION

Estructuras de Almacenamiento

- 5 Validación de estructuras mejoradas de almacenamiento de maíz en las regiones Nor-Occidental y Nor-Central de Nicaragua 1993-1995.
- 6 Evaluación técnica y económica de la caseta secadora en relación al sistema tradicional de secado de maíz.
- 10 Evaluación de cinco estructuras de almacenamiento de maíz bajo condiciones del Departamento de Chimaltenango, Guatemala 1990-1991.
- 16 Manejo postcosecha y almacenamiento de semilla de papa a nivel artesanal en la zona alta de Intibucá, Honduras.
- 22 Almacenamiento de semilla de maíz en silo metálico.
- 24 Evaluación de la susceptibilidad de variedades de maíz *Zea Mays* al Gorgojo del Maíz *Sitophilus zeamais* en laboratorio.
- 29 Evaluación de daño y pérdida física del maíz en estructuras tradicionales de almacenamiento en comunidades de Matagalpa, Nicaragua 1994-1995.

Control de Plagas y Enfermedades

- 32 Incidencia y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras.
- 42 Presencia de aflatoxinas en silos metálicos y trojas tradicionales en las regiones I y II 1994-1995.
- 46 Impacto de las prácticas de manejo en la dinámica poblacional y daño causado por el mayor barrenador de los granos *Prostephanus truncatus* en Honduras.
- 47 Validación de productos naturales para el control de plagas de almacén de maíz y frijol en estructuras tradicionales de almacenamiento.
- 50 Diagnóstico de plagas de granos almacenados por pequeños productores en los Departamentos de Ahuachapán y Santa Ana.
- 56 Efecto de la cal hidratada y el arreglo de las mazorcas del ciclo de infestación y dinámica poblacional de *Prostephanus truncatus*.
- 58 Evaluación de actellic 2% (metil-pirimifós) y dethia (fosforo de aluminio) en el control de dos poblaciones de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera Curculionidae) en el laboratorio.
- 59 Control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera Curculionidae) con CO₂ obtenido de diferentes fuentes orgánicas en diferentes silos metálicos de 4qq.

Comercialización y Utilización

- 62 Aceptabilidad de frijol a nivel de consumidor y mercado en El Salvador.
- 64 Determinación del tiempo de cocción en variedades comerciales de frijol rojo.

INTRODUCCION

El proceso de investigación postcosecha es la aplicación de la inteligencia humana en forma sistemática para resolver un problema cuya solución no es aparente en el momento.

La investigación en este ramo es una actividad creativa y original, es un proceso iterativo. Los objetivos que persigue son descubrir nueva información con ciertas aplicaciones comerciales y solventar problemas específicos en todas las actividades postcosecha.

Para definir una tecnología en postcosecha, es necesario en primera instancia, conducir un programa comprensivo y sistemático de investigación enfocado a generar las mejores tecnologías que sean económica y ecológicamente factibles y sostenibles.

El Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) de Zamorano con el apoyo financiero del Proyecto EAP-COSUDE diseñó el II Taller Internacional de Investigación Postcosecha, con el objeto de reunir a los investigadores, extensionistas, productores y otros profesionales de las Ciencias Agrícolas para presentar y discutir trabajos de investigación realizados en las distintas áreas de postcosecha de granos básicos. Así como también promover el intercambio de experiencias e información tecnológica para conocer problemas de producción, proponer alternativas de solución y definir resultados.

Este documento contiene los resúmenes de los trabajos científicos presentados en el II Taller Internacional de Investigación Postcosecha, y está constituido por tres secciones principales: Estructuras de Almacenamiento, Control de Plagas y Enfermedades y Comercialización y Utilización.

Esperamos que este documento sea de utilidad para los participantes, que su contenido contribuya a integrar acciones y esfuerzos para incrementar la producción y productividad alimenticia de nuestros pueblos, no perdiendo de vista los aspectos de competitividad.

Validación de Estructuras Mejoradas de Almacenamiento de Maíz en las Regiones Nor-occidental y Nor-central de Nicaragua 1993-1995

*Ing. Guillermo Gutierrez¹
Ing. Carlos Gómez²*

RESUMEN

La investigación se realizó en los ciclos agrícolas, 1993-1994 y 1994-1995. La validación abarcó las estructuras Troja Mejorada con Patas de 50 qq (TMCP), Troja Tradicional con Manejo Mejorado (TTCMM) y Silo Metálico de 18 y 30 qq (SM). Estas estructuras incluyen en su manejo y construcción, métodos físicos, mecánicos, culturales y químicos de control de plagas. Las estructuras de validación se montaron en la región Nor-Occidental, en los departamentos de León y Chinandega y en la región Nor-Central, Estelí y Nueva Segovia. Se recomendó la selección de mazorcas, limpieza y aspersion de estructuras antes del llenado con insecticida bajo en toxicidad y utilizado por el agricultor en el campo y aplicación de Metil-Primifos al 2% a las mazorcas. Para el SM se recomendó la fumigación con fosfamina. La TMCP tenía antirratas de láminas de zinc en forma de campana, colocadas a un metro de altura en las patas, bien ajustadas. Los objetivos del estudio fueron determinar el daño y la pérdida física acumulativa del almacenamiento del maíz por plagas de almacén, en las estructuras de almacenamiento, determinar el costo de construcción y almacenamiento de las estructuras mejoradas y obtener información socio-económica de los productores que poseen la estructura mejorada de almacenamiento del maíz. El muestreo de las estructuras de validación se realizó mensualmente, durante el almacenamiento de maíz. Se realizó una encuesta a 111 agricultores con estructuras mejoradas de almacenamiento. El 96% del total de agricultores son propietarios de su finca, de las personas que viven con el agricultor el 62% son menores de 20 años, el 64% de los agricultores destina a granos básicos hasta 5 manzanas de tierra y el promedio del total cosechado por los agricultores fue de 2000 a 4000 kilogramos. El costo de almacenamiento promedio por mes y por quintal, para los silos de 18 y 30 qq fue de US\$ 0.025 y US\$ 0.021 respectivamente, para la TMCP, fue de US\$ 0.07 y ENABAS (Empresa Nicaraguense de Almacenamiento de Granos Básicos) cobra US\$ 0.075 por qq/mes. El porcentaje de daño promedio del maíz al ingresar al almacén, para las estructuras mejoradas de almacenamiento (TMCP, TTCMM, y SM), fue en promedio 7%. Del daño total de las muestras en las estructuras de madera TMCP y TTCMM el 72% del daño total de las muestras corresponde al daño por insectos. En los silos metálicos no hubo daño y pérdida física acumulativa por insectos, hongos y roedores, durante siete meses que duró el muestreo, el daño inicial no se incrementó durante el almacenamiento, el ataque de insectos y roedores al maíz almacenado en los silos metálicos familiares es cero. en la TMCP y la TTCMM se reduce el daño y la pérdida por plagas insectiles, el ataque por roedores se elimina en la TMCP, durante el almacenamiento.

¹ Investigador I, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

² Investigador II, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

Evaluación Técnica y Económica de la Caseta Secadora en Relación al Sistema Tradicional de Secado del Maíz

*Ing. Ricardo Villacorta¹
Ing. Alfonso Vidal Cerén²
Ing. Juan Bravo³*

RESUMEN

El presente informe recoge los resultados de la Evaluación Técnica y Económica de la Caseta Secadora en relación a la dobla del maíz. Dicho estudio fue realizado en cinco casetas modelo ubicadas en los departamentos de Usulután, San Vicente, Morazán y Cuscatlán; a cada caseta, con excepción de una del departamento de Cuscatlán, correspondió una parcela con maíz doblado para secarlo, a fin de evaluar la eficiencia técnica y económica de cada método de secado y compararlos posteriormente, determinando las ventajas y/o desventajas.

La selección de los agricultores que participaron en la investigación, se realizó con el apoyo de CARE, CRS y PRODAP, organizaciones con las cuales la UCPCES ha suscrito un subconvenio de cooperación técnica.

La metodología empleada, consistió básicamente en realizar muestreos en la caseta y parcela cada 8 días aproximadamente. En el caso de la caseta, ésta fue subdividida transversalmente en tres estratos: superior, medio e inferior y se recolectó por estrato dos muestras de dos mazorcas cada una. En la parcela se seleccionaron tres puntos, recogiendo dos mazorcas por cada punto.

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio, utilizando el método gravimétrico, con el fin de obtener el daño y pérdida de éstas y sus causas, las que fueron clasificadas en: hongos, insectos, hongos e insectos y roedores.

Al momento de recolectar las muestras se consideró el contenido de humedad del grano (% base húmeda b. h.) y se registró información sobre la humedad relativa y temperatura en la zona de instalación de la caseta. Durante la construcción, tapisca, destuse, selección de mazorcas, aplicación de insecticida y muestreos, el agricultor propietario de la caseta y técnicos de las instituciones antes mencionadas, participaron activamente, razón por la cual aprendieron a manejarla y actuaron como promotores de la misma, desarrollando días de campo en los que se difundió las ventajas y desventajas de estructura.

¹ Investigador I, Proyecto Postcosecha El Salvador

² Jefe Proyecto Postcosecha El Salvador

³ Asesor Proyecto Postcosecha El Salvador

Los resultados obtenidos se presentan en este informe, en forma consolidada por cada sistema de caseta y parcela, según el lugar. En los anexos se describe la información generada por el análisis de las muestras de los diferentes estratos, así como también los resultados obtenidos en cada muestreo de la parcela.

La evaluación económica y técnica de las casetas y parcelas se efectuó durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1995.

En términos generales, los resultados obtenidos al evaluar las casetas y parcelas de los departamentos de Usulután, Morazán y San Vicente fueron:

El contenido de humedad (% b.s.) inicial y final de las mazorcas introducidas a la caseta y la duración del período de secado fue:

CASETA EN	CONTENIDO DE HUMEDAD		DIAS DE SECADO
	INICIAL	FINAL	
Usulután	30.45	14.70	61
San Vicente	28.30	15.00	33
Morazán	30.00	15.30	49
Cuscatlán 1	34.00		
Cuscatlán 2	30.00		

Las casetas del Cuscatlán no fueron evaluadas, ya que entre los 8 y 15 días de haberse llenado, se detectó una fuerte infección provocada por hongos de campo y almacén, arruinándose aproximadamente el 50% de las mazorcas en ambas casetas. La causa principal fue el haber combinado el insecticida actellic 2% con harina para mejorar la distribución del plaguicida sobre las mazorcas, sirviendo la harina de sustrato para la proliferación de los hongos.

El contenido de humedad (% b.s.) inicial y final de las mazorcas en la parcela y la duración del período de secado fue:

PARCELA EN	CONTENIDO DE HUMEDAD		DIAS DE SECADO
	INICIAL	FINAL	
Usulután	25.35	15.37	61
San Vicente	29.30	13.36	62
Morazán	30.00	16.37	57

Al comparar el contenido de humedad del grano en caseta y parcela, se encontró diferencia significativa a favor de la caseta en el Departamento de San Vicente a través del período de secado, lo cual puede afirmarse con un rango de probabilidad de error que varió entre 0.003 - 0.015. También en el Departamento de Morazán, se encontró una diferencia significativa a los 46 días del período de secado con una probabilidad de error de 0.066. En el caso de la caseta y parcela del Departamento de Usulután, no se encontró diferencia (probabilidad de error de que exista 0.486).

Los porcentajes promedios del daño y pérdida de las muestras en las casetas y parcelas se describen a continuación:

DEPARTAMENTO	DAÑO (%)	PERDIDA (%)	CASETA	PARCELA
	CASETA	PARCELA		
Usulután	10.55	6.37	5.85	4.72
San Vicente	3.48	6.19	1.74	2.23
Morazán	9.80	17.38	3.34	14.25

En el caso de Usulután, se encontró en el porcentaje de daño, una diferencia significativa a favor de la caseta pero con una probabilidad de error demasiado elevada 0.16, y en cuanto a las pérdidas no se encontró diferencia (probabilidad de error 0.472).

En la caseta de San Vicente se encontró a favor de ésta, una diferencia estadísticamente significativa entre el daño de las mazorcas de la caseta y parcela, pero con una probabilidad de error del 0.136, lo cual podría ser aceptable. En cuanto a las pérdidas no se encontró diferencia significativa, lo que se afirma con una probabilidad de error de que exista diferencia de 0.974.

En Morazán, se encontró estadísticamente una diferencia significativa en los daños encontrados en ambos sistemas, siendo menor en la caseta con una probabilidad de error del 0.055. El porcentaje de pérdida fue mayor en la parcela que en la caseta, obteniendo una diferencia significativa a favor de la caseta, con una probabilidad de error de 0.023.

Desde el punto de vista técnico, una de las tres casetas evaluadas fue más eficiente en el secado y reducción de los daños y pérdidas del grano, en comparación con el sistema tradicional de dobla utilizado por el agricultor.

Los resultados de la caseta de Usulután no fueron tan alentadores, sin embargo es necesario considerar que la alta precipitación en la zona incrementó la humedad relativa, dificultando el secado del grano y favoreciendo la proliferación de microorganismos.

Es importante destacar que para el buen funcionamiento de la caseta se requiere de una selección rigurosa de las mazorcas, una ubicación adecuada que permita la circulación del aire a través del viento, aplicar insecticida para proteger los granos y tapiscar la mazorca a introducir entre 10 - 15 días, después de que el agricultor considere necesario doblar la planta, de tal manera que se garantice un contenido de humedad inferior o igual al 30% b.h., con el fin de no correr riesgos.

Finalmente, para determinar los porcentajes de daño y pérdida de la estructura de secado y parcela, se desarrolló una regresión a fin de suavizar las variaciones entre los valores generados en el análisis de muestras. Al porcentaje daño y pérdida inicial, se le disminuyó el valor encontrado en la última muestra, obteniendo los resultados siguientes en cada caseta y parcela:

DEPARTAMENTO	DAÑO (%)	PERDIDA (%)		
	CASETA	PARCELA	CASETA	PARCELA
Usulután	6.20	4.65	5.87	3.72
San Vicente	3.29	4.40	1.63	3.81
Morazán	4.71	14.65	1.65	9.44

Desde el punto de vista económico las casetas son consideradas como un éxito, a pesar de que los costos de construcción y llenado de éstas, fueron superiores a los costos que se generan cuando el agricultor deja secar la mazorca en la parcela y utiliza maquinaria para desgranar. El uso de la caseta permite cultivar nuevamente el terreno, generando empleo y la posibilidad de incrementar los ingresos del agricultor.

En los departamentos de Usulután y Morazán, los agricultores que participaron en el estudio, gastaron ₡307.50 y ₡101.00 respectivamente, adicional a lo que hubieran gastado al no utilizar la caseta, pero al cultivar nuevamente el terreno, obtuvieron un ingreso neto equivalente a ₡679.80 en Usulután y ₡800.00 en Morazán, lo cual les permitió cubrir las diferencias de costos y obtener un remanente de ₡372.30 y ₡699.00 respectivamente, además de generar empleo al grupo familiar.

En consecuencia de lo anterior se desprende que la ventaja más importante al adoptar la estructura de secado, es la posibilidad de cultivar nuevamente en el terreno, lo cual es importante dada la escasez de tierra para el agricultor a pequeña y mediana escala.

Los costos de construcción de la caseta pueden ser reducidos siempre y cuando se busquen alternativas en los materiales a utilizar, por ejemplo el techo de lámina constituyó aproximadamente el 50% de los costos, por lo que al emplear materiales como zacate o palma se podrían disminuir substancialmente.

Uno de los obstáculos más importantes de la difusión de la caseta es la necesidad de tapiscar y destusar la mazorca de maíz, en un tiempo que el agricultor no acostumbra hacerlo, y la desconfianza de éste a la funcionalidad de la caseta.

Después de analizar la información obtenida en cada una de las casetas de acuerdo a sus propias características, se realizó un análisis estadístico de la información sin importar la ubicación geográfica y considerando todas las mediciones realizadas de las variables. En términos generales los resultados fueron:

No hubo diferencias estadísticamente significativas, entre el daño de las muestras de mazorcas tomadas de la caseta y parcela (probabilidad de error 0.4712). En cuanto a las pérdidas se obtuvo un mayor porcentaje en las muestras de la parcela (7.24%) que en la caseta (5.19%), con una probabilidad de error de 0.1768.

Las variables de daño, pérdida y contenido de humedad relativa, no presentaron diferencias estadísticamente significativas, entre los tres estratos muestreados en las casetas; lo cual nos permite concluir que una sola muestra tomada de la caseta será suficiente para analizar el estado de las mazorcas, siempre y cuando la altura de éstas sea igual a 1 metro o menos aproximadamente.

A través del coeficiente de Pearson, se encontró correlación entre las variables de contenido de humedad del grano y humedad relativa, humedad relativa y la precipitación pluvial, precipitación y el contenido de humedad del grano, temperatura ambiental y contenido de humedad del grano, y correlación entre la temperatura ambiental y la humedad relativa. Además, se encontró correlación entre el contenido de humedad del grano y el daño pérdida, considerando en todos los casos 198 observaciones.

Las correlaciones encontradas entre las diferentes variables nos permiten confirmar la importancia de las condiciones ambientales en el funcionamiento de la caseta. Finalmente, según los resultados del presente estudio, la caseta como estructura utilizada para el secado del grano de maíz, es más eficiente que el método tradicional de dobla, a excepción de la caseta secadora del Departamento de Usulután, ya que el grano disminuyó el contenido de humedad en menor tiempo que en la parcela, por lo que la hipótesis planteada con respecto a que el sistema tradicional es más eficiente en el secado del grano se rechaza en los lugares de Morazán y San Vicente.

En cuanto a los daños y pérdidas sólo la caseta del Departamento de Morazán presentó resultados alentadores, sin embargo en la caseta de San Vicente aunque no se obtuvieron daños y pérdidas significativas con respecto a la parcela, éstas fueron inferiores, por lo que a criterio del investigador se considera que dicha estructura fue un éxito.

La caseta del Departamento Usulután no presentó una ventaja significativa con respecto a los daños y pérdidas de la parcela, lejos de ello, registro de valores más altos, por lo cual desde ese punto de vista se acepta la hipótesis de que el sistema tradicional es más eficiente en la disminución de dichas variables.

Evaluación de Cinco Estructuras de Almacenamiento de Maíz Bajo las Condiciones del Departamento de Chimaltenango, Guatemala 1990-91

*Ing. Jose Luis Quemé de Leon¹
Ing. Carlos Acosta Ramirez²
Ing. Rolando Ochoa Schaad³
Ing. Kurt Schnider⁴*

RESUMEN

El maíz juega un papel importante en la alimentación de los guatemaltecos. En la producción de este cereal parte de la problemática principal son las deficientes y/o limitadas prácticas de manejo de la postproducción. La Cooperación Suiza al Desarrollo en 1990 inició un Proyecto de postcosecha conjuntamente con la Unidad de Postcosecha de DIGESA de Guatemala, surgiendo la presente investigación la cual se ejecutó en los años de 1990-91, cuyos objetivos fueron cuantificar porcentaje de daño, pérdida de grano, factores que influyen en el grano dañado, identificación de insectos, caracterizar cada sistema e identificar alternativas de almacenamiento. El trabajo consistió en evaluar las siguientes estructuras de almacenamiento: Troja Tradicional (TT), Troja Tradicional con Manejo Mejorado (TTMM), Troja Tradicional con Patas (TTCP), Caseta de Secado (CS) y Silo Metálico (SM), dicho estudio se realizó con 99 agricultores en 10 municipios del Departamento de Chimaltenango en Guatemala. Entre los resultados relevantes se tiene que el silo Metálico fue la mejor alternativa con porcentajes de daño y pérdida acumulada menores del 1%, la caseta de secado funcionó adecuadamente en el secado del grano, los factores adversos que más afectaron fueron los roedores, insectos y hongos, y entre los géneros de insectos de mayor importancia están: *Sitotroga* y *Sitophilus*. Además se determinaron las características del manejo del cultivo después de la madurez fisiológica, así como el manejo y las características de cada estructura de almacenamiento.

¹ Investigador I, Proyecto Postcosecha Guatemala

² Investigador II, Proyecto Postcosecha Guatemala

³ Jefe Proyecto Postcosecha Guatemala

⁴ Asesor Principal Programa Regional Postcosecha

INTRODUCCION

El maíz juega un papel importante en la alimentación de los guatemaltecos, ya que la población, principalmente rural, obtiene de este cereal alto porcentaje de sus requerimientos proteínicos y energéticos.

La postproducción es uno de los factores más importantes a tomar en cuenta para su mejora, ya que de lo contrario se tiene la problemática de alimentos, disminución de la productividad del cultivo y en algunos casos pérdida de ingreso de divisas.

La Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE), conciente de la problemática de la postproducción, inició en 1990 un Proyecto bilateral de postcosecha en Guatemala. Fue así como surgió el trabajo de la evaluación de diferentes estructuras de almacenamiento en diferentes áreas del Departamento de Chimaltenango.

Dicho trabajo se justificó porque en el Altiplano Central de Guatemala (donde se ubica Chimaltenango), existe una agricultura de subsistencia, con limitados recursos económicos y de tierra, y sobre todo, la mayoría de los agricultores que son pequeños y medianos productores, utilizan estructuras de almacenamiento tradicionales inadecuados para el buen almacenamiento del grano de maíz, provocando pérdidas, ventas del producto a bajo precio y compras con elevados precios en época de escasez.

Este trabajo se ejecutó en los años 1990-91, evaluando cinco estructuras de almacenamiento, Troja Tradicional (TT), Troja Tradicional con Manejo Mejorado (TTCMM), Troja Tradicional con Patas (TTCP), Caseta de Secado (CS) y Silo Metálico (SM). La evaluación se realizó con 88 agricultores en 14 comunidades, ubicadas en 10 municipios del Departamento de Chimaltenango, Guatemala.

OBJETIVOS

- Cuantificar el porcentaje de daño y pérdida del grano almacenado bajo diferentes estructuras de almacenamiento.
- Identificar los factores que más influyen en porcentaje de grano dañado.
- Identificar los insectos que se presentan en las diferentes estructuras de almacenamiento.
- Contar con la información de las características de cada sistema previo a su difusión masiva.
- Identificar la (s) mejor (es) alternativa (s) mejoradas de almacenamiento adaptables a la condiciones de las localidades de estudio.

MATERIALES Y METODOS

Localidades de evaluación: En el cuadro 1 se describen los 10 municipios donde se realizó la evaluación, estando comprendidos entre 1,785 a 2,310 msnm, ubicados entre 140 36° 30' y 140 47° 24' de latitud° y entre 900 47° 35' y 910 00° 53' de longitud.

Epoca de evaluación: se realizó a finales del año 1990 y todo el año de 1991.

La TT no sufrió ninguna modificación, el agricultor la manejó tal y como lo ha hecho siempre.

En la TTCMM la selección de mazorcas, se desinfestó la estructura con Actellic líquido 50 EC a razón de 50 cc/galón de agua; aplicación de Actellic en polvo al 2% a las mazorcas a razón de 29 gr/250 mazorcas.

Se utilizaron silos de 18 y 30 qq de capacidad y se les aplicó fosforo de aluminio a razón de 4 pastillas/18 quintales de maíz almacenado.

Los muestreos se realizaron a intervalos de 30 días, durante todo el año de 1991, siendo el tamaño de la muestra de

10-12 mazorcas las cuales se tomaron del área donde se extrae el grano para el consumo. Seguidamente las muestras se enviaron al laboratorio de la UP para su análisis. Para la toma de datos se utilizaron tres boletas, la primera para el registro inicial, la segunda del registro periódico y la tercera para el análisis de laboratorio.

Análisis efectuados:

- Cálculo de frecuencias
- Medias
- Desviaciones estándares
- Regresiones
- Interpolaciones
- Ajuste de peso al 15% de humedad

La fórmula que se utilizó para el cálculo del porcentaje de pérdida ocasional de la muestra fue la siguiente:

$$P = \frac{PGS/NGS * Ngdnr}{PGS/NGS * NGD * PGS}$$

Donde:

P	=	Pérdida
PGS	=	Peso de grano sano al 15% de humedad
NGS	=	Número de granos sanos
Ngd	=	Número de granos dañados
Ngdnr	=	Número de granos dañados no recuperados

El porcentaje de granos dañados se obtuvo mediante el conteo del número de granos dañados de una muestra de 1,000 granos expresada en porcentaje.

RESULTADOS Y DISCUSION

En esta parte se presentan algunos resultados en promedios y frecuencias, relacionados con la postproducción del cultivo del maíz hasta el almacenamiento, describiendo además las características y condiciones más importantes de las diferentes estructuras.

El 78% de los agricultores que almacenaron en la TT realizaron la práctica de dobla y despunte, el 7% sólo doblaron y el 15% no realizó la doble y despunte. Este tipo de manejo lo ejecutaron la mayoría de los agricultores en los meses de octubre y noviembre.

El 46% cosecharon en diciembre, el 50% en enero y el 4% en el mes de febrero. La mayoría cosechan sin tuza (67%) 26% con y sin tuza; y en menor porcentaje existen agricultores que cosechan con tuza (7%).

Todos los agricultores utilizan variedades criollas, cuyos colores de granos se describen a continuación: amarillo (11% de las trojas) amarillo-blanco (11%), amarillo-negro (3%) ; amarillo-blanco-negro (43%), blanco-amarillo (14%), blanco-amarillo y negro (18%).

El 100% de los agricultores no desgrana para almacenar, secando el maíz al sol en promedio de 13 días.

La condición del almacén se consideró buena en la mayoría de las troja (93%) y regular en las restantes (7%). La cantidad de maíz almacenado en promedio fue de 40.22 qq, ocupando el 55% de volumen total de la troja. En promedio la fecha de entrojado fue el 25 de enero, con fecha mínima del 23 de diciembre y máxima del 22 de febrero.

La mayor parte de las trojas no presentaron evidencia de roedores (93%), lo mismo sucedió con los insectos (86%), maíz germinado (100%), calentamiento (96%) y evidencia de moho (79%). En cuanto al control de plagas, el 43% no hace ningún control, el 7% utiliza cal (5 lbs/troja), 39% utiliza Malathion al 5% (1-2 lbs/troja), el 4% aplica sevin (0.5 lbs/troja); efectuando el control al momento de entrojado.

TTCMM

Los datos para el manejo provienen de 10 agricultores que utilizaron la TTCMM ya que no se pudo obtener información del total (15). El 10% despuntan y doblan; el 40% doblan y el 50% despuntan, ejecutando dichas prácticas en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

El 7% cosecharon en octubre, 14% en noviembre y el 7% en diciembre, 64% en enero y 7% en febrero. Sin tuza cosecharon el 57% de los casos, con y sin tuza el 7% y con tuza el 36%.

El 100% utilizaron variedades criollas con los siguientes colores de granos amarillo (7%) amarillo-blanco (13%), amarillo-blanco-negro (20%), blanco (7%), blanco-amarillo (20%), blanco-amarillo-negro (33%).

El 100% de los agricultores no desgrana para almacenar, secando el maíz al sol en promedio de 11 días.

El 73% de las trojas estaban bajo condiciones buenas y el 27% en condiciones regulares. La cantidad de maíz almacenado en promedio fue de 20.66 qq, ocupando el 43% del volumen total de la troja. en promedio la fecha de entrojado fue el 26 de enero, con fecha mínima del 27 de noviembre y máxima del 22 de febrero.

La mayor parte de las trojas presentaron evidencias de roedores (73%), evidencia de insectos (73%), maíz germinado (25%), evidencia de moho (54%) y 0% para el calentamiento. Para el control de plagas se utilizó Actellic 50EC líquido y Actellic 2% en polvo, efectuando el control al momento del entrojado.

TTCP

El 7% de los agricultores que almacenaron en las TTCP efectuaron despunte y el 50% dobla y despunte y el 43% no realizó ninguna práctica. El manejo lo ejecutaron en los meses de noviembre y diciembre.

El 7% cosecharon en octubre, 13% en noviembre, 33% en diciembre, 47% en enero. El 93% cosecharon sin tuza y el 7% restante lo hicieron con tuza.

El 53% utilizaron variedades criollas 27% variedades mejoradas y 20% utilizaron criolla y mejorada. En cuanto al color de granos, el 46% de los casos fue amarillo-blanco, amarillo-blanco-negro 7%, blanco (7%), blanco-amarillo-negro 7%.

El 100% de los agricultores no desgrana para almacenar, secando el maíz al sol en promedio de 15 días.

Las condiciones de las trojas fueron buenas para el 100% de los casos, la cantidad de maíz almacenado en promedio fue de 30.28 qq, ocupando el 30% de la troja. La fecha de entrojado fue el 25 de enero, con fecha mínima del 18 de diciembre y máxima del 22 de febrero.

El 31% de las trojas presentaron evidencias de roedores, 84% con evidencia de insectos, 84% con evidencia de moho, 25% con maíz germinado, y sin calentamiento. Para el control de plagas se utilizó Actellic 50EC líquido y Actellic 2% en polvo, efectuando la aplicación al momento del entrojado.

Caseta de Secado

El 60% de los agricultores efectuaron dobla y despunte, el 40% no efectuó ningún manejo. La dobla y el despunte lo efectuaron en los meses de noviembre y diciembre.

El 10% cosecharon en noviembre, el 30% en diciembre y 60% en enero. La cosecha la realizaron sin tuza en el 60% de los casos y con tuza lo hicieron el 40% de los agricultores.

El 100% de los agricultores utilizó variedades criollas con los siguientes colores de grano: amarillo (10%), amarillo-blanco (40%), amarillo-negro (10%) y blanco-amarillo-negro (10%).

No desgranar para almacenar, secando el maíz al sol por un espacio de 11 días en promedio.

Las condiciones de las casetas fueron buenas en su totalidad, almacenando 23.09 qq, ocupando el 56.35% del volumen de la caseta. La fecha de almacenamiento promedio fue el 21 de diciembre, con fecha mínima del 7 de diciembre y máxima del 22 de enero.

En el 30% de las casetas existió evidencias de roedores, insectos el 20%, moho 90%, maíz germinado 40% y calentamiento el 10%. Para el control de plagas se utilizó Actellic 50EC líquido y Actellic 2% en polvo, efectuando la aplicación al momento del almacenamiento.

Silo Metálico

El 27% de los agricultores doblaron, el 64% despuntaron y el 9% doblaron y despuntaron. El manejo lo ejecutaron en los meses de noviembre, diciembre y enero.

El 7% cosecharon en noviembre, el 54% en diciembre y 39% en enero. La cosecha la realizaron sin tuza en el 31% de los casos y con tuza el 69%.

La totalidad de los agricultores utilizaron variedades criollas, cuyos colores de granos se describen a continuación: amarillo 15%, amarillo-blanco 8%, amarillo-blanco-negro 8%, blanco 54%, blanco-amarillo 8% y blanco-amarillo-negro 7%.

El 42% desgrana en forma manual y el 58% utiliza maquinaria. El secamiento al sol lo hacen por espacio de 6 días en promedio.

Las condiciones de los almacenes se consideraron buenas en el 100% de los casos, almacenando 16.08 qq en promedio. La fecha promedio de almacenamiento fue el 20 de febrero con fecha mínima del 12 y máxima del 28 de febrero.

En el 70% de los casos existió evidencias de roedores, 100% con evidencia de insectos, 100% con moho, 8% con calentamiento y sin maíz germinado.

De acuerdo a la información de las cinco estructuras de almacenamiento en estudio, los agricultores realizan la práctica de dobla y despunte, efectuando dicha actividad en el mes de noviembre y cosechan en los meses de diciembre y enero. Es común observar también que más del 60% de los agricultores cosechan y secan al sol las mazorcas sin tuza, durando el secamiento aproximadamente 11 días en promedio.

El maíz almacenado en las diferentes estructuras es criollo, cuyas mazorcas en la mayoría de los casos tienen mezclas de color de grano (blanco, negro, y amarillo) predominando el color amarillo seguido del color blanco.

Una característica importante en las trojas, es que no se ocupa toda la capacidad de éstas, utilizando el espacio restante en algunos casos, para colocar sobre el maíz almacenado herramientas, equipo de campo y otros.

La cantidad de maíz almacenado en las diferentes estructuras tipo troja, varió desde 5.28 qq/troja hasta 125 qq. El intervalo de la producción coincide con los rendimientos obtenidos por los agricultores en las microfincas y fincas subfamiliares, que son los agricultores meta del proyecto.

El área de las microfincas oscila entre 0 y 0.7 ha. y las subfamiliares entre 0.7 a 7 ha., concentrándose el 85% de los agricultores con el grupo que posee de 0 hasta 2.2 ha. siendo el rendimiento promedio de 30.80qq/ha., por lo tanto, la cantidad de maíz sujeta a almacenamiento será en promedio de unos 40 qq.

CARACTERISTICAS Y COMPARACIONES ENTRE ESTRUCTURAS A TRAVES DEL TIEMPO

En la observación del flujo de maíz a través del tiempo se define que en el mes de agosto se han consumido la mayor cantidad del maíz almacenado (65%); esto es de esperarse, ya que consumen aproximadamente 3.60 qq por mes, de los cuales el 65% se destina para alimentación humana y el 35% para consumo animal. La mayoría no vende maíz a excepción de algunos casos en donde almacenan cantidades superiores a la media. Esta situación obliga a pensar que para satisfacer la demanda de la familia del agricultor se necesitan que almacenen por lo menos 43qq de maíz.

El porcentaje de daño y pérdida ocasional se acentúa a partir del mes de julio; esta situación quizá obliga a los agricultores a que saquen la mayor cantidad de maíz a partir de dicho mes. La TT es la estructura que presenta los valores más altos llegando a 47.7% de daño y 38.6% de pérdida; siendo el silo metálico el que presenta los valores más bajos 6.6% y 3.4% respectivamente.

Analizando las variables más importantes de este estudio, el porcentaje de daño y pérdida acumulada, se puede decir que la TT presentó los valores más altos 13.90 y 5.14% respectivamente, resultando el silo metálico como la estructura más adecuada para el almacenamiento del grano del maíz (0.81 de daño y 0.66 de pérdida, algo importante que se observa en las TTCMM, TTCP y CS, es que presentan bajos valores de daño y pérdida, lo cual confirma que con sólo mejorar algún componente de la TT se disminuye significativamente el daño y la Pérdida, resultando estas trojas mejoradas una buena alternativa para el almacenamiento.

Los agentes que más daño causan al grano almacenado son los insectos y los hongos, observando que la TT es la que resulta más afectada por insectos, llegando a tener daños del 22%. Una situación contraria se presenta en el silo, en donde el daño por insectos no llega ni al 1%. La TTCMM, TTCP y CS, también presentan valores muy bajos de daño por insectos, lo cual indica que el tratamiento químico que se les hace a las paredes de las trojas y al maíz, es efectivo.

Otro agente que provoca daño son los roedores, quizá es uno de los problemas que más se le tiene que poner atención cuando se almacena en las TT, TTCMM, TTCP y CS, ya que la evidencia de roedores en las trojas se da en casi el 100% de los casos en los meses de mayo y junio.

CONCLUSIONES

- Se rechaza la primera hipótesis planteada, por tanto sí existen diferencias entre la TT y las estructuras mejoradas.
- No se rechaza la segunda hipótesis ya que el grano se almacenó en la caseta de secado a 24% de humedad y luego en 50 días bajó al 15% sin dañar el grano.
- La TT fue la estructura que presentó los valores más altos de porcentaje de daño y pérdida acumulada, 13.90 y 5.14 respectivamente.
- El silo metálico fue la mejor estructura con porcentajes de daño y pérdida acumulada menores del 1%
- La TTCMM, TTCP y CS son también buenas alternativas de almacenamiento ya que presentaron valores bajos de porcentaje de daño y pérdida e identificó que los factores que más daño causan al grano son los roedores, insectos y hongos.
- Entre los insectos que más afectan están *Sitotroga cereallela*, *Sitophilus zeamais* y *Sitophilus oryzae*.
- Se cuenta con suficiente información que garantiza recomendaciones de las estructuras mejoradas en forma masiva.

Manejo Postcosecha y Almacenamiento de Semilla de Papa a Nivel Artesanal en la Zona Alta de Intibuca, Honduras.

Ing. Carlos Valladares¹

INTRODUCCION

La Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) a través del Proyecto de Papa, ha realizado actividades de generación y transferencia de tecnología en el cultivo de papa, como ser mejoramiento agronómico del cultivo y producción de semilla. En éste sentido el presente trabajo, pretende discutir las diferentes formas de manejo post-cosecha y almacenamiento de semilla de papa, a nivel artesanal en la zona alta de Intibucá; para lo cual se enumeran las diferentes formas de almacenamiento de semilla, sus ventajas y limitantes en el proceso de obtención y selección de semilla; haciéndose énfasis en el uso del "Almacén Rústico Bajo Luz Difusa" por ser una tecnología de bajo costo, sostenible y eficiente para obtener semilla de buena calidad; para lo cual se enumeran las diferentes prácticas de manejo y ventajas que representa el uso del almacén rústico bajo luz difusa.

Dentro del trabajo se hará una reseña sobre la selección y obtención de semilla, sus etapas fisiológicas, plagas y enfermedades en almacén.

OBJETIVOS

- Difundir la tecnología del almacén rústico bajo luz difusa para la producción de semilla de papa de excelente calidad a nivel artesanal para pequeños y medianos productores.
- Capacitar a los agricultores en la construcción y manejo de almacenes rústicos de papa bajo luz difusa.

JUSTIFICACION

El productor de papa en la zona alta de Intibucá almacena su semilla en diferentes sistemas: En sacos (nylón), cajas de madera y a granel en un cuarto, los cuales ocasionan pérdidas por pudrición, daño a la semilla causados por insectos (palomilla), roedores y hongos. Además de producir brotes de mala calidad, lo cual se refleja en los rendimientos. Estos sistemas de almacenamiento, no permiten un buen control de plagas y/o de enfermedades en la semilla almacenada; por todo lo anterior, el proyecto de papa de DICTA en coordinación con el Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA), ha venido promocionando el uso de almacenes rústicos de papa "bajo luz difusa", tecnología validada, difundida y adoptada por los productores paperos de la zona alta de Intibucá. El uso de almacenes rústicos representa una mejor alternativa para el manejo y obtención de semilla de buena calidad para la siembra, en vista de que se mejora la calidad de brotación y al mismo tiempo facilita el control de plagas o enfermedades que pudieran ocurrir en el período de almacenamiento.- Además los materiales para la elaboración de un almacén no representan mayor costo, debido a que los mismos se obtienen fácilmente en la zona.

¹ Investigador, Programa de Papa Secretaría de Recursos Naturales

REVISION LITERARIA

1. SELECCION DE SEMILLA DE PAPA EN CAMPO

Durante el ciclo de producción del cultivo y al momento de la cosecha de la semilla de papa que se va almacenar se debe establecer un Programa de selección utilizando el sistema de descarte conocido como "Selección negativa" y que se refiere a la selección de plantas no deseables para eliminarlas en el campo. Estas plantas son señaladas con base en síntomas visibles. (2)

En el descarte se deben considerar dos aspectos principales: La sanidad de la planta y la pureza de la variedad, de modo característico que plantas que han de ser descartadas se encuentran dentro de las siguientes categorías:

- Plantas enfermas
- Plantas atípicas
- Plantas espontáneas

2. SELECCION DE SEMILLA DE PAPA PARA ALMACEN

La semilla cosechada será seleccionada tomando en cuenta los siguientes factores:

- Tamaño: Preferible 2da y 3era categoría (28/55 mm)
- Sanidad de tubérculo-semilla
- Que el tubérculo no presente daños mecánicos ocasionados durante la cosecha o por insectos.
- Libre de insectos; en especial palomilla *P. operculella* y *T. solanivora*.
- Limpia; libre de lodo y tierra (3) (5).

3. ESTRUCTURAS INTERNAS Y EXTERNAS DEL TUBERCULO SEMILLA

- | | | | |
|----|-----------|----|-----------------------|
| a) | Internas: | 1) | Tejido medular |
| | | 2) | Parénquima de reserva |
| | | 3) | Anillo vascular |
| | | 4) | Corteza |
| b) | Externas: | 1) | Extremo basal (talón) |
| | | 2) | Extremo apical |
| | | 3) | Ojos |
| | | 4) | Ceja |
| | | 5) | Yema |
| | | 6) | Lenticelas |

4. PARTES DEL BROTE

- | | | | |
|----|-----------------|----|------------------------|
| a) | Extremo Apical: | 1) | Yema terminal |
| b) | Extremo Basal: | 1) | Tallo principal |
| | | 2) | Tallo lateral |
| | | 3) | Rudimentos radiculares |
| | | 4) | Lenticelas |
| | | 5) | Pelos y Yema (6) |

5. ETAPAS FISIOLÓGICAS DEL TUBERCULO SEMILLA

Después de cosechado el tubérculo semilla dependiendo de la variedad y las condiciones de manejo del cultivo, en especial el momento o días a defoliación la cual se realiza para "suberizar" la piel y alargar o cortar el período de latencia de la semilla, el tubérculo semilla pasa por las siguientes etapas: (6)

- a) Dormancia o latencia del tubérculo
- b) Período de brotación apical
- c) Período de brotación múltiple
- d) Período de brotes filiformes o filosos.

6. PLAGAS Y ENFERMEDADES EN ALMACEN

Los insectos más frecuentes en almacén son: *Tecia Solanivora* y *Phthorimaea operculella*, lepidopteros que causan daños en su etapa juvenil (larva) a los tubérculos y brotes en almacén.

Otra plaga importante y por ser vector de virus que se encuentra en los brotes del tubérculo semilla son los áfidos *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*.

En cuanto a la presencia de enfermedades éstas dependen de la selección de la semilla ya que pueden tener infecciones latentes de bacterias, como esporas de hongos de la cosecha donde provenga la semilla; sin embargo; en almacén puede ocurrir problemas de acuerdo al manejo que se le dé a la semilla como:

Corazón negro (Black heart) relacionado con la temperatura de almacenamiento y aereación.

Pudrición por daño de bacterias.

Brotaciones internas o irregulares.(4) (5)

MATERIALES Y METODOS

METODOLOGIA

El Proyecto de Papa en el período 1991-1992, se estableció como meta la construcción e implementación de 32 almacenes rústicos de papa bajo luz difusa; para lo cual se realizó un sondeo sobre los siguientes problemas: manejo de semilla, pérdidas de la semilla, calidad de semilla y necesidades de almacenamiento. En base a la problemática encontrada y a la alta producción de papa para consumo y semilla se seleccionó a la comunidad de Malguara, municipio de Intibucá, para la construcción de los almacenes con las capacidades de; 12, 22 y 50 quintales de semilla. La construcción estuvo a cargo del productor beneficiario con el asesoramiento del técnico Extensionista y de los técnicos del Proyecto de Papa.

MATERIALES Y DISEÑOS

Los materiales necesarios para la construcción de un almacén rústico bajo luz difusa son:

Madera

Clavos

Materiales para techo :

Paja

Zinc

Teja

Otros

Las herramientas a usar son:

- Martillo
- Nivel de cuerda o trompo
- Sierra o serrucho
- Machete

DISPOSICION DEL ALMACEN

El almacén rústico deberá estar orientado de Este a Oeste, situado en un lugar protegido por una barrera natural ya sea árboles, casas, cercos, además cerca de la casa del productor para el cuidado del mismo.

DIMENSIONES Y MEDIDAS

Los almacenes rústicos varían en dimensiones de acuerdo a las necesidades del productor en cuanto a semilla, en ese sentido el Proyecto de Papa PRONAPA promociona la construcción de almacenes con capacidad de 12, 22 y 50 quintales.

Las dimensiones del almacén rústico por lo general tienen un ancho de: 1.20-1.50 mts. de tarima, el largo varía de acuerdo a la capacidad 2.20 a 10 mts., la separación entre tarima será igual para todos de 0.5 mts.

Luego de la construcción de los almacenes se realizan actividades de capacitaciones a productores y técnicos sobre el manejo de la semilla en los almacenes rústicos bajo luz difusa.

MANEJO DEL ALMACEN

- 1) Selección de la semilla, buen estado de sanidad, limpia y su posterior desinfección con una solución de Benlate 6 copas Bayer (80 Gr.) en un recipiente con agua de 50 gls.
Las semillas se sumergen en la solución por 30 segundos y luego se colocan en tarimas no más de tres (3) pisos o capas de semilla por tarima.
- 2) Luego de colocada la semilla se espolvorea con Malathión, Folidol en polvo al 4%, con una dosis de una libra de producto por cada 5 quintales de semilla; para protección de la semilla en caso de daño por palomilla u otros insectos o roedores.
- 3) Cada mes se debe voltear la semilla en almacén, con el propósito de exponer a la misma a un brotamiento uniforme y de revisar y eliminar semilla dañada.
- 4) En caso de tener problemas de áfidos, usar un insecticida sistemático para su control (Perfection) u otro producto con etiqueta azul.
- 5) Cuando la semilla presentará dominancia apical, se procederá a la eliminación del primer brote apical, que ocurre dependiendo de la variedad entre 2-4 meses en almacén.
- 6) Para el control de palomilla se puede utilizar el uso de feromonas para atrapar al macho; además que se pueden usar plantas repelentes como: Eucalipto, *Lantana camara* (5 negritos), ruda, apazote u otras que hubieren en la zona.
- 7) Actualmente se realizan pruebas con baculovirus, para el control de palomilla en semilla almacenada.
- 8) Revisar continuamente y limpiar el almacén y sus alrededores (malezas).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

- a) En base a los sondeos realizados se observa que con el uso de almacenes rústicos bajo luz difusa el porcentaje de pérdidas es bajo (0.9%) sin embargo, cuando se compara con las demás formas de almacenaje que realiza el productor éstas ocasionan un porcentaje de pérdidas alto y muy similares entre sí, es decir el uso de sacos de nylon, cuartos oscuros y cajas de madera producen un promedio de 9.5% en pérdidas de semilla.
- b) En la localidad de Malguara, con el uso de sacos de nylon se tuvo un porcentaje bajo de pérdidas (1.1%), pero alto en comparación al uso de almacén, esto debido a que la semilla al momento de su almacenaje presentaba una excelente calidad fitosanitaria desde el campo hasta la cosecha y posterior al almacenaje. No así la semilla almacenada en sacos de nylon que se supone que la calidad fitosanitaria no era de la mejor.
- c) Con el uso de almacenes rústicos la calidad de brotes que presenta la semilla es mejor; ya que se obtiene una mayor uniformidad en la brotación, un mayor número y vigor de brotes, en comparación a los demás sistemas los cuales por estar con poca aereación y casi nula luminosidad los brotes se presentan más delgados y alargados carentes de clorofila y poco vigor.
- d) En la comunidad de Malguara hay una alta adopción (69%) de los almacenes rústicos ya que de los 32 almacenes que se construyeron 22 están en uso por los productores y los 10 restantes están sin uso debido a que el productor no cuenta con semilla o prefiere otro sistema de almacenaje.
- e) Se capacitaron a 60 productores en las técnicas de construcción y manejo de almacenes rústicos.

CONCLUSIONES

- Después de los resultados obtenidos con el uso de almacenes rústicos bajo luz difusa se concluye lo siguiente:
- Con el uso de almacenes rústicos se obtiene mejor calidad, selección y cuidado de la semilla.
- Mejor calidad de brote.
- Mejor control de plagas y enfermedades.
- Los agricultores cuentan con una infraestructura más sostenible y de bajo costo para el almacenamiento de su semilla.
- Con el uso de almacenes rústicos se obtiene una menor pérdida de tubérculos semilla.
- Una desventaja con el uso de almacén rústico es que el período de latencia de la semilla es mayor en comparación a los otros sistemas, pero esto se compensa con una mejor calidad de brote y una menor pérdida de semilla.

RECOMENDACIONES

- Difundir el uso de almacenes rústicos en la zona alta de Intibucá seleccionando otras zonas de la región.
- Realizar trabajos de investigación en el uso de plantas repelentes para el control de palomilla y áfidos en almacén.
- Realizar pruebas en el uso de baculovirus en almacenamiento de semilla para el control de palomilla.
- Difundir el uso de feromonas en almacén rústico que reduce el ataque y daño de palomilla en la semilla almacenada.

LITERATURA CITADA

- Compendio de Enfermedades de la Papa. Teresa Ames de Icochea CIP. 1980*
Descarte de plantas de papa. Boletín de Información Técnica (5), Roger Cortbaovi CIP.
Evaluación de tecnología para control integrado de la polilla de la papa en campo y almacenes.
K.V. Raman y R.H. Booth CIP.
Primer seminario Taller Internacional Sobre Tecnología Post Cosecha de la Papa.
ICTA-Guatemala, PRECODEPA.
Memorias Informe PRECODEPA 1991-1993.
La Patata y su Cultivo en los Países Bajos, por Dr. D. van de Zaag. Publicado por el Consultivo Holandes LA HAYA.
HOLANDA. 1990.

Almacenamiento de Semilla de Maíz en Silos Metálicos

Ing. Guillermo Gutierrez¹

Objetivo:	Determinar si la fosfamina afecta la germinación del maíz almacenado en Silo Metálico.
País/Región:	Nicaragua, Región III
Programa/Proyecto:	Unidad Coordinadora de Postcosecha de Nicaragua
Recolector de datos:	Ing. Carlos Gómez C. Investigador II
Analista de datos:	Ing. Guillermo Gutierrez Investigador I
Lugar de la prueba:	Laboratorio UCPCN, Managua
Año de la prueba:	1994
Metodología:	El diseño experimental usado fue, bloques al azar con 6 repeticiones. Se realizó un análisis estadístico de varianza (ANDEVA).
Tratamientos:	1) Tres días de sol con fumigación con Detia en SM 2) Tres días de sol sin fumigación 3) Fumigación con Detia en S.M., según recomendaciones UCPCN sin asolear 4) Tratamiento con Actellic 2%, según instructivo de bolsa comercial 5) Testigo: sin sol y sin fumigación
Repeticiones:	3 para cada tratamiento.
Procedimiento:	a) Se tomó la humedad del grano de maíz mejorado, antes de la prueba. b) Se llenó las bolsas Kraft con 3 libras de maíz. c) Se marcó las bolsas del 1 al 15 d) Se tomó una muestra de 75 granos de cada saco e) Testigo: las bolsas del 10 al 3 f) Las bolsas del 4 al 9 (tratamiento 1 y 2) se asolearon por 3 días g) Las bolsas del 7 al 9 (tratamiento 1) y del 10 al 12 (tratamiento 3), se metieron en el Silo Metálico y se fumigaron. h) Las bolsas del 1 al 6 (tratamiento 2 y el testigo) y las bolsas del 13 al 15 (tratamiento 4) no se fumigaron y se colocaron sobre una tarima. i) Se efectuaron 6 repeticiones en cada mes.
Prueba de Germinación:	Una prueba de germinación con 75 granos en algodón humedecido, se colocaron en platos plásticos para cada muestra. Los resultados se registraron en "Hojas de Control" de la germinación en %
Período de la prueba:	3 meses
Materiales:	15 bolsas kraft de 10 libras 15 platos plásticos 10 libras de algodón 1 pastillas Detia 50 libras de maíz HS-50 100 gramos de ACTELLIC 2% 1 Silo Metálico de 4 qq

¹ Investigador I, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

RESULTADOS Y DISCUSION

ASOLEADO DEL GRANO

Se tomó la humedad relativa y la temperatura ambiente durante el asoleado del grano (3 días), así también la temperatura y la humedad del grano. Estos datos se tomaron a 3 horas diferentes durante el día. en los tres días de asoleado la humedad del grano bajó de 12.8% a 8.9%. La temperatura del grano llegó a un máximo de 520^c a las 13 horas, muy arriba del máximo alcanzado por la temperatura ambiente de 380^c a la misma hora. La humedad relativa del ambiente se mantuvo debajo del 50%.

ANALISIS DE VARIANZA

El F calculado en el ANDEVA se comparó con el F tabulado para 4 y 25 grados de libertad para decidir si aceptamos o no la hipótesis nula que no hay diferencia entre las medidas poblacionales. Los valores tabulados de F para 4 y 25 grados de libertad son: 2.08 y 2.68 a los niveles de probabilidad de 0.01 y 0.05 respectivamente. Puesto que el F calculado 0.7124 está dentro del F tabulado al 99% (0.01) de probabilidad se comprobó que no hay diferencia real entre las medias de los tratamientos utilizados en la prueba.

CONCLUSION

- La fosfamina no afecta la germinación del maíz
- El asoleado no afecta la germinación del maíz (la humedad del grano bajó hasta 8.9% y la temperatura del mismo llegó a 520^c a la 1:00 pm).

Evaluación de la Susceptibilidad de Variedades de Maíz *Zea mays* al Gorgojo del Maíz *Sitophilus zeamais* en Laboratorio

Ing. Guillermo Gutierrez¹

RESUMEN

Para el control de las plagas de almacén existen diferentes tipos de control. Una posibilidad es contar con variedades de maíz que no sean atractivas para los insectos. El trabajo de fitomejoramiento con maíz para obtener variedades no susceptibles al ataque de plagas de almacén no es muy aceptado por los fitomejoradores. Es importante hacer notar que en Nicaragua, los pequeños productores en su gran mayoría siguen utilizando las variedades criollas y no las mejoradas, uno de los motivos que causa rechazo, es que las variedades criollas no son susceptibles al ataque de plagas de almacén.

El objetivo fue evaluar algunas de las variedades de maíz existentes en Nicaragua con respecto a la susceptibilidad al ataque del gorgojo del maíz.

Se evaluaron cinco variedades de maíz. Las variedades fueron proporcionadas por el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria del Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria CNIA-INTA. Maíz mejorado: NB-6; Maíz Criollo: Pujagua; Maíces Experimentales: Catacamas, Acros y TRB-343. El insecto infestante fue el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais*, se preparó un cultivo del gorgojo y se utilizó maíz como sustrato, para contar con poblaciones uniformes con respecto a la edad. Las variables fueron el peso de 1 500 granos, porcentaje de pérdida de peso, porcentaje de mortalidad de la generación parental, porcentaje de daño del grano, porcentaje de humedad del grano, número de insectos, generación filial. La cantidad de maíz fue dos kilogramos de maíz para cada variedad. Se efectuó la infestación artificial con 25 gorgojos de 3 semanas de edad, en 3 frascos y un cuarto sin infestación alguna, para control. Se realizó el control del porcentaje de mortalidad de la población parental a los 30, 55 y 105 días. Se realizó correlación entre las variables que se midieron. Las variedades de maíz más susceptibles al ataque del gorgojo del maíz, de acuerdo a los parámetros que se midieron fueron NB-6 y Catacamas. La variedad menos susceptible fue la variedad Pujagua. En la correlación de las variables: Número de insectos y número de granos dañados, fue en la única, en que las dos variables aumentan en la misma proporción. No todas las variedades de maíz tienen el mismo nivel de susceptibilidad al ataque del gorgojo del maíz.

¹Investigador I, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

INTRODUCCION

Para el control de las plagas de almacén existen diferentes tipos de control. Entre los principales tenemos el control químico, que nos da una solución inmediata; las desventajas son que puede causar toxicidad al humano y resistencia en los insectos. Otro tipo de control es el físico, por ejemplo, almacenar granos con bajo contenido de humedad, utilizar almacenes mejorados, herméticos.

La otra posibilidad existente es contar con variedades de grano que no sean atractivos para los insectos. La desventaja para los estudios de variedades no susceptibles a las plagas de almacén es una investigación a largo plazo. Otra desventaja son las diversas plagas que tienen los granos almacenados y la diversa susceptibilidad que tienen los granos hacia las plagas.

El fitomejoramiento de variedades de maíz, en el campo experimental está dirigido a obtener variedades de maíz altamente productivas y de complemento no susceptibles a las principales plagas del campo. El trabajo de fitomejoramiento con maíz para obtener variedades no susceptibles al ataque de plagas de almacén no es muy aceptado por los fitomejoradores. Es importante hacer notar que en Nicaragua, los pequeños productores en su gran mayoría siguen utilizando las variedades criollas (p. ej.: tusa morada) y no las mejoradas (p. ej.: NB-6), uno de los motivos que causa esta aceptación, es que las variedades criollas no son susceptibles al ataque de plagas de almacén. Esta cualidad del maíz criollo, puede ser física (tusa larga y cerrada, superficie lisa del grano, etc.) o química (contenido de almidón, proteínas, presencia de algunos aminoácidos, etc.). A esta situación se agregan principalmente, las estructuras de almacenamiento no adecuado en que guardan su maíz los pequeños agricultores por no tener estructuras mejoradas de almacenamiento, como es el silo metálico y la alta toxicidad de los productos químicos que utilizan los agricultores en sus almacenes tradicionales para el control de las plagas de almacén, lo que los lleva a emplear de nuevo las variedades criollas y productos químicos que utilizan los agricultores en sus almacenes tradicionales para el control de las plagas de almacén, lo que los lleva a utilizar de nuevo las variedades criollas y utilizar productos naturales, para el control de las plagas de almacén.

Por lo antes expuesto el área de investigación del Programa Postcosecha del INTA, en coordinación con el Programa Manejo Integrado de Plagas del mismo INTA, se propuso evaluar algunas de las variedades de maíz existentes en Nicaragua con respecto a la susceptibilidad al ataque del gorgojo del maíz.

Inicialmente con este trabajo nos planteamos realizar pruebas de laboratorio, que son llamadas pruebas por confinamiento, en las cuales se obliga a los insectos a depender del sustrato ofrecido y su supervivencia depende de que puedan o no consumir el grano que se les ofrece.

Estas pruebas se deben complementar con pruebas de libre elección, también los experimentos por confinamiento hay que repetirlos, cambiando algunos parámetros utilizados: cantidad de grano, número de insectos, etc.

OBJETIVOS

- Determinar el comportamiento de variedades de maíz al ataque del gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais*, en laboratorio.
- Establecer y adaptar en el laboratorio de la UCPCN/INTA, la metodología tomada de otros trabajos.

LOCALIZACION Y PERIODO DE LA PRUEBA:

Laboratorio UCPCN/INTA. Ed. María Kastil, Managua, Nicaragua. Del 21 de agosto al 4 de diciembre de 1995.

METODOLOGIA

Tratamientos: 5 variedades de maíz (material genético). Se utilizaron las siguientes variedades proporcionadas por el CNIA/INTA - Programa Granos Básicos: Maíz Mejorado; NB-6 Maíz Criollo; Pujagua, Maíces Experimentales; Catacamas, Acros y TRB-343.

Repeticiones: 3 repeticiones para cada tratamiento.

Insecto infestante: Gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais*, se preparó un cultivo del gorgojo y se utilizó maíz como sustrato, para contar con poblaciones uniformes con respecto a la edad.

Variables: Peso de 1 500 granos, porcentaje de pérdida de peso, porcentaje de mortalidad de la generación parental, porcentaje de daño del grano, porcentaje de humedad del grano, número de insectos, generación filial.

Cantidad de maíz: 2 kilogramos de maíz para cada variedad.

PROCEDIMIENTO:

1. Se fumigaron los 2 kgs de maíz de cada variedad que se utilizó en la prueba en silo con fosfamina, con la dosis recomendada por la UCPCN (2).
2. Se eliminaron todos los granos dañados que tenía el maíz.
3. Se tomó la humedad del maíz de cada variedad del total de grano no dañado.
4. Se subdividió la muestra de cada variedad en 4 submuestras de 1 500 granos.
5. Se depositaron las submuestras en frascos plásticos de 2 litros de volumen.
6. Se efectuó la infestación artificial con 25 gorgojos de 3 semanas de edad, en 3 frascos y un cuarto sin infestación alguna para control.
7. Se realizó el control del porcentaje de mortalidad de la población parental pasados 30 días.
8. Se tamizaron los gorgojos del grano y se anotó el número de vivos y muertos de la población filial.
9. Se determinó la pérdida de peso del grano ocurrida en el período, el contenido de humedad, y el porcentaje de daño del grano.
10. Se determinó la pérdida de peso y la humedad del frasco control.
11. Se repitieron las actividades 8, 9 y 10 a los 30, 55 y 105 días.

MATERIALES

- 20 frascos plásticos de 2 litros de volumen con tapa.
- 1 juego de tamiz, No. A 12/64°, Seedburo E. Co.
- 1 medidor de humedad SAMAP-O-TEST.
- Balanza analítica OHAUS, 0.001 g., GT 480.
- 1 succionador - capturador de insectos con bomba de vacío.
- 4 bandejas plásticas triangulares.
- 2 kilogramos de semilla de cada variedad. Estas muestras se consiguieron a través del Programa Granos Básicos del INTA.

Análisis de los datos:

Se realizó correlación entre las variables que se midieron.

RESULTADOS

Primero analizamos la variable pérdida de peso, como la principal variable, por lo que está relacionada con otras variables como número de insectos, porcentaje de daño, número de granos dañados, se presenta lo siguiente:

A los 105 días, las variedades de maíz que tuvieron mayor porcentaje de pérdida de peso fueron el Acros con 6.7% de pérdida de peso, seguido del NB-6 con 5.1% de pérdida de peso. El que menos pérdida tuvo fue el Pujagua con 1%. Ahora a los 30 días la generación parental, solamente en el maíz Pujagua había muerto en un 99%, lo que puede haber afectado los resultados, si esta muerte no fue natural.

El mayor porcentaje de daño del grano a los 105 días fue 39.6% para la variedad NB-6 y 36% para la variedad Catacamas, se puede observar que el daño del grano por número de grano, no coincide con el porcentaje de pérdida de peso de éste. El orden de las variedades por el porcentaje de pérdida de peso, no es el mismo orden por porcentaje de daño del grano.

La humedad del grano de las variedades estuvo en un rango entre 12% y 14.3%, al inicio del ensayo y entre 13.5% y 17.4% al final. La humedad del grano aumentó significativamente, al final del ensayo. El mayor porcentaje de humedad del grano se presentó en las variedades que tuvieron mayor daño del grano NB-6 y Catacamas. Donde hubo menor aumento de humedad del grano fue en la variedad con menor daño Pajagua, donde en 105 días varió de 12% a 13.5%, esta poca humedad del grano al inicio pudo haber afectado el desarrollo del gorgojo.

El mayor número de insectos, al final del ensayo, se presentó en la variedad NB-6, en la variedad TRB-343, y la variedad Catacamas, estas tres variedades tuvieron el mayor porcentaje de humedad del grano al final de la prueba.

Con los resultados obtenidos y pendientes de comprobar, se puede decir que la humedad del grano afecta la reproducción de los insectos y la reproducción de los insectos afecta la humedad del grano. Una alta reproducción de insectos produce una alta humedad del grano. Una baja humedad del grano produce una baja reproducción de los insectos.

Coefficiente de correlación:

Los resultados del análisis de correlación son los siguientes:

Al correlacionar la pérdida de peso y la variable porcentaje de daño se obtuvo un coeficiente de correlación $r= 0.88$. lo que nos indica una correlación significativa, la pendiente $b= 0.15$, ésto es, que al existir una menor pérdida de peso, el porcentaje de daño será relativamente alto.

Al correlacionar la pérdida de peso y la variable número de insectos, se obtuvo un coeficiente de correlación $r= 0.81$, lo que nos indica una correlación significativa, la pendiente $b= 0.01$, ésto es, que al existir mayor número de insectos, la pérdida de peso es mayor, aunque la proporción en que aumenta la variable pérdida de peso no es la misma en que aumenta la variable número de insectos.

Al correlacionar el número de insectos y el número de granos dañados, se obtuvo un coeficiente de correlación $r= 0.9$, lo que nos indica una correlación significativa, la pendiente $b= 0.9$, ésto es, que el número de granos dañados aumenta en la misma proporción que el número de insectos.

Al correlacionar el número de insectos y el porcentaje de humedad del grano, se obtuvo un coeficiente de correlación $r= 0.82$, lo que nos indica una correlación significativa, la pendiente $b= 0.01$, ésto es, que con poco aumento en la humedad del grano, aumenta la población de gorgojos.

CONCLUSIONES

Esta prueba nos sirvió para conocer y establecer la metodología para montar bioensayos de laboratorio por confinamiento.

Las variedades de maíz más susceptibles al ataque del gorgojo del maíz, de acuerdo a los parámetros que se midieron fueron NB-6 y Catacamas. La variedad menos susceptible fue la variedad Pujagua.

Se encontró correlación positiva y significativa entre las siguientes variables:

- Pérdida de peso y porcentaje de daño del grano.
- Pérdida de peso y número de insectos.
- Número de insectos y número de granos dañados.
- Porcentaje de humedad del grano y número de insectos.

En la correlación de las variables número de insectos y número de granos dañados, fue en la única en que las dos variables aumentan en la misma proporción.

RECOMENDACIONES

Continuar con el proceso de estudio de las variedades que se siembran en el país, para obtener información preliminar.

Completar los estudios con información adicional sobre características del grano, como contenido de proteínas, dureza, carbohidratos, etc.

Realizar un estudio sobre el efecto de la humedad del grano en la reproducción del gorgojo del maíz, y por consiguiente en el porcentaje del daño complementado con una prueba de germinación.

Realizar un estudio amplio por confinamiento, específico, para establecer con una mayor confiabilidad correlaciones entre la variable pérdida de peso contra porcentaje de daño del grano, pérdida de peso contra número de insectos, pérdida de peso contra número de granos dañados, número de insectos contra porcentaje de humedad del grano.

LITERATURA CONSULTADA

Guillén, A.L.A. 1986. *Evaluación de variedades de maíz, para resistencia a insectos de granos almacenados. Proy. Postcosecha - COSUDE. Ministerio de Recursos Naturales, Honduras, C.A.*

----- 1993. *Silo Metálico: Uso y Manejo de los Granos Almacenados. Folleto UCPCN, COSUDE.*

Evaluación de Daño y Pérdida Física del Maíz en Estructuras Tradicionales de Almacenamiento en Comunidades de Matagalpa, Nicaragua 1994-1995

Ing. Guillermo Gutierrez¹
Ing. Carlos Gómez²

RESUMEN

Con el fin de determinar el nivel de daño y pérdida física en almacenes tradicionales y agentes causales de daño, se realizó el presente trabajo en el Departamento de Matagalpa, Nicaragua, en los años 1994 y 1995. Se muestrearon 12 comunidades en 3 municipios del Departamento. Para el estudio se encuestaron un total de 220 agricultores de los cuales se seleccionaron 183 para realizar el muestreo mensual, en cada almacén. En la región predomina, como tipo de almacén, la troja, el 85% de los agricultores muestreados poseen este tipo de almacén. El 15% restante está distribuido en 8% saco y 7% barril. Del total cosechado 63 agricultores realizan ventas de maíz con un promedio de 781 kg y un total de 49.227 kg vendidos en el área de estudio. El 87% de los agricultores siembran variedades criollas color blanco y un 50% realizan aplicaciones de productos químicos, utilizando sobre todo Lorsban (49%). La humedad promedio con que almacenan es de 19.7% con mínimo de 15% y máximo de 33% para el caso de trojas. Al realizar un análisis de correlación entre el daño, la pérdida y la humedad de la muestra, no se encontró correlación entre estas variables. El 69.8% de los productores terminan de vaciar sus almacenes sin que el maíz del nuevo ciclo esté disponible para el consumo. El daño y pérdida promedio inicial fue de 45 y 2% con máximo de 35% y 17% respectivamente, correspondiendo un 72% de este daño a hongos y 22% a insectos. El daño y pérdida de la muestra final alcanzó un promedio de 31% y 22% de este daño el 78% pertenece a los insectos. El daño y pérdida para la muestra final fue de un mínimo de 2% y 1%, con un máximo de 87% y 82% con promedio de 31% y 18% respectivamente. El daño y pérdida acumulativa para la muestra final, fue de un mínimo de 25 y 1% con un máximo de 37% y 27%, con promedio de 18% y 12% respectivamente para trojas. Los daños y pérdidas presentan una tendencia a aumentar a medida que pasan los meses de almacenamiento. El mes donde se encuentra el porcentaje de daño y pérdida mayor fue el mes de agosto con 17% y 10.7% respectivamente. En los factores de daño encontramos que los que más atacan a los granos en la región son los hongos e insectos, siendo estos últimos los que logran causar mayores daños durante el almacenamiento, observando una tendencia de crecimiento desde el inicio del almacenamiento del maíz causando un 22% al inicio, hasta un 85% en el último mes de almacenamiento. Los hongos alcanzan su mayor daño en los primeros 3 meses de almacenamiento provocando hasta el 37%.

¹ Investigador I, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

² Investigador II, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria



Control de Plagas y Enfermedades

Incidencia y Daño Ocasionado por *Prostephanus truncatus* (col; bostrichidae) a Germoplasma de Maíz Proveniente de Diferentes Regiones de Honduras

Ing. Rafael Mateo¹

RESUMEN

Se evaluó la incidencia y el daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* a germoplasma criollo de maíz de cuatro regiones de Honduras. El estudio se realizó bajo condiciones controladas en el Laboratorio de Entomología del Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos, del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana. El germoplasma evaluado incluyó: Tusa Morada (región Centro Oriental, valle de Jamastrán), Tusa Morada (región Nor-Oriental, Yoro), Maicito (región Sur, Choluteca) y Raque (región Nor-Occidental, Copán). además se evaluó el híbrido Dekalb (región Centro-Oriental Valle de Jamastrán). Estos genotipos fueron caracterizados previo al ensayo en términos de tamaño, peso, diámetro de mazorca; número de hojas, extensión de la punta de la tusa; número de granos por mazorca y peso del grano. Se evaluaron tres formas de almacenamiento: mazorcas con tusa, mazorcas sin tusa y maíz desgranado. Se usó un diseño factorial con 15 tratamientos (5 genotipos, 3 tipos de almacenamiento). Al inicio, cada tratamiento fue infestado artificialmente con 25 adultos de *Prostephanus truncatus* usando una proporción hembra:macho de 1.5:1. Después de 60 días se evaluó la pérdida de peso (conteo y pesado de 1000 granos), número total de adultos de *Prostephanus truncatus* y número total de granos dañados para cada tratamiento. La caracterización de los genotipos indicó que no hubo diferencias significativas con respecto a peso de la mazorca y grano, número de hojas, y extensión de la punta de la tusa. En el almacenamiento de mazorca con tusa no hubo daño por problemas al momento de establecer el tratamiento. Los resultados en las otras formas de almacenamiento indicaron una interacción significativa entre genotipos y la forma de almacenamiento. No hubo diferencia significativa entre genotipos en el almacenamiento sin tusa. Sin embargo, dekalb 833 experimentó menor pérdida de peso, número de insectos y número de granos dañados. Maicito fue estadísticamente diferente en términos de pérdida, número de insectos y número de granos dañados cuando se almacenó desgranado. Los resultados sugieren que la integración entre el genotipo y el tipo de almacenamiento es un factor determinante para reducir la incidencia y pérdidas ocasionadas por *Prostephanus truncatus*.

¹ Asistente de Investigación, Proyecto *Prostephanus truncatus*, CITESGRAN-EAP

INTRODUCCION

Después de la cosecha, pérdidas severas pueden ocurrir especialmente en sistemas tradicionales de almacenamiento, debido a deficientes prácticas de secado, y mayormente por la infestación de insectos de almacén, aunque en muchos casos la magnitud de su incidencia y daño es desconocida. Estimaciones de la FAO (1992), confirman que los insectos son responsables de un 70 por ciento de las pérdidas de almacenamiento en países con agricultura de subsistencia.

Los insectos no sólo causan daño al consumir el grano, sino que con su actividad contribuyen al incremento de la temperatura y la humedad del sitio de almacenamiento, lo cual favorece al desarrollo de microorganismos, principalmente hongos.

El gorgojo de maíz *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculionidae), es la especie predominante que está asociada con las pérdidas de maíz almacenado en las regiones tropicales del continente americano (Ríos Ibarra 1991). Sin embargo, el mayor barrenador de los granos, *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.:Bostrichidae) cuando ataca el maíz almacenado puede causar pérdidas mayores (Novillo 1991). *P. truncatus*, tiene por hábito natural barrenar madera, de la cual es una plaga primaria y tiene un hábito secundario de barrenar maíz y yuca convirtiéndose en un gran problema en granos alimenticios almacenados (Nanglayo et al., 1993). Actualmente, esta plaga se encuentra distribuida en África del Este y del Oeste, convirtiéndose en un problema muy importante en maíz y yuca almacenada (Markham et al., 1991).

El daño provocado por este insecto, consiste en un ataque voraz a las mazorcas de maíz, preferiblemente en tusa, provocando túneles en la base o el ápice de la mazorca. Por la magnitud de las pérdidas en el continente africano, actualmente varias instituciones internacionales han conjugado esfuerzos para desarrollar sistemas de combate integrado de este barrenador. Uno de los componentes de este manejo integrado incluye la identificación de genotipos resistentes o tolerantes al ataque de este barrenador. En este estudio se ha evaluado germoplasma criollo de maíz, recolectado en cuatro regiones productoras de Honduras. Se midió el grado de resistencia física del grano y de la tusa, bajo condiciones controladas.

El objetivo general de este estudio fue evaluar la incidencia y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* a genotipos criollos de maíz, provenientes de cuatro regiones productoras de Honduras. Los objetivos específicos incluyeron la caracterización de los genotipos en estudio en términos de tamaño del grano y la mazorca, el número de hojas y la extensión de la punta de la tusa.

MATERIALES Y METODOS

GERMOPLASMA DE MAIZ

Se utilizaron las variedades Tusa Morada, Maicito, Raque, y Dekalb 833.

El germoplasma de maíz se seleccionó de acuerdo con los siguientes criterios:

No habían sido utilizados anteriormente para hacer pruebas de resistencia. Los más usados por agricultores de subsistencia en las regiones seleccionadas.

Buena cobertura de tusa.

Buenas características para almacenamiento de acuerdo con los productores.

Variedades de maíz seleccionadas en cada región:

Región Centro-Oriental.....	Tusa Morada
Región sur.....	Maicito
Región Nor-Oriental.....	Tusa Morada
Región Nor-Occidental.....	Raque
Región Centro-Oriental.....	Dekalb 833

Las variedades criollas se recolectaron en cuatro diferentes regiones productoras de maíz de Honduras. Estas regiones fueron las mismas donde se realizó un sondeo sobre la influencia de las prácticas culturales en la dinámica poblacional de *P. truncatus* en el año 1995. La variedad Tusa Morada fue separada de acuerdo con la región de procedencia (Yoro y Jamastrán), para determinar si hay diferencias debidas a efectos ambientales.

Cada mazorca debía cumplir con los siguientes requisitos: buen tamaño, ninguna evidencia de daño por insectos de campo, tusa compacta y sin ningún daño físico, mazorcas limpias y libres de la aplicación de productos químicos o algún otro producto natural. Se compró únicamente maíz que fue producido en el ciclo de primera (mayo-agosto) de 1995 y cosechado de Diciembre a Febrero de 1996. Después de haber realizado la recolección se procedió a caracterizar y luego a fumigar cada uno de los genotipos para eliminar cualquier indicio de infestación por insectos.

CARACTERIZACION

La caracterización de las variedades se hizo tomando en cuenta características de la mazorca y el peso de los granos. Goodman y Patermani (1969) (citados por Salhuana, 1988) afirman que estas características son las menos afectadas por el ambiente. También se elaboró una caracterización de la tusa en el caso de los materiales que serían evaluados en el almacenamiento con tusa. Esta caracterización de la tusa se hizo con base en la firmeza de la tusa, que se determinó dependiendo de cuan compacta o adherida se encuentra la tusa a la mazorca, por medio de una escala definida por el investigador:

- Mazorcas con tusa firme y compacta, que no permitan movimiento entre las hojas de la tusa y la mazorca. La tusa está fuertemente adherida a los granos, y fuertemente adherida entre el total de hojas que forman la tusa.
- Mazorcas con tusa semiapretada o semicompacta, permiten un ligero movimiento entre las hojas de la tusa y la mazorca de maíz. La tusa está ligeramente adherida a los granos de maíz, y existe cierto espacio libre entre las hojas que forman la tusa.
- Mazorca con tusa floja y abierta permite un amplio movimiento entre las hojas de la tusa y la mazorca. La tusa no está adherida a los granos de maíz; además, la separación entre las hojas de la tusa es bastante pronunciada.
- Para cada uno de los cinco germoplasmas se obtuvo una muestra representativa para determinar el porcentaje de humedad y la densidad de los granos.
- La densidad se midió con una balanza de peso bushel, con el propósito de determinar el volumen ocupado por los granos; el porcentaje de humedad se obtuvo con el medidor de humedad Motomco, y se comparó con el porcentaje de humedad obtenido en el horno.

TRATAMIENTOS

Se usó un arreglo factorial de 3×5 con diez repeticiones. La combinación de factoriales fué de cinco genotipos de maíz y tres formas de almacenamiento.

Las tres formas de almacenamiento fueron:

- 1) Mazorcas de maíz con tusa
- 2) Mazorcas de maíz sin tusa
- 3) Maíz desgranado

MONTAJE DE LAS PRUEBAS

Almacenamiento de mazorcas con tusa y sin tusa. Se seleccionaron 10 mazorcas de cada genotipo, cada una representó una repetición. Una vez realizada la selección se procedió a la caracterización de las diez mazorcas de cada una de las variedades. La caracterización consistió en pesar y medir el diámetro de la base y de la punta, el largo de la mazorca y la extensión de la punta de la tusa. Se procedió a colocar las mazorcas, tanto con tusa como sin tusa, en recipientes a prueba de insectos. Los recipientes consistían en tubos de PVC con un diámetro aproximado

de 10.16 cm, un largo aproximado de 30.48 cm y un ancho de 0.60 cm. Contaban, en cada uno de los extremos, con tapas circulares de malla fina de bronce número 80 las cuales permiten la entrada de luz y oxígeno. Estas tapas se encontraban adheridas con cinta adhesiva especial para PVC. Dentro de cada recipiente se colocaba una lámina de aluminio calibre 25, de aproximadamente 15.20 cm de ancho y 20.32 cm de largo, colocada en la parte inferior del recipiente. Cuando el recipiente se encontraba en posición horizontal, la lámina se colocó con el objetivo de evitar que los insectos pudieran perforar la tusa y el grano hacia la parte inferior del recipiente y pudieran salir directamente al tubo de PVC, lo perforaran y pudieran escapar.

Una vez listos los recipientes, la selección y caracterización de los materiales se infestaron artificialmente con adultos de *Prostephanus truncatus* previamente sexados. Se utilizó una proporción de 1.5 hembras por 1 macho, con un total de 25 insectos por repetición que tenían una edad entre 15 a 25 días. El método utilizado para el sexado de adultos fue el reportado por Shires y McCarthy (1976) (Citado por Cáliz 1995) y se basa en las características de los cuernos clipeales, observados a través de un estereoscopio.

Una vez infestadas las mazorcas, y los recipientes sellados se colocaron en la cámara de cría del Laboratorio de Entomología del CITESGRAN. Los recipientes se colocaron horizontalmente sobre bandejas de metal o plástico, las que contenían una capa fina de aceite mineral para evitar la contaminación por ácaros, hormigas o el movimiento de *Prostephanus truncatus* de una repetición a otra. La cámara de cría contaba con condiciones óptimas para el desarrollo de *Prostephanus truncatus*, 68% humedad relativa $\pm 2\%$; $\pm 27 \pm 2$ °C; las cuales fueron monitoreadas semanalmente a través de un higrotermógrafo. La proporción horas luz: horas oscuridad fue de 12 horas oscuridad : 12 horas luz. Una vez colocados los tratamientos en la cámara se dejaron durante un período de 60 días, tiempo suficiente para que el insecto penetrara y dañara el grano. Para la evaluación se procedió a analizar cada una de las repeticiones. Para el almacenamiento con tusa se midió el número de perforaciones por tusa, el número de granos dañados, el peso de granos dañados, el número de granos sanos, el peso de los granos sanos, el porcentaje de pérdida, y el número de insectos vivos y muertos.

3.9.2 Almacenamiento de maíz desgranado

Después de la selección y caracterización de las 10 mazorcas que se utilizaron, se procedió a desgranarlas manualmente. Los granos se pesaron en una balanza granataria y se colocaron en recipientes de vidrio de 500 g los cuales tenían una tapa de papel filtro número 4 y una tapa circular de malla de bronce número 80 para evitar el escape de insectos. Ambas tapas (papel y malla de bronce) eran sujetadas por medio de un aro metálico del diámetro de la boca del bote. Estos recipientes fueron inoculados con la misma cantidad y proporción de insectos adultos de *Prostephanus truncatus* (10 machos : 15 hembras). Una vez inoculados y sellados los recipientes se colocaron en la cámara de cría del Laboratorio de Entomología del CITESGRAN.

Cada tratamiento fue colocado a intervalos de dos días entre cada uno para facilitar el conteo de insectos y de granos y el sexado de los insectos. Todos los tratamientos fueron ubicados en una misma cámara de cría con condiciones controladas.

RESULTADOS Y DISCUSION

CARACTERIZACIÓN DEL GERMOPLASMA

Los resultados de la caracterización de los materiales con tusa, Maicito presenta los valores estadísticamente más bajos (alfa 0.05) para las variables largo y peso de la mazorca. Respecto al diámetro de la base de la mazorca Maicito presentó los valores más bajos pero no se encontraron diferencias significativas con Tusa Morada de Jamastrán, Raque y Dekalb. Tusa Morada de Yoro presentó el mayor diámetro de la punta de la mazorca. No se encontraron diferencias significativas entre los materiales evaluados respecto a la extensión de la punta de la tusa.

Todos los materiales presentaron características similares estadísticamente (alfa 0.05) respecto a número de hojas de la tusa, largo de la mazorca, diámetro de la base y la punta de la mazorca y peso de la mazorca. Tusa Morada, tanto de Yoro como Jamastrán, presentaron valores muy similares en cuanto peso y número de hojas de la mazorca.

Los promedios de humedad y peso bushel se obtuvieron a través de una muestra representativa de cada material de maíz, antes de iniciar las diferentes evaluaciones. No hubo diferencia significativa entre los contenidos de humedad y el peso bushel de los materiales.

4.2 TRATAMIENTOS

La comparación de los tratamientos se realizó con base en el porcentaje de pérdida de peso, número total de insectos, y número de granos dañados (Anexo 2).

El maíz almacenado con tusa, no presentó porcentaje de pérdida alguno y ningún indicio de daño. Por lo que fue separado del análisis realizado para los demás tipos de almacenamiento para que no causara inferencias equivocadas. En esta prueba los insectos no pudieron establecerse, muriendo a los pocos días después de la infestación.

El comportamiento de cada uno de los diferentes genotipos de maíz, (sin tusa y desgranado) con respecto al porcentaje de pérdida de peso y número total de insectos. En estos cuadros se puede determinar la combinación material criollo/tipo de almacenamiento, que presenta el menor porcentaje de pérdida y menor número de insectos.

4.2.1 Porcentaje de pérdida de peso en almacenamiento de mazorcas sin tusa.

Para la variable porcentaje de pérdida de peso, Dekalb experimentó el porcentaje más bajo (1.06%), mientras que Maicito presentó el porcentaje de pérdida más elevado (14.43%). Para los materiales Tusa Morada de Yoro y de Jamastrán no hubo diferencia significativa presentando pérdidas similares (2.51 y 1.73% respectivamente). Raque experimentó pérdidas (2.55%) similares a los materiales Tusa Morada. Maicito resultó ser el más susceptible en este tipo de almacenamiento, caso contrario ocurrió en el almacenamiento desgranado, en el cual resultó ser el material que experimentó el menor porcentaje de pérdida de peso (0.8%).

4.2.2 Número total de insectos en almacenamiento de mazorcas sin tusa.

Maicito presentó el mayor número de insectos (150). Para los demás materiales no se encontraron diferencias significativas. Tusa Morada de Jamastrán y Dekalb presentaron el menor número de insectos aunque significativamente no hubo diferencias (14.71 y 18.8 insectos respectivamente). Tusa Morada de Yoro y Raque presentaron número de insectos similares (40.22 y 51.57 respectivamente). Maicito tuvo el mayor número de insectos en el almacenamiento sin tusa, caso contrario ocurrió en el almacenamiento desgranado, ya que presentó el menor número de insectos (3.33 insectos).

4.2.3 Porcentaje de pérdida de peso en maíz desgranado.

Maicito se comportó mejor en este tipo de almacenamiento, ya que presentó el menor porcentaje de pérdida (0.80), pero no fue significativamente diferentes al resto de los materiales. Tusa Morada de Yoro y Jamastrán presentaron pérdidas similares (4.75 y 4.85), mientras que Raque y Dekalb presentaron pérdidas de 3.43 y 2.30 respectivamente.

4.2.4 Número total de insectos en maíz desgranado.

Maicito presentó el número más bajo de insectos (3.3) que los demás materiales (alfa 0.05). Aunque no hubo diferencias significativas entre los materiales restantes, Dekalb presentó el segundo menor número de insectos con 13.25, Raque presentó el mayor número de insectos (23.75) y Tusa Morada de Yoro y Jamastrán presentaron número de insectos intermedios (17.22 y 17.50 respectivamente).

4.2.5 Número de granos dañados en almacenamiento de mazorcas sin tusa.

Maicito presentó el mayor número de granos dañados (184.83 granos). Para los demás materiales no se encontraron diferencias significativas en este tipo de almacenamiento.

4.2.6 Número de granos dañados en maíz desgranado.

Maicito presentó el menor número de granos dañados (7.33). Aunque no hubo diferencias significativas entre los otros materiales, Tusa Morada de Yoro presentó numéricamente el mayor número de granos dañados (72.22).

4.3 DISCUSIÓN

4.3.1 Caracterización de germoplasma criollo de maíz.

Las introducciones de maíces mejorados en Honduras han causado una introgresión uniforme en todas las zonas productoras de maíz. En los últimos 20-30 años, con la investigación, la extensión agrícola y la mejora de los medios de comunicación y acceso se ha facilitado la dispersión de cultivares mejorados e híbridos en todo el país. Tres de diez variedades criollas recolectadas en este país en los últimos 20 años tenían color de grano amarillo, y dos de seis híbridos comerciales tenían grano de color amarillo, surgiendo un intercambio de genes entre variedades criollas y cultivares mejorados (Gómez, 1994. Citado por Fuentes 1994.). Los materiales evaluados en este estudio presentan características de materiales introgresados. En este estudio no se estableció un parámetro que mida este grado de introgresión. Las características observadas para los materiales evaluados en el almacenamiento con tusa y sin tusa respectivamente. El coeficiente de variación de los análisis estadísticos de las características de estos materiales fue alto (50-120%), debido a la elevada variabilidad genética de los materiales evaluados. Se presume que esta variabilidad genética se debe a que estos materiales han sido sometidos a diferentes niveles de introgresión y a que son variedades de polinización abierta.

4.3.2 Resultado de los tratamientos.

En los tratamientos se evaluó la respuesta de los materiales criollos, respecto al tipo de almacenamiento. El porcentaje de pérdida de peso, el número total de insectos (adultos) y número de granos dañados fueron las variables analizadas para determinar los materiales que experimentaron el mejor comportamiento.

4.3.3 Porcentaje de pérdida de peso en mazorcas de maíz sin tusa.

El almacenamiento sin tusa es el menos conveniente de los evaluados en este estudio ya que presentó el mayor porcentaje de pérdida de peso. En acuerdo con Rios Ibarra 1991, esto sugiere que el desgrane puede ser una alternativa para reducir los daños ocasionados por *Prostephanus truncatus* independientemente de la variedad de maíz utilizada porque de esta forma *Prostephanus truncatus* carece de soporte para la oviposición.

Maicito resultó el genotipo más susceptible de los evaluados en el almacenamiento sin tusa, presentando el mayor porcentaje de pérdida de peso. Maicito tuvo el porcentaje de humedad más alto. Esto podría ser una razón para que el insecto haya causado mayor daño a este genotipo. Sin embargo después de 60 días de almacenamiento bajo las mismas condiciones de humedad todos los germoplasmas se habían estabilizado, aunque en experimentos anteriores (datos sin publicar) el contenido de humedad fue similar para todos los materiales después de solo tres días de almacenamiento.

La mayor pérdida de peso en Maicito está asociada con el mayor número de insectos. La variedad mejorada Dekalb es la que mejor se comportó en el almacenamiento sin tusa ya que presentó el menor porcentaje de pérdida de peso. Dekalb, al ser una variedad mejorada, demanda en su ciclo de producción una mayor cantidad de agua y nutrimentos principalmente en la etapa de llenado de grano por lo que probablemente ofrece un grano de mayor calidad tanto nutricional como proteica. Dentro de esta calidad proteica podría existir algún tipo de nutrimento (ejemplo: aminoácidos) que podrían ser un factor de resistencia. Tena (1988), analizó en México el material mejorado H-309 con otros cuatro germoplasmas criollos de maíz, los resultados que obtuvo en pruebas de resistencia, mostraron que la variedad mejorada presentó mejores características de resistencia que los genotipos criollos al mostrar un menor porcentaje de pérdida de peso y un menor número de insectos. Peña (1988) encontró que los maíces mejorados cuentan con una baja concentración de lisina y un alto contenido de triptofano, por lo que ofrecen mayor resistencia al ataque de insectos.

Probablemente Dekalb 833, que es una variedad mejorada, también cuenta con alguna de estas características que redujeron el ataque de insectos. En los materiales criollos estas características muchas veces no son expresadas por la deficiencia de agua y nutrimentos.

Tusa Morada de Yoro se comporto mejor en el almacenamiento sin tusa que Tusa Morada de Jamastran para el porcentaje de pérdida de peso. Este mejor comportamiento de Tusa Morada de Jamastrán probablemente se debió

a que los productores de maíz de la zona de Jamastrán cuentan con mayores recursos para un buen manejo agronómico del maíz, como lo es la nutrición de la planta en la época de llenado de grano. Ambos materiales se caracterizan por tener una mazorca y granos de gran tamaño. Comparando Tusa Morada de Jamastrán con Maicito, es notorio que el insecto en este estudio causó menor daño en mazorcas de mayor tamaño en el almacenamiento sin tusa. Maicito es significativamente el que tiene un menor tamaño comparado con los otros cuatro genotipos. En general, el comportamiento de los Tusa Morada es muy similar, aunque podrían verse afectados por el grado de nutrición de las plantas que afectan la calidad y el contenido de proteínas del grano.

Raque tuvo un comportamiento muy similar a los dos genotipos de Tusa Morada. Se caracteriza por tener mazorca y granos de tamaño grande ya que los productores de la región de donde proviene este material incluyen una densidad poblacional baja en la siembra. Este genotipo presenta porcentajes de pérdida bastante elevados, probablemente se debe a que no tiene la misma calidad proteínica en el grano que Dekalb en el almacenamiento sin tusa y un tamaño de grano pequeño como Maicito en el almacenamiento desgranado. Además, su grano grande le facilita al insecto el barrenado. Raque es un material que ofrece muy buenas características agronómicas como lo son el tamaño del grano y de la mazorca, pero probablemente su grano es deficiente en nutrimentos que causen resistencia, ya que muestra daño similar en ambos tipo de almacenamiento, y este daño probablemente puede ser atribuido a características físicas (tamaño grande) y químicas del grano.

Es importante reconocer que las características de la tusa son una de las principales fuentes de resistencia, Meikle, W (1993-1994) realizó estudios de campo en la temporada 93-94 en el Oeste africano para evaluar la importancia de la tusa como una forma de resistencia a *Prostephanus truncatus*, probando ocho variedades de maíz con y sin tusa en almacenamiento tradicional. Siete de estas ocho variedades mostraron un mayor porcentaje de pérdida de peso en el almacenamiento sin tusa. Además la densidad de *Prostephanus truncatus* está fuertemente asociada con la tusa, en seis de las ocho variedades la presencia de la tusa estuvo significativamente correlacionada con densidades bajas de *P. truncatus*. Después de seis meses de almacenamiento, no se encontró ningún tipo de diferencia entre los dos tipos de almacenamiento utilizados, por lo que la tusa debe tener, simplemente, un papel de demora más que de protección.

En contraste con el estudio realizado en Zamorano, el almacenamiento sin tusa no presentó pérdida alguna, esto probablemente se debió a que las pruebas realizadas en laboratorio, cada unidad experimental contaba solamente de una mazorca por lo que el insecto no tuvo el suficiente apoyo para barrenar las mazorcas, como ocurre en el almacenamiento tradicional; en el cual existe un gran número de mazorcas alineadas vertical y horizontalmente y a la vez tienen un alto grado de compactación, lo cual proporciona un apoyo adecuado para la barrenación.

Los materiales evaluados en este estudio presentan un buen promedio de número de hojas de la tusa y una buena extensión de la misma, por lo que podrían ofrecer un alto grado de resistencia. En el estudio realizado por Meikle (1993-1994) en el oeste africano se demostró que las variedades con extensión de la punta de la tusa mas larga y el mayor promedio de número de hojas mostraron densidades mas bajas de *Prostephanus truncatus*. En el estudio realizado en Zamorano se nota que los materiales de maíz utilizados muestran un buen promedio en el número de hojas y extensión de la punta de la tusa (de 5 a 8 cm de largo y 5 a 7 hojas por tusa; constituyendo una barrera eficaz contra el ataque de *P. truncatus* y otras plagas de almacén. Sin embargo, las características deseables de la tusa pueden ser afectadas por la disponibilidad de agua y nutrimentos en el campo. Por consiguiente, la pluviosidad es un factor que puede ser determinante en la calidad de la tusa como fuente de resistencia. Los germoplasmas de maíz evaluados demostraron una alta variabilidad en cuanto a su comportamiento, algo normal en variedades criollas de maíz porque cualquier deficiencia de agua y nutrimentos se puede reflejar en la calidad de la tusa (firmeza, y dureza) por lo que sería importante conocer el tipo de manejo agronómico que han recibido. Es importante notar que el comportamiento de estos genotipos esta relacionado con el diferente tipo de almacenamiento, ya que ambos factores (germoplasma de maíz y tipo de almacenamiento) son determinantes para lograr reducir el daño provocado por *Prostephanus truncatus*.

4.3.4 Número total de insectos en almacenamiento de mazorcas sin tusa.

El almacenamiento sin tusa es el que presentó las mayores pérdidas. Por lo tanto, presentó el mayor número de

insectos. En el genotipo Maicito se encontró el mayor número de insectos. Maicito se caracteriza por tener una mazorca y un tamaño de grano pequeño. Tiene un ciclo vegetativo en promedio menor que los demás (80-90 días, comparado con 120). Probablemente, la dureza de estos granos no fue lo suficiente, y el contenido de compuestos aromáticos es bajo por lo cual el insecto se estableció rápidamente en este grano.

La variedad mejorada Dekalb 833, es la que mejor se comporta en el almacenamiento sin tusa ya que presentó el menor número de insectos. Dekalb 833, al ser una variedad mejorada, demanda en su ciclo de producción una mayor cantidad de agua y nutrimentos principalmente en la etapa de llenado de grano por lo que probablemente ofrece un grano de mayor calidad tanto nutricional como proteica. De acuerdo a Aguilera (1988) la presencia de aminoácidos puede causar cierto grado de resistencia a los insectos. Estos resultados demuestran que la reproducción de insectos en cualquier genotipo de maíz está relacionado con la calidad nutricional del grano y la facilidad física para barrenar y ovipositar en la base del grano o la mazorca.

Tusa Morada de Jamastrán se comportó similar a Tusa Morada de Yoro para el número total de insectos. Aunque se notan algunas diferencias, y provienen de regiones distintas probablemente estos materiales tienen cierto grado de similitud genética. En el almacenamiento sin tusa Raque fue el segundo material con mayor número de insectos después de Maicito pero esta diferencia no fue significativamente diferente al resto de los materiales.

4.3.5 Porcentaje de pérdida de peso para maíz desgranado.

El maíz desgranado presentó porcentajes de pérdidas, número de insectos y granos dañados menores que el maíz almacenado sin tusa. Estudios anteriormente realizados han demostrado cómo varía la tasa de oviposición de *Prostephanus truncatus* en dos tipos de almacenamiento y ha sido considerado como una estrategia para reducir el daño ocasionado en el almacenamiento por este insecto. Shires en 1980 encontró un promedio de 50.5 huevos / hembra / tiempo de vida, Bell y Watters en 1982 observaron 430 huevos / hembra. Estos trabajos fueron realizados en diferentes condiciones de humedad y temperatura (32 ° C y 80% humedad relativa ; 30 y 70 % humedad relativa respectivamente) pero la diferencia fundamental entre ambos lo marco el hecho que el primer estudio se realizó con maíz desgranado y el segundo sobre bloques de maíz artificialmente compactado, considerando que *Prostephanus truncatus* causa mayor daño al maíz en mazorca que al maíz desgranado (Cowley et al, 1980).

El tipo de almacenamiento, nos muestra una significativa reducción en el porcentaje de pérdida de peso y consecuentemente en el número de insectos y en el total de granos dañados.

En el estudio realizado en Zamorano la diferencia en el porcentaje de pérdida de peso, número total de insectos y para el total de granos dañados, entre los almacenamientos de maíz desgranado y el almacenamiento de mazorcas sin tusa únicamente fue significativamente diferente para el germoplasma Maicito, demostrando que la barrenación hace cinco veces más daño que la reproducción del insecto.

Esta diferencia probablemente se debió a que el insecto en el almacenamiento de mazorcas sin tusa cuenta con el soporte y apoyo de la mazorca de maíz para comenzar la barrenación y además la penetración es más fácil ya que no se cuenta con la protección ofrecida por la tusa. Caso contrario ocurre en el almacenamiento desgranado, al haber un mayor espacio dentro del almacén, al insecto le es más difícil la penetración a cada uno de los granos. El daño causado por *Prostephanus truncatus* son túneles continuos cuando los granos están alineados en una mazorca de maíz, cosa que no sucede en un almacenamiento desgranado ya que los granos no están en un patrón lineal.

En estudios realizados por Meikle (1993-1994), se demostró como la densidad de *Prostephanus truncatus* es mayor en almacenamiento de mazorcas sin tusa que en el almacenamiento de maíz desgranado, caso contrario ocurre con la otra plaga de importancia en maíz almacenado; *Sitophilus zeamais*. En México, la gran mayoría de los ensayos de resistencia varietal al ataque de *Prostephanus truncatus* han sido realizados en un almacenamiento desgranado. La utilidad de evaluar diferentes tipos de almacenamiento consiste en que se pueden establecer diferencias en cuanto al daño y reproducción del insecto.

El material Maicito, fue menos susceptible al daño de la plaga cuando se almacenó desgranado, ya que se comportó de manera superior a los otros cuatro genotipos, presentando el menor porcentaje de pérdida de peso. Esto probablemente se debió al tamaño más pequeño de los granos de maicito, lo cual probablemente dificulta la barrenación del insecto por la falta de soporte y apoyo. Peña M. en 1988, analizó cinco materiales criollos de maíz procedentes de México. Se realizó un análisis bromatológico y de la calidad proteínica en todos los materiales evaluados. Se demostró que los materiales con mayor contenido de lisina presentaron la mayor población de insectos, mientras que los materiales con alta concentración de triptofano y cenizas y baja concentración de lisina presentaron la menor población de insectos. La mayor dureza del grano no fue un factor importante en el grado de resistencia ofrecida. Otro factor químico de los granos que puede ofrecer resistencia es la concentración de ácidos fenólicos. Philogene B. et., al. (1989) realizaron estudios en México donde demuestran que ciertos fenoles causan resistencia al ataque de *Prostephanus truncatus*. Ellos identificaron a través de cromatografía de gases y métodos de fluorescencia algunos fenoles que están presentes en materiales criollos de maíz provenientes de México; y cómo éstos reducen el porcentaje de pérdidas provocadas por *Prostephanus truncatus*.

4.3.6 Número total de insectos en maíz desgranado

Maicito experimentó el mejor comportamiento en el almacenamiento de maíz desgranado ya que presentó el menor número de insectos, probablemente por algunas características físicas o químicas del grano descritas en el porcentaje de pérdida de peso para maíz desgranado. En el almacenamiento desgranado, ambos genotipos Tusa Morada por tener un tamaño de grano grande muestran los porcentajes más elevados de pérdida de peso, número total de insectos (sólo superado por Raque que fue el que presentó mayor número de insectos; y número de granos dañados, esto probablemente porque el insecto tiene un mayor soporte que le facilite la penetración y el movimiento entre los granos. Dekalb se comportó de segundo mejor en el almacenamiento desgranado después de Maicito con un bajo número de insectos.

4.3.7 Número de granos dañados en el almacenamiento de mazorcas sin tusa.

El número de granos dañados está directamente relacionado con el porcentaje de pérdida de peso y el número total de insectos, por lo que el comportamiento de los materiales para esta variable es igual que los descritos en el porcentaje de pérdida de peso y número total de insectos en el almacenamiento de mazorcas sin tusa.

4.3.8 Número de granos dañados en el almacenamiento de maíz desgranado.

El número de granos dañados está directamente relacionado con el porcentaje de pérdida de peso y el número total de insectos, por lo que el comportamiento de los materiales para esta variable es igual que los descritos en el porcentaje de pérdida de peso y número total de insectos en maíz desgranado.

CONCLUSIONES

- Hubo una interacción significativa entre los germoplasmas de maíz y el tipo de almacenamiento para todas las variables medidas.
- En el almacenamiento maíz desgranado, el germoplasma Maicito experimentó el menor porcentaje de pérdida.
- En el almacenamiento sin tusa, la variedad mejorada Dekalb 833 experimentó el menor porcentaje de pérdida.
- Los materiales criollos evaluados poseen una elevada variabilidad genética.

RECOMENDACIONES

- Evaluar los cinco genotipos de maíz utilizados en este estudio, en almacenamiento con tusa usando una metodología más apropiada.
- Evaluar las características bromatológicas y químicas de los materiales de maíz utilizados en este estudio a través de un aminograma, para detectar propiedades químicas de los diferentes genotipos.
- Incluir mayor número de genotipos de maíz para la realización de futuras pruebas de resistencia.
- Evaluar el efecto del ambiente y del manejo agronómico del cultivo, en la resistencia presentada por los genotipos evaluados.
- Establecer pruebas de resistencia a nivel de campo incluyendo los tres tipos de almacenamiento evaluados y el mayor número posible de genotipos.

Presencia de Aflatoxinas en Silos Metálicos y Trojas Tradicionales en las Regiones I y II en 1994-1995

Ing. Guillermo Gutierrez¹

RESUMEN

Las aflatoxinas han sido reconocidas como sustancias con alto poder cancerígeno, tetrógeno y mutágeno. Hay evidencias de que las esporas de *Aspergillus flavus*, así como el polvo derivado de granos contaminados al ser inhalado puede ocasionar cáncer pulmonar. Los productos que más frecuentemente se encuentran contaminados con aflatoxinas son el maíz, la semilla del algodón y el cacahuate. Los hongos productores de aflatoxinas, requieren contenidos mínimos de humedad en los cereales de 16.5% a 18%. El problema de aflatoxinas en maíz principalmente se debe a la inoculación con *A. flavus* que ocurre en el campo y que puede continuar en el transporte y el almacenamiento si es que el grano no seca a un nivel que no permita el desarrollo del hongo.

El objetivo del estudio fue determinar la presencia de aflatoxinas en maíz, en trojas de uso tradicional de los pequeños agricultores y silos metálicos, los cuales son promocionados por el Programa Postcosecha/INTA, Nicaragua. Se muestrearon trojas y silos en los departamentos de Nueva Segovia y Matagalpa. Para el análisis de las muestras se utilizó el método serológico Agri-Screen de Neogen Corporation. Este método es un Ensayo Inmunológico Ligado a Enzima (ELISA). El kit de reactivos trae un control de 20 ppb. Es un método colorimétrico.

Durante el período agrícola 1994-1995 se realizaron un total de 93 análisis de muestras para determinar la presencia de aflatoxinas, tomándose las muestras en silos metálicos y trojas tradicionales. El muestreo se realizó en diferentes períodos de almacenamiento. Se encontró un total de nueve muestras con presencia de aflatoxinas. Para el caso de trojas tradicionales de 58 muestras tomadas se encontró un total de 6 muestras con aflatoxinas, para un 10% de presencia. En las trojas donde se encontró aflatoxinas la humedad del maíz fue de 16-18%. En el caso de los silos de un total de 45 muestras tomadas y analizadas, se encontró 3 muestras con presencia de aflatoxinas, para un 6% de presencia. En los silos donde se encontró aflatoxinas la humedad del maíz fue 16-17%, donde el agricultor no secó bien el grano, antes de almacenarlo. Una presencia de 10% y 6% de aflatoxina con concentraciones mayores a 20 ppb (20 microgramos por kilo), en trojas y silos respectivamente es un indicador claro del problema. Las aflatoxinas comienzan a infectar el grano de maíz en el campo, pero cuando el maíz almacenado tiene arriba del 16% de humedad y altas temperaturas, las probabilidades de presencia de aflatoxinas aumentan. Se determinó la presencia de aflatoxinas en trojas y silos, donde el maíz tenía más de 16% de humedad. Para evitar el desarrollo del hongo *A. flavus*, el maíz deberá tener contenidos de humedad inferiores al 16% en trojas y 14% en silos metálicos.

¹ Investigador Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

INTRODUCCION

A las toxinas producidas por los hongos, cuando éstos crecen en los alimentos, se les conoce como micotoxinas. Las micotoxinas son productos del metabolismo secundario de los hongos y a las intoxicaciones que causan se les ha denominado micotoxinas.

Han existido evidencias de la toxicidad de algunos hongos, pero no fue sino hasta el descubrimiento de las aflatoxinas en la década de los sesentas, cuando se les dio importancia al estudio de las toxinas producidas por los hongos en los alimentos del hombre.

El descubrimiento de las aflatoxinas se debió a un serio problema de micotoxicosis avícola, ya que en Inglaterra en 1960 murieron 100,000 pavitos, aparentemente de causa desconocida. Sin embargo, se dilucidó la causa, encontrándose que la harina de cacahuete empleada en la elaboración del alimento estaba contaminada con el hongo *Aspergillus flavus*, el cual había producido las sustancias tóxicas, a las cuales químicamente se les aisló y se les dio el nombre de Aflatoxinas, por las iniciales del nombre científico del hongo.

Las aflatoxinas han sido reconocidas como sustancias con alto poder cancerígeno, teratógeno y mutágeno, el órgano más afectado es el hígado por lo que son consideradas como hepatoxinas. Existen evidencias respecto a la relación de ingestión de alimentos contaminados con aflatoxinas. También hay evidencias de que las esporas de *A. flavus*, así como el polvo derivado de granos contaminados al ser inhaladas pueden ocasionar cáncer pulmonar.

Dos de los factores que hacen de las aflatoxinas sustancias de alto riesgo, es que son acumulativas y pasan del tracto digestivo a los tejidos animales y a la leche de los animales que la consumen, con el consiguiente riesgo de llegar a la alimentación humana.

En los Estados Unidos el nivel máximo permitido de aflatoxinas en leche es de 0.5 microgramos. Por litro de leche. Un 0.91% de la aflatoxina en el alimento pasa a la leche. Las especies de hongos productores de aflatoxinas pertenecen al género *Aspergillus*. *A. flavus* produce principalmente las aflatoxinas B1 y B2, mientras que *A. parasiticus* produce B1, B2, G1, G2 y M. El primer hongo es más común en granos almidonosos, como el maíz. Los productos que más frecuentemente se encuentran contaminados con aflatoxinas son el maíz, la semilla del algodón y el cacahuete. No todas las cepas de *A. flavus* y de la *A. parasiticus* producen aflatoxinas, aún bajo condiciones óptimas en el laboratorio, lo que claramente indica la variabilidad genética dentro de estas especies. Por lo tanto, la mera presencia de éstos hongos en los granos o los alimentos no significa que las aflatoxinas están presentes en ellos. La temperatura óptima para la producción de aflatoxinas es de 25 a 35 °C. Los hongos productores de aflatoxinas requieren contenidos de humedad mínimo en los cereales de 16.5 a 18%. Las especies de *A. flavus* son aerobias, por lo que requieren oxígeno para su desarrollo, por lo tanto bajo condiciones de baja concentración de éste gas (1%), como lo es en el caso del almacenamiento hermético, se detiene el desarrollo de los hongos y por lo tanto también la producción de las toxinas. En cuanto al tiempo que se requiere para la producción de aflatoxinas, esta puede ocurrir en el término de horas a unos cuantos días, siempre y cuando se conjunten los factores adecuados de humedad, de temperatura y ausencia de micoflora competitiva.

El problema de aflatoxinas en maíz principalmente se debe a la inoculación con *A. flavus* que ocurre en el campo y que puede continuar en el transporte y el almacenamiento si es que el grano no se seca a un nivel que no permita el desarrollo del hongo. Cuando se han detectado aflatoxinas en maíz almacenado lo más probable es que esa contaminación se haya realizado en el campo. Sin embargo, es necesario determinar con precisión donde se contamina el maíz, sobre todo en aquellas zonas cálidas y húmedas que favorecen el desarrollo de cepas productoras de aflatoxinas. La sequía, las altas temperaturas, alta humedad relativa, presencia de insectos que atacan las mazorcas, son los factores más importantes en la contaminación del maíz con aflatoxinas en el campo, al debilitar a la planta, y con ello favorecer el establecimiento del hongo y la actividad metabólica del mismo, que conlleva a la producción de esos metabolitos tóxicos. Los fitomejoradores tendrán que considerar en la generación de nuevos híbridos o variedades, la inclusión de genes que hagan a las plantas más resistentes a las condiciones adversas que las predisponen al ataque de los hongos tóxicos.

MUESTREO

El objeto de muestrear cualquier material es obtener una porción de éste para hacer inferencias con respecto a ese lote en particular, para que los resultados sean significativos, es necesario que la muestra sea representativa.

El aspecto más importante en el análisis de micotoxinas es el muestreo. Las dificultades del análisis se derivan de la baja producción de granos contaminados en un lote y la gran variación de aflatoxinas entre granos infectados, en el caso del maíz por su gran incidencia de contaminación, los productos molidos representan menos problemas, los materiales bien mezclados no representan problemas de muestreo. Debido a que la concentración de aflatoxinas es muy alta en un porcentaje muy pequeño de semillas en un lote, la variación en las muestras obtenidas de ese lote es muy alta, lo que dificulta estimación real de la concentración de aflatoxinas en el mismo, la varianza entonces resulta inversamente proporcional al tamaño de la muestra.

La cantidad de muestra generalmente es mayor de la requerida, por lo que resulta necesario mezclar perfectamente todo el material antes de separar la muestra precisada. Después de mezclada, la muestra puede ser subdividida, para obtener la muestra de trabajo, esto se consigue usando divisores mecánicos. La práctica general ha venido siendo, usar muestras de un kilogramo mínimo. Muestras de \pm cinco kilogramos son adecuadas para la mayoría de las inspecciones de maíz.

En muchas ocasiones el número de muestras es tan grande que no pueden ser procesadas inmediatamente, por lo que es necesario almacenarlas temporalmente y en éste tiempo pueden crecer los mohos y producir toxinas, lo que puede producir datos falsos.

Análisis químico de las aflatoxinas

El análisis de las aflatoxinas en los productos agrícolas actualmente se realiza con tres tipos de pruebas: a) Prueba presuntiva: determina si se debe analizar el producto con una prueba cuantitativa; b) Pruebas rápidas de escrutinio: estas pruebas sirven para definir la ausencia o presencia de aflatoxinas; y c) Método de presección: Estos son métodos más laboriosos y que algunos de ellos requieren equipo sofisticado y aún no son aplicables en las actividades comerciales.

La prueba presuntiva solamente es indicativa de la posible presencia de aflatoxinas y está basada en la propiedad de ciertas sustancias de fluorescer bajo la luz ultravioleta de onda larga. Entre los métodos rápidos se encuentran los de minicolumna que revelan la presencia de aflatoxinas arriba de un determinado nivel de contaminación. Un buen número de métodos serológicos se han desarrollado para realizar en forma rápida el análisis de muestras sospechosas de contener aflatoxinas. Estas pruebas son muy específicas, rápidas, relativamente baratas, fáciles de realizar como el Aflatest, EZ-Screem, BIOCOD y Agri-Screen.

OBJETIVO

Determinar la presencia de aflatoxinas en maíz en trojas tradicionales y silos metálicos.

METODOLOGIA

El muestreo utilizado

Se muestrearon trojas y silos. Para este estudio se utilizaron algunas de las muestras que se tomaron en el estudio de la validación de estructuras mejoradas de almacenamiento, promocionadas por la UCPCN en las regiones I y II y la evaluación del daño y la pérdida en estructuras tradicionales de almacenamiento de maíz, en Matagalpa. El análisis de aflatoxinas se realizó después del análisis de daño y pérdida.

METODO DE ANALISIS

En el estudio realizado por el Programa Postcosecha/INTA, se utilizó el método serológico Agri-Screen de Neogen Corporation. Este método es ensayo inmunológico ligado a enzima (ELISA). El kit de reactivos trae un control de 20 ppb. La aflatoxina se extrajo de las muestras de maíz con metanol. La toxina extraída se filtró y mezcló con un conjugado de enzimas. La solución mezclada se trasladó a celdas recubiertas de antisuero. Luego se enjuagó y se agregó un sustrato. La prueba está basada en desarrollo de color, es un método colorimétrico. Se utilizó un espectofotómetro para las lecturas.

RESULTADOS

Durante el período de 1994-1995 se realizaron un total de 93 análisis de aflatoxinas tomándose las muestras en silos metálicos y trojas tradicionales. El muestreo se realizó en diferentes períodos de almacenamiento. Se encontró un total de nueve muestras con presencia de aflatoxinas.

Estas muestras no se tomaron especialmente para el análisis de aflatoxinas, esto puede haber afectado los resultados obtenidos. Para el caso de trojas tradicionales se encontraron un total de 6 casos con aflatoxinas de 58 muestras tomadas y analizadas, para un 10% de presencia. En las trojas donde se encontró aflatoxinas la humedad del maíz fue de 16-18%. En el caso de los silos, se encontraron 3 muestras con presencia de aflatoxinas de un total de 45 muestras tomadas y analizadas, para un 6% de presencia. En los silos donde se encontró aflatoxinas la humedad del maíz fue 16-17%, donde el agricultor no secó bien el grano, antes de almacenarlo.

TT= Troja tradicional

SM= Silo metálico

Aunque la toma de muestra de maíz para el análisis de aflatoxinas no fue la adecuada, el problema de la presencia de aflatoxinas en el maíz de consumo humano y animales domésticos es real. Una presencia de 10% y 6% de aflatoxina con concentraciones mayores a 20 ppb (20 microgramos por kilo), en trojas y silos respectivamente es un indicador claro del problema. Las aflatoxinas comienzan a infectar el grano de maíz en el campo, pero cuando el maíz almacenado tiene arriba de 16% de humedad y altas temperaturas las probabilidades de presencia de aflatoxinas aumenta.

CONCLUSION

- Se determinó la presencia de aflatoxinas en troja y silos, donde el maíz tenía más de 16% de humedad.

PREVENCION DE LAS AFLATOXINAS

Hay que evitar el desarrollo del hongo *Aspergillus*, hay que propiciar condiciones desfavorables para su crecimiento. En el caso del maíz almacenado, bajar la humedad del grano y la humedad relativa. Esto significa que el maíz deberá tener contenidos de humedad inferiores al 16% en trojas y 14% en silos metálicos. La nixtamalización en el caso del maíz, reduce el nivel de contaminación original en el grano, pero no la elimina.

LITERATURA CITADA

- García, GA 1989, *Manual de Métodos para el análisis de Micotoxinas en Granos*. UNAM, México, D.F.
- Moreno, ME 1995, *Curso: almacenamiento y Conservación de Granos y Semillas. Aflatoxinas*. Prog. Univ. Alimentos. UNAM, México, D.F.
- Moreno, M.E. Gutiérrez, M.G. 1991. *La Biología de Aspergillus flavus y la producción de aflatoxinas*. C. Univ. UNAM, México, D.F.
- 1995 *Catálogo de productos diagnósticos. Agri-Screen Aflatoxinas*. Neogen Corporation. Miami. Florida, USA.
- Moreno, M.E. 1988. *Manual para la identificación de Hongos en granos y sus derivados*, C. Univ. UNAM, México. D.F.

Impacto de las Prácticas de Manejo en la Dinámica Poblacional y Daño Causado por el Mayor Barrenador de los Granos *Prostephanus truncatus* (horn) (coleoptera: bostrichidae) en Honduras

Dr. Raúl Espinal¹
Agr. Juan Diego Molina²

RESUMEN

Prostephanus truncatus es una plaga de importancia ocasional en maíz almacenado en los Neotrópicos, su lugar de origen. sin embargo, en África donde fue introducido tradicionalmente. El objetivo principal del estudio fue medir el impacto de las prácticas de manejo sobre la incidencia de *P. truncatus* y pérdidas de peso en maíz almacenado tradicionalmente. Se tomaron muestras de maíz en cuatro zonas de Honduras (Centro-este, Nor-este, Sur, y Oeste) y se seleccionaron localidades donde los agricultores emplean ciertas prácticas tradicionales de almacenamiento. Los productores fueron escogidos según criterios establecidos previamente y recomendaciones dadas por personal de extensión del Ministerio de Agricultura. El sondeo se realizó desde diciembre de 1994 a julio de 1995. Se realizaron encuestas a los agricultores seleccionados para identificar las prácticas tradicionales de manejo. Una muestra base fue tomada antes o al momento de iniciarse el almacenamiento. Los almacenes de los campesinos fueron muestreados bimestralmente, la muestra consistía de 20-30 mazorcas escogidas al azar, las cuales son mantenidas para el consumo familiar. Datos relevantes de las prácticas de manejo fueron recogidos cada vez que una muestra era recolectada, estas eran analizadas en los laboratorios de semillas y granos del CITESGRAN, en el Departamento de Agronomía de Zamorano, usando una metodología previamente definida. Se encontró que los campesinos utilizaban tres tipos de almacenes: enramada, troja de madera de orilla de pino y troja de adobe. Las mayores pérdidas de peso (2.92% en promedio) se encontraron en la Zona Oeste causada sobre todo, por las poblaciones de *Sitophilus zeamais* (19 Sz/Kg. de grano de maíz en promedio) la población de *Teritrosoma nigrescens* (enemigo natural de P.t.) fue casi nula durante todo este período. En la zona Centro-Este el segundo lugar en pérdida de peso (2.08% en promedio) del mes luego las pérdidas de peso de mayo a junio se debieron al incremento de la población de *P. truncatus* de 0 a 65 P./Kg. de maíz del mes de marzo a junio, obteniéndose pérdidas de un 3.25% en su etapa final, siendo también casi nula la población de *T. nigrescens* durante todo el período. En la zona Nor-Este las pérdidas de peso (1.8% en promedio) se debieron a las poblaciones de *S. zeamais* (23 S.z./Kg), se tuvo un crecimiento de la población de *T. nigrescens* con el inicio de las lluvias en mayo aumentando de casi 0 a 30 T.n./Kg. evitando que las poblaciones de *P.t.* siguieran aumentando presumiblemente manteniéndose en promedio de 8 P.t./Kg. en la zona sur las pérdidas de peso (0.9% en promedio) se debieron a *S.z.* (5 S.z./Kg) ya que las poblaciones de *P. truncatus* y *T. nigrescens* fueron nulas.

¹ Coordinador de Capacitación, Proyecto Postcosecha EAP- COSUDE

² Asistente de Investigación, Proyecto *Prostephanus truncatus* CITESGRAN- EAP

Validación de Productos Naturales Para el Control de Plagas de Almacén del Maíz y Frijol en Estructuras Tradicionales de Almacenamiento

Ing. Guillermo Gutiérrez¹
Ing. Carlos Gómez²
Agr. Silvio Aguirre³

RESUMEN

Las plagas que atacan los granos en estructuras de almacenamiento tradicionales; trojas, barriles, bunker, sacos, etc., causan una pérdida física de 8-12% durante el período de almacenamiento. Para el control de las plagas de almacén existen diferentes tipos de control. Los productos químicos utilizados por los productores en el control de plagas de almacén, en muchos casos son muy tóxicos como el DDT, Lorsban, etc., causando intoxicación en el humano y animales domésticos. Los plaguicidas naturales representan una alternativa o deben ser parte de un Manejo Integrado de Plagas Postcosecha de Granos Básicos. Los productos naturales, como un elemento complementario y compatible a otras técnicas, apuntan hacia el desarrollo de una agricultura sostenible ecológica y socialmente requiere de una adecuada difusión y capacitación a los agricultores sobre el uso de productos naturales para el control de plagas de campo y almacén. Con este estudio nos proponemos que exista información sobre productos naturales, como neem, hierbabuena, chile, ceniza, arena, para el control de plagas de almacén: gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus*), en laboratorio y campo en estructuras tradicionales de almacenamiento de maíz y frijol. Las pruebas de laboratorio se realizarán en el laboratorio del Programa Post-cosecha del INTA. Las pruebas de campo se realizaron en comunidades del Departamento de Granada. Los productos a evaluar son en maíz: Nim-hojas secas 2%, Nim-aceite 0.2%, Nim-harina 2%, Madero Negro-hojas secas 2%, Madero Negro-ceniza 25%, Eucalipto-hojas secas 2%; En frijol: Nim-hojas secas 2%, Nim-aceite 0.2%, Nim-harina 2%, Hierbabuena-hojas secas 2%, Chile-fruto seco 2%, Arena 1:0.25, el tratamiento comparativo absoluto sin ningún producto. Hubieron 3 repeticiones (frascos), para cada tratamiento en la prueba de laboratorio. Para la validación, 4 repeticiones (trojas para maíz y barriles para frijol), para cada tratamiento. Los insectos infestantes serán: el gorgojo del maíz y el gorgojo del frijol. Las variables a medir en el laboratorio fueron: porcentaje de pérdida de peso final, porcentaje de mortalidad de la generación parental, porcentaje de daño acumulativo, porcentaje de humedad del grano al inicio y al final. Las variables para la validación serán el porcentaje de daño físico acumulativo en el maíz y el frijol, para cada tratamiento. En la validación se tomará muy en cuenta la opinión de los agricultores y la accesibilidad de los productos.

¹ Investigador I, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

² Investigador II, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

³ Investigador, Organismo no Gubernamental de Cooperación Belga en Nicaragua

OBJETIVO GENERAL

Generar información sobre productos naturales, para el control de plagas de almacén en maíz y frijol en laboratorio y campo, en estructuras tradicionales de almacenamiento.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar productos naturales en laboratorio, para seleccionar los dos más eficientes en el control de plagas de almacén. Validar en el campo los dos productos mas eficientes en el control de plagas de almacén, en estructuras tradicionales abiertas y cerradas, para el almacenamiento de maíz y frijol.

METODOLOGIA

Selección de productos naturales

Tratamientos:

En Maíz

Nim hoja seca 2%

Nim aceite 0.33%

Nim harina 2%

Madero Negro hoja seca 2%

Madero Negro ceniza 50%

Eucalipto hoja seca 2%

En Frijol

Nim hoja seca 2%

Nim aceite 0.33%

Nim harina 2%

Hierbabuena hoja seca 2%

Chile fruto seco 2%

Madero Negro ceniza 25%

Testigo comparativo: Actellic 2%

Testigo absoluto: Sin ningún producto

Repeticiones: 3

Insecto infestante

Gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) y

Gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus*).

Unidad experimental:

Frascos plásticos de dos litros de volúmen con 1 500 granos.

Infestación

Variables para la prueba de laboratorio:

Porcentaje de pérdida de peso del grano final.

Porcentaje de mortalidad de la generación parental

Porcentaje de daño acumulativo

Porcentaje de humedad del grano al inicio y al final

VARIABLES PARA LA VALIDACIÓN EN CAMPO:

Porcentaje de daño acumulativo
Opinión de los agricultores

Resultados preliminares en Maíz:

1. Humedad del grano
Inicial:
Final:
2. Porcentaje de daño final del grano
3. Porcentaje de mortalidad de la población parental
4. Número de insectos de la población filial.

Diagnóstico de Plagas de Granos Almacenados por Pequeños Productores en los Departamentos de Ahuachapán y Santa Ana

*Ing. Manuel de Jesús Laguán
Ing. Carlos Enrique Padilla Barrientos
Lic. José Benjamín Meléndez Figueroa
Lic. biol. Roxana Yanira Parada Jaco
Br. Rosa Erlinda Torres Belloso*

INTRODUCCION

Las pérdidas debidas a plagas y enfermedades en granos almacenados oscilan del 0 al 20%, el rango de pérdidas no es estático, ya que éste puede variar debido a factores de manejo del producto cosechado y a las condiciones ambientales que imperan durante el almacenamiento.

Los resultados del diagnóstico de plagas de granos almacenados, realizado en los departamentos de Ahuachapán y Santa Ana, ha permitido observar que las causas del problema son muchos y variados, pero que en forma general pueden atribuirse al desconocimiento del productor sobre el comportamiento de las plagas y de las condiciones básicas de manejo de los granos. La contribución de la Unidad de Protección Vegetal de la Zona Occidental, de la Dirección de Sanidad Vegetal y Animal, del M.A.G. está dirigida a la identificación precisa de los factores limitantes y su comportamiento.

El esfuerzo conjunto de la Dirección de Sanidad Vegetal y Animal y del Centro de Tecnología Agropecuaria, puede ayudar a minimizar el problema y contribuirá a optimizar los factores de producción y manejo post cosecha de los agricultores, a través de la divulgación de los resultados y de la capacitación de técnicos y productores involucrados en esta actividad. El diagnóstico de plagas de granos almacenados realizado en la zona occidental (Ahuachapán y Santa Ana), es de mucha importancia, ya que permitió reconocer las plagas de mayor incidencia y de manera precisa, así como capacitar a los técnicos del CENTA, para que recomienden tácticas de manejo, de manera específica al problema identificado, además permitió la elaboración de una colección de especímenes identificados por la Unidad de Protección Vegetal de Occidente, incrementando sus inventarios entomológicos de referencia.

JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

El comportamiento de las plagas es dinámico y, el desarrollo de altas poblaciones está de acuerdo a las condiciones ambientales que le rodean al manejo del producto, condiciones de almacenamiento, etc.

En el aspecto económico, el costo del frijol, por ejemplo, en la cosecha 93/94 ha sufrido un incremento del 67.3% en relación a la cosecha 90/91 1/, lo cual es preocupante, ya que las pérdidas promedio debidas a plagas de almacen se estiman en un promedio del 20% a más 2/. La situación en los rubros maíz, sorgo y arroz es similar, si se toma en cuenta de que no se poseen tecnologías para producir de acuerdo al potencial de los cultivos, al menos deben disminuirse los factores de riesgo que afectan la post cosecha.

La acción conjunta de dos instituciones afines, que se inicia con este trabajo, dará la pauta, para promover otras actividades relevantes relacionadas con la protección de cultivos.

1/ FUENTE: Restrospectiva de costos de producción DGEA 1995.

2/ Granovsky, T.A. Granos Almacenados 1989. En Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura.

OBJETIVOS

GENERALES : Identificar las principales plagas y enfermedades que causan daños a los Granos Básicos (Maíz, Frijol, Arroz, Sorgo) en almacenamiento.

ESPECIFICOS:

- Identificar las plagas que ocasionan mayor daño a los Granos en almacenamiento de los pequeños y medianos productores.
- Transferir a los técnicos extensionistas del CENTA del departamento de Santa Ana, los resultados del diagnóstico.
- Efectuar colecciones de plagas y enfermedades de granos en almacenamiento para uso del Laboratorio de Diagnóstico.
- Apoyar a técnicos extensionistas de CENTA, para que ayuden a los productores de granos básicos a identificar y controlar las plagas que dañan sus almacenajes de granos en el Departamento de Santa Ana.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló durante los meses de enero, febrero y marzo del año de 1994, en los Departamentos de Santa Ana y Ahuachapán, en las zonas productoras de granos básicos, en las localidades de Candelaria de la Frontera, Santa Ana, Texistepeque, Metapán, Ahuachapán, Tacuba, El Porvenir, Atiquizaya y Chalchuapa.

Se orientó hacia los pequeños y medianos productores de maíz, frijol, sorgo y arroz, quienes reciben asistencia técnica del Programa de Extensión Dirigida a Objetivos (EDO), del Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA).

Se realizó por la Unidad de Diagnóstico Vegetal de Occidente de la Dirección de Sanidad Vegetal y Animal (DSVA), en coordinación con las supervisorías zonal CENTA, de los departamentos de Ahuachapán y Santa Ana.

El trabajo se desarrolló en dos fases: Una de Campo o Toma de muestras y Una fase de Laboratorio, en donde se procesaron e identificaron los especímenes presentes en las muestras.

FASE DE CAMPO

Consistió en la recolección de muestras de granos básicos almacenados por pequeños productores, para identificar problemas plagas y enfermedades.

La toma de muestras fue realizada por técnicos extensionistas y por técnicos de la Unidad de Protección Vegetal de Santa Ana y Ahuachapán.

El método utilizado en la toma de muestras fue el de muestreo dirigido, propuesto por Bonilla, f., el cual consistió en seleccionar una muestra representativa de la población objetivo del estudio, el tamaño de la muestra quedó a criterio del técnico encargado de muestrear, ya que cada uno de ellos conoce sus rutas de visita y el número de productores atendidos.

La muestra del grano tuvo un tamaño de una libra y media, y se colectó en una bolsa plástica limpia y se adjuntó una boleta por muestra que contenía la información básica referente a la zona, productor cooperante, condición de manejo del producto y forma de almacenaje, de cada uno de los granos, luego se transportó al laboratorio de Diagnóstico Vegetal de la Unidad de Occidente, ubicado en Santa Ana.

FASE DE LABORATORIO

Se recibieron en el Laboratorio un total de 345 muestras de granos provenientes de las ocho agencias del MAG-CENTA, ubicadas en los departamentos de Santa Ana y Ahuachapán, de las cuales 162 corresponden a maíz, 110 a frijol, 70 a sorgo y 3 a arroz.

Una vez recibido el producto, las muestras se ordenaron de acuerdo a las localidades; posteriormente se procedió a separar los insectos que estaban presentes en el grano y sus residuos, utilizando cribas con orificios de diferente tamaño dependiendo del grano tamizado. Si existía presencia de insectos y larvas en la muestra, estos se cuantificaban en vivos y muertos y se preservaban en frascos viables para su posterior clasificación. De los especímenes identificados se seleccionaron de 3 a 5, se montaron en alfileres entomológicos y triángulos de cartulina de 2 mm. de base 6 - 7 mm de largo para la formación de la colección entomológica.

Para determinar la presencia de hongos, fue necesario incubar el grano durante 8 días en cajas de Petri con papel filtro humedecido, identificándose los signos de los diferentes patógenos a través de Estereoscopio y Microscopio compuesto.

Posteriormente, se elaboró una colección de láminas permanentes de cada uno de los hongos identificados.

RESULTADOS DE DIAGNOSTICO

CARACTERISTICAS DE VARIEDADES Y ALMACENAMIENTO A NIVEL DE CAMPO

De las 111 muestras de frijol procesadas, en las cuales están comprendidas 22 variedades, 7 de ellas presentan mayor frecuencia: CENTA Cuscatleco, Rojo de Seda, Cuarenteño, Negro Mono, Chichicaste, Chilipuco y Chile Quemado; representando el 80% del volumen de materiales empleados.

De 162 muestras de maíz que se procesaron, se reportan 20 variedades, de las cuales presenta mayor frecuencia: H-5, Nacional, H-3, H-53, ICTA B-1, Ulupilse y CENTA M1-B; estas 7 variedades representan el 82% del total de materiales utilizados.

En relación a las 70 muestras de sorgo procesadas, se reportan 11 variedades, de las cuales 5 son las de mayor peso relativo: Nacional, Saps, CENTA Texistepeque, Salpor de Leche y Mexicano, representando el 91% del total de variedades usadas.

De arroz, solamente se procesaron 3 muestras, encontrando las variedades siguientes: CENTA A-1, CENTA A-2 y línea 1951.

De 4,371 qq de maíz; 4,111 qq fueron almacenados en graneros, 214 qq en sacos y 46 qq en barriles.

En relación al sorgo, de 1,622 qq, 1,462 qq fueron almacenados en graneros, 182 qq en sacos y 18 en barriles.

La información sobre arroz, indica que la cantidad total almacenada es de 157 qq, habiendo empleado únicamente sacos para su almacenamiento. La diferencia de tecnología empleada por los productores en el tratamiento de sus granos básicos almacenados; así, en frijol, de 844 qq, 471 qq fueron tratados con Phostoxim, 196 qq con Bisulfuro de Carbono y 177 qq no recibieron ningún tratamiento. En maíz, de 4,371 qq, 1,892 qq recibieron tratamientos con Phostoxim, 1,679 qq con Bisulfuro de Carbono, y 800 qq no recibieron ningún tratamiento.

En sorgo, de 1,622 qq, 499 qq recibieron tratamiento con Phostoxim, 235 qq, lo recibieron con Bisulfuro de Carbono, y 948 qq no recibieron tratamiento. En lo relacionado con Arroz, se reportan 157 qq, a los que no se les dio ningún tratamiento.

ANÁLISIS ENTOMOLÓGICO :

Las muestras procesadas o infestadas de frijol en las 8 agencias correspondientes a los departamentos de Santa Ana y Ahuachapán, resultando un total de 111 muestras procesadas de las cuales 57 mostraron presencia de insectos. Esto equivale al 51.4% del total de muestras. Hubo presencia de *Acanthoscelides obtectus* en ambos departamentos, resultando 699 especímenes, de los cuales 617 se encontraron muertos y únicamente 82 vivos. Igualmente hubo presencia de *Zabrotes subfasciatus*, aunque en poblaciones bajas, encontrándose 127 especímenes vivos y 98 muertos.

Se puede observar que en el departamento de Santa Ana, únicamente se presentaron las dos plagas anteriores y el porcentaje de infestación fue menor, ya que del total de muestras procesadas el 43.18% resultó con presencia de insectos.

En el Departamento de Ahuachapán, además de los dos especímenes hubo presencia de larvas de *Plodia interpunctella* y *Ephestia* sp, aunque en poblaciones bajas. En este Departamento, del total de muestras procesadas el 56.71% resultó con presencia de insectos.

De 174 muestras procesadas de maíz, de las cuales 137 resultaron infestadas y 37 libres de insectos, equivalente al 78.7% y 21.3% respectivamente.

La presencia de *Sitophilus* sp fue muy notoria en ambos departamentos, reportándose un total de 771 especímenes vivos y 120 muertos.

Igualmente hubo presencia de *Cathartus* sp; *Plodia interpunctella*, *Tribolium* sp, *Cryptolestes* sp, *Carpophilus hemipterus*, *Sitotroga cerealella*, *Ephestia* sp y parásitos himenopteros aunque con poblaciones bajas.

En ambos departamentos, la presencia de insectos fue casi similar, ya que del total de muestras procesadas del departamento de Santa Ana, en el 81.42%, hubo presencia de uno u otro tipo de insectos y en el departamento de Ahuachapán, se presentó en un 76.92%.

Sitophilus sp se presentó en poblaciones altas en ambos departamentos, obteniendo un total de 1,653 especímenes vivos y 420 muertos; *Sitotroga cerealella*, *Cathartus* sp, *Tribolium* sp, *Cryptolestes* sp, *Plodia interpunctella*, *Ephestia* sp y parásitos himenopteros presentaron menor incidencia.

En ambos departamentos la presencia de insectos fue similar, ya que del total de muestras procesadas en Santa Ana y Ahuachapán, el 89.47% y 89.02% respectivamente resultaron infestadas.

Se procesaron además, 3 muestras de arroz procedente de la agencia de Atiquizaya, del departamento de Ahuachapán, mostrando incidencia únicamente de *Sitophilus* sp, con poblaciones relativamente bajas.

PATOLOGÍA DE GRANOS

Los resultados del análisis patológico, realizado en muestras de frijol, que para mayor comprensión se han ordenado de acuerdo a la persistencia de mayor a menor.

De un total de 111 muestras, en 45 de ellas, que en términos porcentuales equivalen al 40.54% mostraron la presencia de uno o varios hongos en un rango de 1 a 9.

Los géneros de mayor persistencia fueron: *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Aspergillus*, *Penicillium* y *Cladosporium* y presentaron menor persistencia: *Colletotrichum*, *Sclerotium*, *Curvularia* y *Trichoderma*. Se observan además, que de acuerdo a la procedencia y cantidad procesadas, los Municipios Candelaria de la Frontera y Atiquizaya, presentan mayor problema en cuanto a la persistencia de *Fusarium* y *Rhizoctonia*, y que la presencia de *Aspergillus* y *Penicillium*, es uniformemente baja en la totalidad de muestras infectadas.

En cuanto a muestras libres de organismos patógenos, 66 de ellas, de un total de 111 muestras analizadas que en términos porcentuales, representan el 59.46%, no mostraron la presencia de ningún hongo, y que corresponden a los Municipios de Metapán y Ahuachapán.

De 174 muestras procesadas de maíz, de las cuales 154 que equivalen al 88%, presentaron resultados positivos, se ordenaron en el cuadro, en un orden de mayor a menor persistencia. El rango de aparición en una o varias muestras fue de 1 a 10 organismos.

Los géneros presentes identificados, como de mayor persistencia, se detallan así: *Fusarium*, *Diplodia*, *Aspergillus* y *Penicillium*. Luego se ordenaron los que mostraron menor persistencia: *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Nigrospora* y *Phoma*.

Las muestras libres de patógenos fueron 20 que equivalen a un 12%.

Es útil observar, que el Municipio de Ahuachapán presenta menor persistencia de los cuatro géneros principales, aunque muestra mayor densidad.

De sorgo se recibieron y procesaron 82 muestras, 21 de ellas, que en porcentaje representan el 25.6%, mostraron resultados positivos, determinándose la presencia de uno o varios hongos por muestras en un rango de 1 a 11. Al igual que en los cuadros que muestran los resultados, en maíz y frijol, el cuadro referente a sorgo, muestra los resultados de acuerdo a la persistencia, de mayor a menor.

Los géneros de mayor persistencia en el sorgo fueron: *Fusarium*, *Curvularia*, *Colletotrichum*, *Aspergillus*, y *Alternaria*, presentando menor persistencia los géneros: *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Nigrospora* y *Phoma*.

Referente al comportamiento y distribución de los organismos patógenos, se observa que es muy uniforme tanto en los considerados de mayor persistencia, como en los de menor persistencia. Las muestras que salieron libres de hongos fueron 61, de un total de 82 muestras, lo que representa un 74.4%.

CONCLUSIONES

- De las zonas de influencia de las 8 agencias de los Departamentos de Santa Ana y Ahuachapán, se encontró que los principales insectos de mayor incidencia son : *Sitophilus* sp en Maíz y Sorgo, *Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus* en Frijol.
- En cuanto a las enfermedades, en las mismas zonas de influencia, se determinó que los principales hongos fueron: de Campo: *Fusarium* sp y *Diplodia* sp, de Almacén : *Aspergillus* sp y *Penicillium* sp.
- La incidencia de insectos y hongos, se debe al manejo inadecuado del grano durante la recolección, transporte y almacenaje.
- Las variedades más empleadas por los agricultores, son las siguientes: En Frijol: CENTA Cuscatleco, Rojo de Seda y Cuarenteño, que tienen un peso relativo del 63% entre 22 variedades. En Maíz : H-5, Nacional y H-3, que representan el 56% entre 20 variedades. En Sorgo : Nacional, Sapa y CENTA Texistepeque, que representan el 78% entre 11 variedades.
- El sistema de almacenamiento de granos básicos más empleados, es el de graneros de lámina de acero. En Frijol: 59% de 844 qq. En Maíz : 94% de 4,371 qq. En Sorgo : 88% de 1,662 qq.
- La mayoría de agricultores efectúan tratamiento a sus granos básicos en almacenamiento, ya sea con fosfina o bisulfuro de carbono, excepto en sorgo: En Frijol: 79% de 844 qq. En Maíz : 81% de 4,371 qq. En Sorgo: 43% de 1,662 qq.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios específicos en cuanto a pérdidas económicas producidas en los diferentes tipos de almacenamiento usados.
- Realizar estudios de tipo de almacenamiento relacionado con plagas y enfermedades.
- Hacer estudios de eficacia de pesticidas en los diferentes tipos de almacenamiento.
- Realizar estudios sobre niveles críticos en plagas de granos almacenados.
- Realizar estudios sobre resistencia varietal a plagas de granos almacenados.
- Realizar estudios sobre enemigos naturales de las plagas en granos almacenados.
- Realizar estudios sobre hospederos alternos de las principales plagas de granos almacenados.

LITERATURA CITADA

- ANDREWS, K.L. Y QUEZADA, J.R. 1989. *Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro*. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 623 pp. Cap. I Introducción a los Conceptos MIP. Keith L. Andrews. Granos Almacenados. Cap 36. Theodore A. Granovsky.
- BARAHONA, H. 1991. *Estudios de Materiales de Frijol (Phaseolus vulgaris) ante el ataque de plagas primarias de almacenamiento*. MAG-CENTA, El Salvador.
- BARNETT, H.L. 1955. *Ilustred General of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Co. Minneapolis, USA. 218 pp.
- CABRERA, A.O. 1984. *Algunas plagas de productos agrícolas almacenados*. Boletín Técnico N° 21. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, departamento de Sanidad Vegetal. 28 pp.
- CARDONA, C.; FLOR, C.A.; MORALES Y M. PASTOR CORRALES. 1982. *Problemas de Campo en los cultivos de Frijol en América Latina*. 2ª ed. CIAT, Cali, Colombia, 100 pp.
- CASTAÑO, Z.S. S. A. *Principios Básicos de Fitopatología*, Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. pp 207-235.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1981. *Principales insectos que atacan el grano de Frijol almacenado y su control*. Guía de estudio. 2ª ed. Cali, Colombia, 33 pp.
- COMPTON, L.P. 1990. *Agronomía del Sorgo*. Programa de mejoramiento de Sorgo del ICRISAT para América Latina ICRISAT/LASIP y la Comisión Latinoamericana de Investigación en Sorgo (CLAIS). El Salvador: C.A.
- COTO, L. et al. 1984. *Búsqueda Bibliográfica de Plagas de Granos Almacenados*. Cali, Colombia.
- COTO, A.D. 1993. *Plagas insectiles en los cultivos de Tomate, Frijol, Maíz, y Algodón, descripción Taxonómica*. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- CHRISTENSES, C.M. 1976. *Contaminación por hongos en Granos Almacenados*. Editorial Pax - México. México, D.F. pp 32-55.
- DELL'ORTO, T.H. & ARIAS, V.C. 1985. *Insectos que dañan granos y productos almacenados*. FAO. Santiago. Chile. 142 pp.
- GONZALEZ, L.C. 1979. *Introducción a la Fitopatología*. Editorial IICA, San José, Costa Rica. pp 16-37.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1982. *Almacenamiento y Conservación de Granos*. Gerencia Ejecutiva. Región Occidental, Zona II, 15 pp.
- RENGIFO, G.; MACHADO, R.; MELGAR, H. & ORELLANA, J.L. 1981. *Manual de Almacenamiento y Conservación de Granos y Semillas*. Proyecto FAO/IRA. 456 pp.
- RODRIGUEZ, R. 1990. *Metodología para la determinación de pérdidas de granos en almacenes rurales, revisión y análisis*. SARH-INIFAP, Yucatán, México.

Efecto de la Cal Hidratada y el Arreglo de las Mazorcas en el Ciclo de Infestación y Dinámica Poblacional de *Prostephanus truncatus* (horn) (coleóptera: bostrichidae)

Dr. Raúl Espinal¹
Dra. Valeri Wright de Malo²
Agr. Alex García³

RESUMEN

El mayor barrenador de los granos, *Prostephanus truncatus*, está distribuido ampliamente en Mesoamérica. La literatura existente indica que el insecto se encuentra desde el sur de Texas, a través de México, Centro América, Panamá y Colombia. En varias localidades de México, Honduras y Nicaragua, se han documentado daños considerables causados por esta plaga en maíz almacenado tradicionalmente. El control químico de *P. truncatus* ha encontrado una serie de dificultades debido a problemas económicos y sociales de los agricultores de pequeña escala. Además, el uso de pesticidas en el almacenamiento de granos alimenticios trae consigo el consecuente riesgo de toxicidad humana. El objetivo del presente estudio es cuantificar el efecto del arreglo espacial de las mazorcas con tusa y el uso de cal hidratada como protector del grano en el ciclo de infestación, dinámica poblacional y daño causado por *P. truncatus* en el almacenamiento tradicional del maíz.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Valle de Jamastrán (región Sur-este de Honduras) de enero a septiembre de 1995. Se establecieron tres tratamientos; arreglo horizontal, arreglo horizontal más cal y arreglo vertical más cal. La cal deshidratada se usó a una dosis de 1 kg por 100 kgs de grano (0.5 kg por 200 mazorcas de maíz en tusa). Se utilizó una variedad de maíz susceptible al ataque de la plaga y cultivada ampliamente en la zona de estudio. Diez y ocho almacenes experimentales fueron establecidos en seis fincas diferentes de la zona; y tres almacenes se ubicaron en los predios del campus de la Escuela Agrícola Panamericana. Antes del almacenamiento se realizó un muestreo inicial del maíz para establecer un punto de partida del daño. Se realizaron muestreos bimensuales para evaluar los niveles de infestación de *P. truncatus*, pérdida de peso y contenido de humedad. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Entomología del Centro Internacional de Semillas y Granos (CITESGRAN) del Departamento de Agronomía. La pérdida de peso de las muestras se obtuvo a través de la metodología de conteo y pesado de 1,000 granos. El contenido de humedad se determinó con el aparato "Motomco". Se determinó el número de adultos por kilogramo de muestra; además, se determinaron los niveles de *Sitophilus zeamais* (gorgojo del maíz) y *Teretriosoma nigrescens* (depredador natural de la plaga) y se hicieron incubaciones de 500 gramos de maíz para detectar infestaciones escondidas de la plaga. Los datos fueron analizados utilizando "Linear models-least significant means test" (SAS).

¹ Coordinador de Capacitación, Proyecto Postcosecha EAP-COSUDE

² Profesor Asociado, Escuela Agrícola Panamericana

³ Asistente de Investigación, Proyecto *Prostephanus truncatus* CITESGRAN-EAP

RESULTADOS Y DISCUSION

Se muestran los niveles de pérdidas de los diferentes tratamientos y el incremento poblacional de la plaga y su depredador natural durante el período de evaluación. La pérdida de peso durante los dos primeros meses de almacenamiento fue muy baja en todos los tratamientos. El porcentaje de pérdida durante el mes de marzo no es considerable debido a los bajos niveles de *P. truncatus* y *S. zeamais*. Después de 5 meses de almacenamiento, aunque los niveles de *P. truncatus* y *S. zeamais* se incrementaron, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos y la pérdida se mantuvo a niveles moderados (6-7.5%). Varios estudios en Honduras han demostrado que la actividad de *P. truncatus* está correlacionada con el inicio de las lluvias. Por consiguiente, después del mes de mayo esta plaga comienza a incrementarse significativamente y los niveles de daño asociados con este insecto alcanzan niveles críticos. Durante el mes de julio las pérdidas se duplicaron. Los niveles de la plaga aumentaron considerablemente; hasta este mes el depredador natural de *P. truncatus*, *T. nigrescens*, comenzó a aparecer en las muestras de maíz. Sin embargo, los niveles poblacionales fueron muy bajos comparados con los de la plaga. Después de 8 meses de almacenamiento, el arreglo vertical de mazorcas más cal mostró pérdidas significativamente menores (22%) que los arreglos horizontales con cal (39%) o sin cal (38%). Las poblaciones de insectos presentes en las muestras evaluadas en este período se redujeron en todos los tratamientos; probablemente por los altos niveles de competencia intra e inter-específica.

CONCLUSIONES

De acuerdo a estos resultados, la cal hidratada no parece tener un efecto sobre el ciclo de infestación de *P. truncatus* y la respectiva pérdida ocasionada. El arreglo espacial de las mazorcas sí parece tener un efecto deseable sobre la dinámica poblacional y el nivel de daño. Sin embargo, este efecto se demuestra hasta el octavo mes de almacenamiento, lo cual puede ser contraproducente ya que el porcentaje de pérdida es muy elevado. La presencia del depredador natural del mayor barrenador de los granos no fue suficiente para evaluar su efecto en las poblaciones de la plaga. Se recomienda repetir el ensayo utilizando un diseño factorial para evaluar mejor los tratamientos.

LITERATURA CITADA

- GILES, P.H.; LEN V., O. 1974. Infestation problems in farm-stored maize in Nicaragua, pp. 68-76. In *Proceedings of the First International Working Conference on Stored-Product Entomology, Savannah, Georgia, USA, October 7-11, 1974.* 750pp.
- HOPPE, T. 1986. Storage insects of basic food grains in Honduras. *Tropical Science* 26(1):25-38.
- WRIGHT, V.V. 1984. World distribution of *Prostephanus truncatus*, pp. 11-16. In *the larger grain borer Prostephanus truncatus (Horn).* Tropical Products Institute Storage Department, GASCA Workshop, Slough, 24-25 February 1983. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany. 139pp.
- NOVILLO, P. 1991. *Prostephanus truncatus (Horn) Coleoptera; Bostrichidae) en el ambiente de almacenamiento tradicional de maíz en el Valle de El Zamorano, Honduras, C. A.* Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 129 pp.

Evaluación de Actellic 2% (metil-pirimifós) y Dethia (fosfuro de aluminio), en el Control de dos Poblaciones de *Sitophilus zeamais* motschulsky (coleoptera: curculionidae), en Laboratorio.

Guillermo Gutiérrez ¹

Carlos Gómez ²

Cruz, E.³

Díaz, U⁴

RESUMEN

El trabajo se realizó en el laboratorio de noviembre de 1994 a agosto de 1995. El programa Postcosecha/INTA, de Nicaragua recomienda en la transferencia de tecnología postcosecha de granos básicos los productos Actellic 2% (Metil-Pirimifos) en estructuras abiertas y Dethia (Fosfamina) en estructuras herméticas. Se ha reportado la presencia de no susceptibilidad en el gorgojo del maíz hacia la fosfamina.

El objetivo fue evaluar la eficacia de los productos comerciales Actellic 2% y Dethia, en el control de dos poblaciones del gorgojo del maíz, recolectadas en las regiones Nor-central y Central de Nicaragua. Se utilizó una población susceptible del cultivo de laboratorio como comparación. Se realizó una encuesta a pequeños productores de granos básicos en los departamentos de Matagalpa y, Nueva Segovia, para conocer aspectos de la utilización de productos químicos en el almacenamiento de maíz en estructuras tradicionales (troja) y mejoradas (silo metálico). Para el cultivo del gorgojo del maíz en laboratorio se utilizó dieta natural. Se evaluaron los productos Actellic 2% y Dethia en presentaciones comerciales contra las dos poblaciones de gorgojo expuestas a presión de selección y la población susceptible. Los bioensayos se montaron en frascos plásticos, con tapa, de dos litros de capacidad, con una libra de maíz fragmentado, infestado con cien gorgojos.

El Actellic 2%, se aplicó en base a dosis comercial. Para los bioensayos con Dethia, se utilizaron silos metálicos de 18 quintales. La dosis fue una pastilla por cada 5 quintales de capacidad del silo. El tiempo de lectura fue de 4 horas. La principal plaga de almacén, según la encuesta es el gorgojo del maíz; la mayoría de los productores encuestados manifestaron utilizar en sus trojas tradicionales, productos altamente tóxicos; DDT, Lorsban y las pastillas de Fosfamina, que se deben aplicar en recipientes herméticos. En el silo metálico, los productores manifestaron no tener presencia de gorgojo, un bajo porcentaje de ellos dijeron que fumigan con menos pastillas de las indicadas. El producto Actellic 2%, demostró un 100% de control de gorgojo del maíz a las cinco horas de exposición. El tiempo Letal-50 con el Actellic 2%, fue de 129 minutos. Con el producto Dethia, se obtuvo un tiempo Letal-50 de 152 minutos.

Los dos productos presentaron un buen control contra las dos poblaciones del gorgojo del maíz bajo presión de selección no mostraron diferencia significativa con respecto al tiempo letal 50, en comparación con la población susceptible del gorgojo del maíz.

¹ Investigador I, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

² Investigador II, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

³ Investigador, Universidad Nacional Agraria de Nicaragua

⁴ Investigador, Universidad Nacional Agraria de Nicaragua

Control del *Sitophilus zeamais* motschulsky (coleoptera: curculionidae) con CO_2 Obtenido de Diferentes Fuentes Orgánicas en Silos Metálicos de 4qq.

Ing. Guillermo Gutierrez ¹

Ing. Carlos Gómez ²

Lacayo, C.H.M. ³

Díaz, U. ⁴

RESUMEN

La preocupante situación por el uso excesivo de productos químicos en granos almacenados ha llevado a la búsqueda de métodos efectivos no químicos, para prevenir las pérdidas ocasionadas por los insectos. Entre estos métodos tenemos el uso de atmósfera modificadas, (AM) el cual ha sido utilizado en otros países con buenos resultados. Este método consiste en la descomposición o fermentación de materiales vegetales como substrato para la generación de CO_2 en un biogenerador, conectado a silos metálicos u otros depósitos de granos herméticos donde el gas es transferido pasivamente al depósito de granos.

Nos propusimos identificar fuentes naturales para la producción de CO_2 a partir del proceso de fermentación, donde se probaron caña de azúcar, banano y maíz, utilizando para cada material tratamientos con y sin levadura comercial en concentración de 0.5% de la cantidad total del material a fermentar en el biodigestor. Se determinó el momento inicial, máximo y final de la producción de CO_2 . El tipo de biogenerador utilizado para todos los ensayos consistió de un depósito plástico de 18 Ltr de capacidad, donde se colocaron los materiales a fermentar. Se utilizó un indicador de agua. La variable a medir fue la emisión de burbujas en un período de tres minutos a intervalos de dos horas. Se determinó el porcentaje de mortalidad del *Sitophilus zeamais* en silos metálicos de 4qq, con maíz utilizando la A.M. El S.M. es llenado con maíz hasta las 5/6 partes de su capacidad total; las jaulas o trampas con 100 gorgojos del maíz adultos, que se utilizaron fueron recipientes plásticos de 1 Ltr de capacidad con maíz-grano, colocadas a tres diferentes profundidades dentro del silo metálico. El porcentaje de CO_2 contenido en el S.M. se midió con el método bioquímico del NaOH. El índice de mortalidad se evaluó a los 6, 8 y 10 días. Los mejores resultados en producción de gas se obtuvieron con el banano, con un rendimiento promedio de 91.9 y 52.6 burbujas por tres minutos a intervalos de dos horas en un tiempo de 40 horas. A los 6 días de exposición y un 35% de CO_2 se obtuvo una mortalidad del 90% del gorgojo del maíz; a los 6 días de exposición y un 35% de CO_2 se obtuvo una mortalidad del 90% del gorgojo del maíz; a los 8 días, 29% CO_2 , el 100% de mortalidad y a 10 días, 34% de CO_2 , 100% de mortalidad. La mortalidad del gorgojo del maíz, estará en dependencia del porcentaje de gas en el interior del silo metálico. Un porcentaje de 30% de CO_2 y un período de exposición de 10 días se obtiene un 95% de mortalidad del gorgojo del maíz, en silos metálicos de cuatro quintales.

¹ Investigador I, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

² Investigador II, Programa Postcosecha, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria

³ Investigador, Universidad Nacional Agraria de Nicaragua

⁴ Investigador, Universidad Nacional Agraria de Nicaragua



Comercialización y Utilización

Aceptabilidad de Frijol a Nivel de Consumidor y Mercadeo en El Salvador

Lic. Maribel de Polio¹

RESUMEN

El cultivar una nueva variedad de frijol depende de varios factores considerados por los intereses de ciertos estratos de población. El productor en primer lugar evalúa una variedad nueva considerando aspectos económicos, manejo del cultivo y calidad del grano, el grupo familiar también influye en la aceptación de una variedad nueva, la que debe reunir características especiales: espesor de caldo, textura, tamaño, color forma y otras características importantes. El agricultor produce para asegurar su disponibilidad de consumo como alimento y el excedente lo destina a la comercialización. En segundo lugar, el comerciante también decide sobre el requerimiento del grano, influyendo principalmente en el precio, y toma como parámetro: color, brillo, forma, tamaño y humedad del grano. En tercer lugar está el consumidor final, que es el sector de la población a quien le interesa además de la calidad el precio y que el grano esté libre de insectos, daño, partículas extrañas y otros contaminantes.

OBJETIVOS

- Conocer el marco de preferencia de los productores, comerciantes y consumidores de frijol.
- Determinar la aceptabilidad de dos (2) variedades de frijol liberadas por CENTA, comparada con una variedad criolla.

METODOLOGIA

El estudio se realizó en diciembre de 1991, por CENTA CIAT para determinar diferencias regionales se seleccionaron cuatro áreas representativas. Encuestando a 120 personas en el área metropolitana, Santa Ana 57, San Vicente 67 y San Miguel 31. Este trabajo se desarrolló en tres etapas las cuales son: a) Aspectos generales del consumo de frijol, b) Aceptabilidad de frijol a nivel de consumidor rural y c) Aceptabilidad de frijol a nivel de consumidor urbano. Se consideró consumidores de diferentes estratos y nivel de ingreso; para los productores y comerciantes se recolectó información por medio de entrevistas en áreas rurales y urbanas, realizando tres tipos de encuestas que incluyeron todas las fases del estudio. La información sobre aceptabilidad se obtuvo por entrevistas en zona rural y urbana; para comerciantes en diferentes escalones de mercado y consumidor rural se efectuó una evaluación visual de las variedades en estudio basado en un muestrario objetivo de frijol. A los consumidores urbanos durante la encuesta se entregó muestras representativas de frijol, 2.5 libras de cada una de las variedades: CENTA IZALCO, CENTA JIBOA y ROJO DE SEDA, a efecto de evaluar la forma de preparación, consumo y aceptabilidad, dejando un formulario que fue recolectado treinta días después de la entrevista para verificar el tiempo de cocción en la prueba efectuada por el ama de casa a través de un cuestionario de evaluación.

CONCLUSIONES

- ROJO DE SEDA, se atribuyó el mejor valor, por su textura, corto tiempo de cocción y además obtuvo el mejor valor tanto para la venta como para el consumo.
- CENTA IZALCO, fue aceptado únicamente por su color y espesor del caldo.
- CENTA JIBOA, no fue aceptado por su poca hidratación, tiempo prolongado de cocción y grano heterogéneo.
- CENTA IZALCO Y CENTA JIBOA, calificaron por su rendimiento en la producción y ocupan el segundo lugar en el estudio.

¹ Encargada, Area de Procesamiento y Agroindustria (CENTA).

LITERATURA CITADA

- Henriquez Chacón G.R. et al 1989 Factores limitantes de la producción en las principales áreas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en El Salvador Universidad Politécnica de El Salvador.
- Flores, M. et al 1981 Investigaciones dietéticas Nutrición Aplicada Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).
- CENTA 1989. Recomendaciones para la producción de frijol, desde su cosecha hasta su comercialización. San Andrés, La Libertad.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. El cultivo de frijol en El Salvador, San Salvador, febrero 1986.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Official Methods of Analysis of the A.O.A.C. Lith. Ed. Washington, D.C. The Association, 1970.
- BRESSANI R. Effects of Chemical Changes During Storage and Processing on the nutritional Quality of Common Beans. Food and Nutrition Bulletin, 5 (1) 1983.
- BRESSANI R. El significado alimentario y nutricional del endurecimiento del frijol. Memoria de la XXVII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Santo Domingo, República Dominicana, marzo 22-27, 1981. Archivos Latinoamericanos de nutrición. Vol. 32 (2).
- BRESSANI y ELIAS, GG y ESPANA, M.E. de Posibles relaciones entre medidas físicas, químicas y nutricionales en frijol común (*Phaseolus vulgaris*) INCAP. Vol. 31:551-570p. Septiembre 1983.
- MOLLINA M.R. FUENTE, G. DE LA y BRESSANI, R. Interrelaciones entre tiempo de remojo, tiempo de cocción, valor nutritivo y otras características del frijol (*Phaseolus vulgaris*) Archivos Latinoamericanos de nutrición 24(4). 469-483, 1974 España.
- MOSCOSO, W. Efectos de almacenamiento, temperatura y humedad sobre algunas características físicas y químicas del frijol memorias de la XXVII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), Santo Domingo, República Dominicana, marzo 22-27. 1981. Archivos Latinoamericanos de nutrición. Vol. 32 (2): 342-367 junio 1982.

Determinación del Tiempo de Cocción en Variedades Comerciales de Frijol Rojo

Ing. Carolina Valladares¹

RESUMEN

El tiempo de cocción o endurecimiento del frijol es utilizado como factor de rechazo o aceptación en los diferentes mercados. Por lo tanto es muy importante realizar pruebas para evaluar el tiempo de cocción de las variedades comerciales. Este factor está determinado por características físicas del grano y otros factores ambientales. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de características físicas del grano en el tiempo de cocción de variedades comerciales de frijol existentes en el Programa de Investigación del Frijol (PIF), del Departamento de Agronomía en la Escuela Agrícola Panamericana. Se evaluaron cuatro muestras de frijol sembradas y manejadas por el PRF en primera de 1995: Catrachita, MD 30-75, Don Silvio y Dorado. Como testigo se utilizaron tres muestras provenientes de agricultores de San Ignacio, Francisco Morazán sembradas en postrera de 1995: Dorado, Catrachita y MD 30-756 y dos muestras obtenidas en el mercado de la región Sur-Oriental de Honduras. Se encontró que variedades de rojo claro (Catrachita) absorben mayor cantidad de agua, tienen mayor peso del grano y necesitan menor tiempo de cocción, mientras que las de color rojo oscuro (Dorado) absorben menos agua, tienen menor peso de grano y requieren mayor tiempo de cocción, sin encontrar diferencia entre las muestras de agricultor, del mercado o las producidas por el PIF.

¹ Asistente de Investigación, Proyecto *Prostephanus truncatus* EAP

INTRODUCCION

El endurecimiento o aumento en el tiempo de cocción tiene gran importancia en relación con el gasto de energía, así como con las pérdidas nutricionales y comerciales del grano. El valor comercial del frijol depende parcialmente de este factor, por lo que el tiempo de cocción puede ser utilizado como factor determinante de la aceptación o rechazo de un cultivar en el mercado. El tiempo de cocción está determinado, así mismo, por características físicas del grano como son la color, el brillo, el tamaño y el porcentaje de cáscara. Existen varios factores que influyen en esta característica como son la altitud de la localidad o región, el tipo y tiempo de almacenamiento luego de que el grano es cosechado, el contenido de humedad del grano al momento de la cocción, y el remojo previo a la cocción. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de algunas características físicas del grano en el tiempo de cocción de variedades comerciales de frijol rojo existentes en el Programa de Investigación del Frijol (PIF) del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo de este estudio se utilizaron cuatro muestras de frijoles provenientes del PIF: Catrachita, MD 30-75 Dorado y Don Silvio; como testigo se utilizaron tres muestras de frijol provenientes de agricultores de San Ignacio, Francisco Morazán: Dorado, Catrachita y MD 30-75, y dos muestras provenientes del mercado de la región sur oriental de Honduras, las anteriores variedades se produjeron en diferentes épocas de siembra del año. Se utilizó agua destilada para evitar otra influencia de otro mineral en el tiempo de cocción. Previa a la realización de las pruebas de cocción, se realizaron pruebas que determinaron el tiempo que requerían las muestras de agua para alcanzar la temperatura de ebullición, encontrando que la mayoría de las muestras tardaban aproximadamente 17 minutos para llegar a ebullición.

Luego de obtenidas las muestras de frijol se uniformizaron a 14 % de humedad. Para determinar el tiempo de cocción se utilizó el Cocedor Mattson con 25 agujas de un peso aproximado de 90.2 g cada una, luego sobre el disco de este aparato se colocaron las muestras de frijoles, después se introdujo el cocedor dentro de una olla de aluminio con agua en ebullición, manteniendo el volumen adecuado de agua (2.5 cm arriba de los frijoles). Cuando el grano está cocido es penetrado por la aguja por lo que la parte superior desciende, de 3 a 4 cm, cada 5 minutos se tomó lectura de las agujas que habían atravesado los granos cocidos. Se consideró que una muestra alcanza su tiempo de cocción cuando el 50 % de las agujas atraviesan los granos respectivamente. Adicionalmente se realizaron pruebas de absorción de agua, porcentaje de cáscara y peso del grano, para determinar la relación que existe con el tiempo de cocción.

RESULTADOS

Tiempo de cocción

Se encontró que la variedad Dorado requirió de mayor tiempo de cocción (59.88 y 57.88 min), sin encontrar diferencia dentro de la misma variedad, grano de diferente procedencia, pero sí dentro de variedades evaluadas. Catrachita presentó menor tiempo de cocción (42.75 y 51.63 min), tampoco hubo diferencia dentro de la misma variedad. Las muestras MD 30-75 requirieron de tiempo de cocción medio (56.88 y 56.75 min), en comparación con muestras anteriores.

Cuadro 1. Separación de medias del tiempo de cocción en materiales comerciales de frijol rojo analizados. Zamorano, 1996

VARIEDAD	FUENTE	TIEMPO DE COCCION (MIN)*
Dorado	PIF	59.88 a
Mercado # 1	Danlí	59.00 a
Dorado	Agr	57.88 a
MD 30-75	PIF	56.88 ab
Don Silvio	PIF	56.75 ab
MD 30-75	Agr	56.75 ab
Mercado # 2	Danlí	54.00 bc
Catrachita	PIF	51.63 c
Catrachita	Agr.	42.75 c

* Tiempos de cocción seguidos de letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Tiempo de cocción vrs. absorción de agua.

Existe relación inversa y altamente significativa entre el porcentaje de absorción de agua y el tiempo de cocción, por lo que las muestras que absorben mayor cantidad de agua requirieron de menor tiempo de cocción. Lo anterior puede estar relacionado con la resistencia de la cáscara a absorber agua, fenómeno que se le conoce como Cáscara Dura y se produce al almacenar el grano a alta temperatura y baja humedad, al ocurrir esto parte de las células mueren por lo que la absorción de agua será menor y requerirán de mayor tiempo de absorción.

Cuadro 2. Correlación entre tiempo de cocción y porcentaje de absorción de agua.

VARIABLE	CORRELACION	PROBABILIDAD
Tiempo de cocción vrs absorción de agua (1 hora)	-0.8721	0.0001
Tiempo de cocción vrs absorción de agua (2 horas)	-0.8977	0.0001
Tiempo de cocción vrs absorción de agua (3 horas)	-0.9009	0.0001
Tiempo de cocción vrs absorción de agua (4 horas)	-0.8800	0.0001

Tiempo de cocción vrs. porcentaje de cáscara.

En este estudio se encontró que no existe relación significativa entre el tiempo de cocción y el porcentaje de cáscara de las muestras del frijol evaluado. Según los resultados obtenidos, muestras con mayor tamaño (Catrachita), poseen menor porcentaje de cáscara al compararlas con las muestras de frijol de mayor tamaño.

Cuadro 3. Correlación entre el tiempo de cocción con el porcentaje de cáscara y peso del grano.

VARIABLE	CORRELACION	PROBABILIDAD
Tiempo de cocción vrs cáscara	0.2497	0.2091
Tiempo de cocción vrs peso de grano	0.4931	0.0090

Tiempo de cocción vrs. peso del grano.

Existe relación media y altamente significativa entre estas dos características, por lo que se concluye que variedades con mayor peso requieren de mayor tiempo de cocción y viceversa, pero los resultados de este estudio, las muestras con mayor peso requirieron de menor tiempo de cocción; encontramos que existe relación con las pruebas de porcentaje de cáscara donde muestras de mayor peso (Catrachita), tienen menor porcentaje de cáscara y mayor absorción por su mayor volumen y así encontramos que variedades con menor peso de grano tienen mayor porcentaje de cáscara y menor absorción de agua, por lo que necesitan mayor tiempo de cocción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados se concluyó que la intensidad del color del grano y la capacidad de absorber agua son determinantes del tiempo de cocción. También el ambiente de producción y almacenaje, para este estudio, no influye en el tiempo de cocción. Se recomendó comparar el secado del grano en el horno y al sol, y determinar su relación con el tiempo de cocción, repetir la prueba de porcentaje de cáscara y determinar la influencia de otros factores en el tiempo de cocción. También se recomendó el uso del Cocedor Mattson para la realización de este tipo de pruebas debido a que es más preciso que el método manual tradicional.

LITERATURA CITADA

- BEAN/COWPEA COLLABORATIVE RESEARCH SUPPORT PROGRAM. USA. 1983. *Improved biological utilization and availability of dry bean. In fff 1983, Annual report. Technical Summary. East Lansing, Michigan State University. pp.75-85. Tomado de: CIAT, 1985. Resúmenes Analíticos de Frijol (Phaseolus vulgaris). Cali, Colombia. 5(3):168.*
- DESSERT, K. 1986. *Estudio de la influencia ambiental en el tiempo de cocción y contenido de proteína en un total de diez variedades de frijol de Ruanda, Africa. Bean Improvement Cooperative. Annual Report 29:123-124. Tomado de: CIAT, 1990. Resúmenes Analíticos de Frijol (Phaseolus vulgaris). Cali, Colombia. 15(1):54.*
- ELIAS, L. G.; BRESSANI, R. 1982. *Efecto genético ambiental sobre algunas características agronómicas, nutricionales y tecnológicas del frijol común (Phaseolus vulgaris). In: INCAP. Informe anual, Guatemala, Guatemala. p.64-65.*
- ; DE LEON, L.; BRESSANI, K. 1988. *Uso de soluciones salinas para disminuir el tiempo de cocción del frijol de difícil cocción. Division of Agricultural and Food Science, Inst. of Nutrition of Central America & Panamá. Guatemala, Guatemala, Centro America. Citado por: CIAT, 1989. Resúmenes Analíticos de Frijol (Phaseolus vulgaris). Cali, Colombia. 14(2):149.*
- GRULLON, R.; JIMENEZ, J. 1982. *Estudio de la propiedad de cocción de algunas variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris) y relación con el contenido de ácido fítico, minerales y humedad. Tesis Ing. Agr. Santiago de los Caballeros, República Dominicana, Univ. Católica Madre y Maestra. Instituto Superior de Agricultura. 70p. Citado por: CIAT, 1983. Resúmenes Analíticos de Frijol (Phaseolus vulgaris). Cali, Colombia. 8(2):89.*
- INCAP. 1986. *Métodos para establecer la calidad tecnológica y nutricional del frijol. Guatemala, Guatemala. pp.3-13.*
- INFANTE, Y.; PEREZ, T.; BRITO, L. 1986. *Análisis de características físicas y nutricionales de nueve variedades de frijol colorado. Centro Agrícola. 13(2):68-73. Citado por: CIAT, 1987. Resúmenes Analíticos de Frijol (Phaseolus vulgaris). Cali, Colombia. 12(3):103.*
- KON, S. 1979. *Effect of soaking temperature on cooking and nutritional quality of beans. Journal of Food Science. 44(5):1329-1334, 1340. Citado por: CIAT, 1982. Resúmenes Analíticos de Frijol (Phaseolus vulgaris). Cali, Colombia. 7(3):78.*
- LINARES, B. 1981. *Características tecnológicas y nutricionales de 20 cultivares de frijol común (Phaseolus vulgaris). Características físicas del grano. Turrialba 31(1):1-10. Citado por: CIAT, 1981. Resúmenes Analíticos de Frijol (Phaseolus vulgaris). Cali, Colombia. 6:226, 238.*
- MORA, M. 1989. *Efecto del almacenamiento hermético sobre los cambios en el tiempo de cocción del frijol (Phaseolus vulgaris). Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit. Centro para Investigación en granos y semillas, Univ. de Costa Rica, San José, Costa Rica. 22(3):29-33. Citado por: CIAT, 1990. Resúmenes Analíticos de Frijol (Phaseolus vulgaris). Cali, Colombia. 15(3):171.*
- *Influencia de diferentes temperaturas y contenido de humedad sobre el tiempo de cocción del frijol común (Phaseolus vulgaris), almacenado durante 18 meses. Agronomía Costarricense. 6:87-89.*