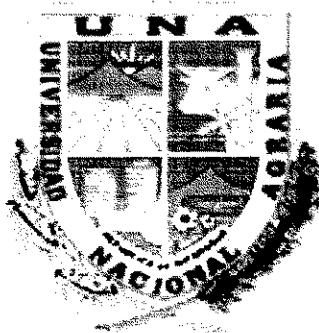


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
UNA**

**FACULTAD DE EDUCACION A DISTANCIA Y DESARROLLO RURAL
FED-DR**



***El Silo Metálico una alternativa viable para
Almacenar Granos Básicos a Nivel Familiar.***

TRABAJO DE DIPLOMA

Br. SEBASTIAN R. SALINAS

ASESOR

ING. LUIS BALMACEDA

DEDICATORIA

"Algunas personas nacen con una o más cualidades naturales que les facilita obtener éxitos en la vida, en cambio a otros, tenemos que esforzarnos para lograr éxitos y vivir la vida".

Esta obra con satisfacción y orgullo se las dedico a:

Dios:

Por haberme permitido las facultades necesarias para lograr con mucho esfuerzos y voluntad, la finalización de esta obra para obtener mi título que me acredita como un profesional en el campo de la agronomía.

Mi esposa e hijos:

Por ser la base de mi inspiración y mi principal razón para lograr este esfuerzo, compartiendo el sacrificio económico y apoyándome moralmente en mis tiempos de estudios y de elaboración de este trabajo final.

Mis padrinos:

Organizados en el sindicatos de docentes Belga, que con sacrificio me brindaron el apoyo económico para el pago arancelarios de mis estudios.

Al personal docente:

Por haberme transmitidos los conocimientos agronómicos y otros principios educativos para forjarme como intelectual al servicio de la sociedad y principalmente al sector campesino.

AGRADECIMIENTO

Por haber culminado mis estudios y trabajo final para obtener mi diploma, quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a:

Ingeniero Luis Balmaceda, docente de la Facultad de Educación a Distancia y Desarrollo Rural (FED- DR) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), por su asesoramiento y apoyo decidido, en la elaboración de esta obra.

Hauny Mendieta, técnico en computación, por su apoyo en la transcripción de información recopilada y su dedicación para la presentación de la obra final del estudio de grado.

A los directores, gerentes, jefes y responsables de las todas las instituciones por haberme concedido incondicionalmente, los documentos relacionados al tema en estudio, cuya información fue determinante para lograr mi propósito.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en hacer realidad esta obra.

INDICE GENERAL

	Pag.
i. RESUMEN	
I. INTRODUCCION	01
II. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO	03
III. OBJETIVOS	04
3.1. General	04
3.2. Específicos	04
IV. HIPOTESIS	05
V. METODOLOGIA	06
5.1. Metodología	06
VI. PAIS Y CONTEXTO	08
6.1. Superficie, límites, división política y demografía	08
6.2. Clima y topografía	08
6.3. Distribución de tierras para la actividad Agropecuaria	09
6.4. Tenencia de tierras	09
6.5. Importancia y Producción de Granos Básicos	09
6.6. Importaciones y Exportaciones de Granos Básicos	10
6.7. Abastecimiento y Comercialización de Granos Básicos	11
6.8. Las Pequeñas y Medianas Familias Productoras de Granos Básicos	12
VII. PROBLEMÁTICA: PERDIDAS DE GRANOS BASICOS EN POST- COSECHA	13
7.1. Estimaciones de pérdidas	13
7.2. Principales causas de las pérdidas	14
VIII. CONSECUENCIAS DE LAS PÉRDIDAS	26
8.1. Poca disponibilidad y mala calidad de los Granos	26
8.2. Afectación nutricional, higiene y salud familiar	27
8.3. Disminución de ingresos y aumento de egresos	28
8.4. Incremento de la inseguridad alimentaria y la pobreza	29

IX.	TECNOLOGIA: MEJORADA SILO METALICO	30
	9.1. Antecedentes	30
	9.2. Descripción Física	30
	9.3. Validación del Silo Metálico	32
	9.4. Aceptabilidad	32
	9.5. Aspectos económicos	33
	9.6. Transferencia	35
	9.7. Estrategia y métodos de transferencia	39
	9.8. Uso y manejo	40
	9.9. Desventajas	41
	9.10. Monitoreo y seguimiento	42
	9.11. Principales beneficios	43
X.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
	CONCLUSIONES	48
	RECOMENDACIONES	51
XI.	BIBLIOGRAFÍA	52

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Producción de Granos Básicos ciclos agrícolas 1996/97-1998/99	09
Figura 2. Exportaciones e Importaciones de Granos Básicos 1998-1999	11
Figura 3. Porcentajes de daños y pérdidas en diferentes estructuras de almacenamiento, Matagalpa 1994-1995.....	14
Figura 4. Secados del maíz en el campo, método tradicional "despuntado"	15
Figura 5. Secado de frijol expuesto al sol, sobre diferentes materiales	16
Figura 6. Troja tradicional para almacenar maíz, construida fuera de la vivienda de la familia.....	17
Figura 7. Maíz almacenado en el interior de la vivienda de la familia.....	18
Figura 8. Arroz almacenado en sacos	18
Figura 9. Maíz almacenado en barril metálico.....	19
Figura 10. Estructura cilíndrica fabricada con piel de bovino para almacenar Granos Básicos conocido como "surrón"	19
Figura 11. Caja o cajón de madera para almacenar Granos Básicos	19
Figura 12. Morfología de un insecto granífero.....	20
Figura 13. Insectos que atacan a los granos en el campo, transporte y almacén	21
Figura 14. Hongos de almacén y de campo.....	22
Figura 15. Ratas causantes de daños y pérdidas de granos en el campo y almacén. 23	
Figura 16. Silo Metálico tipo cónico	31
Figura 17. Silo Metálico tipo plano.....	31
Figura 18. Silos transferidos por tres proyectos de post-cosecha 1996-1991	35
Figura 19. Transferencia de Silos Metálicos por año (1993-1999).....	36
Figura 20. Transferencia de Silos Metálicos por región 1993-1999	36
Figura 21. Silos transferidos vs. familias productoras	37
Figura 22. Silos transferidos vs. familias productoras por región 1993-1999.....	37
Figura 23. Capacidad de almacenamiento en silos 1999 vs. producción de granos, ciclo agrícola 1998/99 en Tm.....	38
Figura 24. Capacidad promedio de almacenamiento en silos (1999) por región	38

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Familias productoras por región y departamentos.....	12
Cuadro 2. Costos promedios de los Silos Metálicos	33
Cuadro 3. Costo y utilidad del Silo Metálico vs. troja tradicional.....	34

RESUMEN

El propósito de este estudio fue investigar sobre la viabilidad de la tecnología mejorada Silo Metálico para almacenar granos básicos sin pérdidas a nivel familiar.

La investigación se realizó en cuatro etapas, que incluye desde la recopilación de información preliminar para la elaboración del protocolo hasta la elaboración del trabajo final. Se revisó y analizó más de 70 documentos (libros, folletos, informes, planes anuales y de fases, periódicos, otros.)

La FAO afirma que las pérdidas de granos se dan en un rango de 10-50%, principalmente en los países más pobres. En Nicaragua es similar a este rango, aunque no existe ningún estudio representativo a nivel nacional que exprese la magnitud de estas pérdidas, en la recopilación de la información se encontró que el estudio más reciente, fue realizado en 1995 en el norte del país (Matagalpa), en trojas tradicionales, determinando un promedio de un 12% de pérdidas de maíz almacenado.

Las drásticas pérdidas de granos básicos en post-cosecha son causadas principalmente por la aplicación de prácticas no adecuadas para el secado de los granos, uso de estructuras tradicionales, la incidencia de los factores bióticos y abióticos, condición del grano y las condiciones socioeconómicas de las familias productoras.

Las consecuencias de las pérdidas en general, se manifiestan en el incremento de la inseguridad alimentaria, la pobreza y el deterioro del nivel de vida, debido a la poca disponibilidad de alimentos, la poca y mala calidad del grano, la disminución de ingreso, aumento de egreso y el consumo de alimento de bajo nivel nutricional.

El Silo fue validado en zonas secas y húmedas de Nicaragua, comprobándose que utilizado correctamente, se obtiene **cero** pérdidas de granos y se mantiene la calidad durante el tiempo de almacenamiento. También fue validado en otros países de Centroamérica (Honduras, Guatemala, El Salvador) con iguales resultados.

La aceptabilidad del Silo se comprobó en estudios de campo, las familias productoras los prefieren porque son de estructura que protegen a los granos o semillas contra plagas y de los factores del medio ambiente, evita el hurto, ocupa poco espacio, se almacena mayor cantidad de granos y por más tiempo, mantiene la calidad, fácil manejo para moverlo, evacuar el grano y para la fumigación, se puede almacenar granos básicos a granel, es una estructura durable y permite vender los granos a mejor precio.

El costo del Silo es relativamente bajo y accesible con relación a las ganancias económicas y otros beneficios que adquieren las familias poseedoras de esta tecnología en comparación a las estructuras tradicionales. Además se obtiene un mayor margen de utilidad, según estudios económicos, la diferencia entre una troja tradicional y un Silo Metálico fue de un 25%.

El mayor auge de la transferencia del Silo Metálico se da en la década de los años '80, lográndose hasta 1999 la difusión de **27,755** Silos a nivel nacional, representando aproximadamente un 11% con relación a las 220,304 familias productoras existente en Nicaragua. Este indicador, demuestra una alta demanda potencial de dicha tecnología. A nivel Centroamérica, se han difundido **236,797** Silos.

La principal conclusión es la afirmación que el Silo Metálico es una alternativa tecnológica viable para almacenar granos básicos sin pérdidas a nivel familiar.

I. INTRODUCCION

Las pérdidas de granos básicos en la etapa de post-cosecha, es un problema mundial e histórico que causan grandes pérdidas económicas, afecta la seguridad alimentaria, y en general fomenta más la pobreza, principalmente en los países subdesarrollados, como es el caso de Nicaragua.

Organizaciones internacionales como la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estiman las pérdidas de granos de un 10-50%. En Nicaragua, las pérdidas también se reportan en este mismo rango, aunque no existe un estudio representativo a nivel nacional.

Las pérdidas de granos en post-cosecha a nivel mundial, se deben principalmente a los sistemas de conservación y de distribución de granos inadecuados, la afectación de los factores bióticos y abióticos, el manejo tradicional a los granos cosechados, la creciente población, el bajo nivel de escolaridad, la falta de asistencia técnica y crediticia. En nuestro país las causas son similares a estas afirmaciones.

En 1975 las alarmantes pérdidas de granos básicos preocuparon a la comunidad internacional y la Organización de Naciones Unidas (ONU) hizo un llamado internacional para reducir las pérdidas post-cosecha en un 50%. Desde entonces se han implementados múltiples proyectos en muchos países del mundo.

En Nicaragua, desde 1970 se han ejecutado proyectos de transferencia de tecnologías post-cosecha con el propósito de reducir pérdidas; la mayoría de estos no obtuvieron los resultados esperados, por que fueron de corta duración y otros no pudieron alcanzar sus metas por la situación de guerra, fundamentalmente en los años '80.

Estos esfuerzos sirvieron de base para los futuros proyectos, como el del Proyecto de Desarrollo Agrícola (PRODESA) en San Dionisio (Matagalpa), el proyecto Piloto de Reducción de Pérdidas de Granos Básicos en la V región, los proyectos Chinorte y Las Segovías en la I y II región del país.

En los años '80 se inicio un proyecto a nivel Centroamericano de transferencia de tecnologías post-cosecha, entre estas el Silo Metálico, con el propósito de reducir las pérdidas de granos básicos, apoyado por el gobierno Suizo. Este proyecto inició en Honduras, después se expandió a Guatemala, Nicaragua, El Salvador y otros países Latinoamericanos como Belice, Puerto Rico, Perú y Ecuador.

En Nicaragua, este proyecto de Transferencia de Tecnologías Post-cosecha para disminuir las pérdidas de Granos, inicia en 1992 a través de acuerdo bilateral entre el Gobierno de Nicaragua y el de Suiza. El proyecto lo ejecuta el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).

El propósito del estudio es investigar y facilitar la información recopilada a docentes y estudiantes de la educación agropecuaria media, superior, y universitarios, así como otros interesados (productores, instituciones y otras entidades de desarrollo rural), acerca la viabilidad de la tecnología mejorada Silo Metálico, para almacenar granos básicos sin pérdidas a nivel familiar, su contribución en la reducción de la problemática post-cosecha, la inseguridad alimentaria y en la obtención de excedentes socioeconómicos.

La hipótesis consiste que el Silo Metálico es una mejor alternativa para almacenar granos básicos sin pérdidas, en comparación a las estructuras tradicionales (trojas, sacos,

barriles, otros), demostrado a través de los diversos estudios recopilados es esta investigación.

Para lograr el propósito, se realizó una investigación basada en la recopilación bibliográfica, que se caracteriza por un análisis crítico de la información relacionada directa e indirectamente al tema en estudio.

La recopilación de la información fue a través de 26 visitas a instituciones públicas y privadas, el cual fue ejecutado en cuatro etapas y registrada a través de fichas bibliográficas y hemerográficas. En total se revisaron más 70 documentos (libros, revistas, tesis, informes, planes anuales y de fases, folletos, periódico, etc.).

II. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Antes de 1990, la educación agropecuaria media y superior en Nicaragua carecían de asignaturas, módulos o unidades sobre técnicas de conservación de granos, por la razón que los principales esfuerzos de asistencia técnica de los servicios de extensión, en su mayoría están dirigidos a incrementar la producción y productividad de las fincas, mediante la incorporación de componentes tecnológicos, pero en escala muy limitada se transfieren tecnologías mejoradas con el propósito de incidir directa e indirectamente en la problemática de las pérdidas de granos básicos en la etapa de post-cosecha, siendo las más afectadas las pequeñas y medianas familias productoras de granos básicos.

Después de este año (1990) se han hechos más esfuerzos. Hasta 1999, cuatro universidades (Universidad Nacional Agraria, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Universidad Campesina de Estelí y Universidad del Norte de Nicaragua) y además 10 centros de educación técnico y superior, adscritas en el Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), contemplan en sus pênsum académicos asignaturas, módulos o unidades sobre técnicas de conservación de granos. Sin embargo, estos esfuerzos no son suficientes para incidir más contundente y eficientemente en las pérdidas de granos después de la madurez fisiológica. En parte se debe a que no se conoce lo suficiente sobre la problemática de las pérdidas de granos básicos en la etapa de post-cosecha y sobre técnicas mejoradas viables para disminuir estas pérdidas. Paralelo a esta situación, existe poca información específica y documentada en las universidades e institutos agropecuarios sobre las experiencias y esfuerzos que realizan muchas instituciones públicas y privadas, que ejecutan proyectos de desarrollo rural, principalmente en la década de los '90.

La importancia de este estudio radica precisamente en investigar y recopilar esta valiosa información y disponerla a docentes, estudiantes y otros interesados, con el fin que estos datos técnicos-científicos sean aprovechados como insumos para la enseñanza-aprendizaje e incidir directa y efectivamente, en la solución de dicho problema, al multiplicar estos conocimientos a las pequeñas y medianas familias productoras.

Las pérdidas de granos básicos en la etapa de post-cosecha, es un problema que afecta tanto a las familias productoras como a los consumidores. **Hay que recordar que los granos básicos, son los alimentos más importante en la dieta de los nicaragüenses,** según estudios recopilados una familia compuesta por seis miembros consumen anualmente 934.4 kg de maíz, 281.05 kg de frijoles, 324.85 kg de arroz y 51.10 kg de sorgo, por lo que es necesario que la sociedad esté consciente del problema y juntos busquen alternativas adecuadas para mejorarla.

Una de estas alternativas viable para evitar las perdidas de granos básicos a nivel familiar, en el período de almacenamiento, es el Silo Metálico, pero se necesita recopilar y divulgar sus resultados.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Recopilar información acerca de la viabilidad de la tecnología mejorada Silo Metálico, para almacenar granos básicos sin pérdidas a nivel familiar, su incidencia en la problemática post-cosecha, en la seguridad alimentaria y en la obtención de beneficios socioeconómicos, por parte de las pequeñas y medianas familias productoras de granos básicos en Nicaragua.

3.2 Específicos

- 3.2.1 Identificar los diferentes resultados de estudios sobre estimación, causas y consecuencias de las pérdidas de granos básicos en la etapa de post-cosecha.
- 3.2.2 Recopilar información del Silo Metálico, sobre los resultados de estudios de validación técnica y económica, la aceptabilidad, sobre su implementación, desventajas, transferencia, monitoreo, seguimiento y los beneficios socioeconómicos para las pequeñas y medianas familias productoras.

V. METODOLOGIA

5.1 Metodología

Para lograr los objetivos y afirmar la hipótesis del estudio, se realizó una investigación basada en recopilación bibliográfica, existente en las instituciones públicas y privadas relacionadas directas o indirectamente con el tema, cuya información fue ordenada y redactada, después de un análisis crítico de sus contenidos. El estudio se realizó en cuatro etapas:

5.1.1 Etapa explorativa

En esta etapa se visitó a 26 instituciones públicas y estatales, con el propósito de recopilar información preliminar para elaborar el anteproyecto y al mismo tiempo indagar sobre la existencia de la información suficiente para ejecutar el estudio. Las principales instituciones que se visitaron fueron las siguientes:

- ◆ Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
- ◆ Comunidad de Estados Europeos (CEE)
- ◆ Empresa Nacional de Abastecimiento (ENABAS)
- ◆ Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- ◆ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal (MAG-FOR)
- ◆ Universidad Nacional Agraria (UNA)
- ◆ Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MIEC)
- ◆ Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE)
- ◆ Proyecto CHINORTE
- ◆ Centro de Exportaciones e Inversiones (CEI)
- ◆ Instituto Nacional de Encuestas y Censos (INEC)
- ◆ Banco Central de Nicaragua (BCN)
- ◆ Auxilio Mundial
- ◆ Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN de Camoapa)
- ◆ Universidad Campesina de Estelí (UNICAM)
- ◆ Universidad del Norte de Nicaragua (UNN)
- ◆ 10 centros de educación técnica y superior adscrita al INATEC.

En esta etapa se revisó la documentación posible (libros, revistas, documentos, periódicos, tesis, folletos, etc.), así como consulta a expertos sobre el tema (docentes universitarios, gerentes de instituciones, asesores de proyectos).

5.1.2 Revisión y análisis de la información preliminar para la elaboración del anteproyecto del estudio

Se revisó y analizó la información preliminar recopilada en la etapa anterior y posteriormente se elaboró y presentó el anteproyecto del estudio a la Facultad de Desarrollo Rural de la UNA, para su debida aprobación.

5.1.3 Planificación y ejecución de la investigación

Se elaboró un cronograma de actividades en conjunto con el asesor, aprobados por la Facultad de Desarrollo Rural, para ejecutar el proceso de recopilación de toda la información necesaria.

Las principales actividades realizadas fueron:

- ▶ Visitas a instituciones públicas y privadas preseleccionadas por su relación con el tema. Se revisó todas las bibliografías existentes (libros, revistas, documentos, periódicos, etc.).
- ▶ Se acopio otras investigaciones o estudios afines (tesis), para conocer el procedimiento, resultados y conclusiones.
- ▶ Acumulación de la información en computadora.

5.1.4 Análisis documental y elaboración del trabajo de culminación del estudio

Se analizó y consolidó la información recopilada en la etapa anterior, posteriormente se elaboró el trabajo de culminación del estudio.

El acopio de los documentos relacionados con el tema de investigación y se registró a través de fichas bibliográficas (libros) y hemerográficas (periódicos, revistas, informes, etc.) con la información necesaria para que pueda ser localizada posteriormente. Para la elaboración de la fichas, se tomo como referencia el modelo de Hochman, Elena y Maritza Montera (Técnicas de Investigación documental, 1993), recopilado del manual de Investigación, "Investigar es Fácil" (Sequeira y Cruz, 1994).

En total se revisó 78 documentos, (libros, revistas, tesis, informes, planes, folletos, periódico, etc.) encontrados en las 26 entidades visitadas.

VI. PAIS Y CONTEXTO

6.1 Superficie, límites, división política y demografía

Nicaragua tiene una superficie de 130,000 kilómetros cuadrados, de forma triangular, limita al norte con Honduras, al sur con Costa Rica, al este con el Océano Atlántico y al oeste con el Océano Pacífico.

El territorio de Nicaragua esta dividido en nueve regiones, 16 departamentos y 145 municipios (Anexo1).

Según resultados del VII censo de población y III de vivienda realizado en 1995, por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la población de Nicaragua fue de 4,357,099 habitantes, de la cual el 51% son mujeres y el 46% viven en el área rural. El crecimiento poblacional anual es de un 3.2% y la densidad demográfica es de 28 habitantes por kilómetros cuadrado (INEC, 1997).

6.2 Clima y topografía

La clasificación de Koeppen la conforman cuatro tipos de climas:

El primero es el **Clima Tropical de Pluviselva (Af)**; se localiza en el extremo sureste del territorio del país y se caracteriza por ser un clima uniforme a lo largo del año, las precipitaciones superiores a los 4000 mm, con una ligera disminución en intensidad y frecuencia entre los meses marzo y abril. La temperatura media en el mes más frío es de 25.4°C y la del mes más caliente es de 29.8°C.

El segundo es el **Clima Monzonico de Selva (Am)**; es similar al clima anterior, lo diferencia una estación seca, esta presente en casi toda la llanura del Caribe y el este de la Cordillera Central, la precipitación anual oscila entre 2000-4000 mm. La temperatura varía en todo el año siendo el promedio de 26.9°C.

El tercero es el **Clima Tropical de Sabana (Aw)**; se presenta en toda la región del pacífico y en la vertiente occidental de la Cordillera Central, se caracteriza por una marcada estación seca de 5-6 meses, la precipitación oscila entre un mínimo de 500 mm y un máximo d 2000 mm. La temperatura es variable con la altitud, con un promedio de 28°C en el pacífico y un 21°C en la Cordillera Central. Predominan las llanuras.

El último es el **Clima Sub-Tropical de Montaña (Cw)**; presenta un período seco de 4-6 meses, las precipitación media anual es de 1000-2000 mm. La temperatura media oscila entre 10-20°C del mes más frío al más caliente. Este tipo de clima se presenta fundamentalmente en la Cordillera de la Meseta Segoviana, algunas áreas de Jinotega y Matagalpa y en las mayores elevaciones de la Cordillera de los Marrabios.

Según datos de INETER (1995), el clima a nivel nacional es muy variado, las temperaturas medias varían desde los 26-32°C. Las precipitaciones medias anuales son de 800 mm en el Pacífico y Central del país y los 2,500 mm en la Costa Atlántica. La topografía es cambiante desde las llanuras del Pacífico pasando por la cordillera volcánica, las cordilleras centrales y bajando por las llanuras del Atlántico.

6.3 Distribución de tierras para la actividad agropecuaria

Nicaragua es un país eminentemente agropecuario, la superficie total disponible para la actividad Agropecuaria es de 13.1 millones de hectáreas, de las que 5.9 millones son aptas para la agricultura, (incluyendo pastizales), las restantes son de vocación forestal o están cubiertas de ríos y lagos (INTA/COSUDE, 1996/98).

6.4 Tenencia de tierras

La tenencia de la tierra ha variado en los últimos años, el sector más afectado fue el de las empresas estatales. Del área total agropecuaria (5,839,530 hectáreas), el 22% es de la gran producción agropecuaria, el 48% de la pequeña y mediana y el sector reformado cuenta con el 30%, distribuido este último en un 18.3% en asignaciones individuales, un 9% al sector cooperativo y el 2.7% de las empresas propiedad de los trabajadores (INTA/COSUDE, 1996/98).

6.5 Importancia y producción de granos básicos

Entre los productos alimenticios más importantes de la dieta nicaragüense están el maíz, frijol, arroz y en menor proporción el sorgo.

Los granos básicos en Nicaragua contribuyen al desarrollo de otros rubros del sistema productivo como componente alimenticio del ganado mayor (bovino) y menor (aves) de una unidad de producción, además, su comercialización representan un ingreso económico que ayuda a satisfacer otras necesidades básicas de las familias (educación, salud, vestuario, etc.).

El Banco Central de Nicaragua (BCN), en su informe anual de 1998, reporta que el maíz y los frijoles junto con el café, son los principales cultivos generadores de empleos en el sector agrícola, aportando un 80%.

Según la Dirección de Estadísticas del MAG-FOR (2000), la producción de granos básicos a nivel nacional, entre los ciclos agrícola 1996/97–1998/99 fue de 1,953,968 toneladas métricas, presentando un crecimiento irregular.

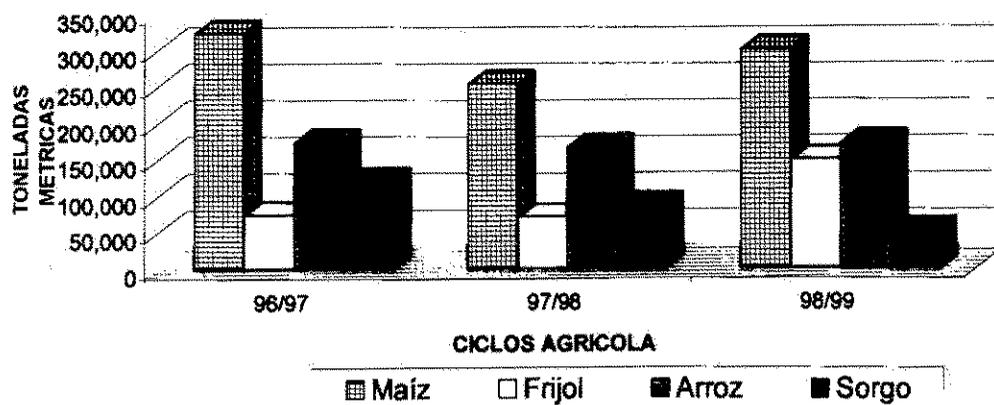


Figura 1. Producción de Granos Básicos, Ciclos Agrícolas 1996/97 – 1998/99.

Fuente: Dirección estadística MAG-FOR

El rubro de maíz presenta mayor producción e irregularidad que los otros rubros, en el ciclo 1996/97 la producción fue mayor que los ciclos siguientes, aunque el ciclo 1998/99 fue mayor que el anterior. La producción de frijoles se mantuvo en los ciclos 1996/97 y 1997/98, obteniendo un ligero crecimiento en el ciclo 1998/99. El arroz varió muy poco su producción en los tres ciclos y el sorgo presenta un decrecimiento en los últimos ciclos agrícola (anexo 2).

Las principales razones de estas irregularidades, está en la cantidad de áreas sembradas en los diferentes ciclos y la afectación de los rendimientos, por ataque de insectos, efectos de los fenómenos naturales como El Niño, La Niña y el huracán Mitch, que causó la pérdida de 108.3 miles de manzanas de granos básicos (BCN, 1998). Además los problemas socioeconómicos que prevalecen en el país, esencialmente en la población rural.

Según informes de la Dirección de Estadísticas del MAG-FOR (2000), las regiones con mayores producciones de granos básicos son:

- ⇒ En maíz, la región VI con un 40%, la región V con un 21% y la región I con el 16%. Las regiones II, III, Región Autónoma Atlántica Norte (RAAN), Región Autónoma Atlántica Sur (RAAS) y Río San Juan producen el 68%.
- ⇒ Las regiones V y VI son las de mayor producción de frijol con un 40 y 17% respectivamente, la región I aporta el 16%, el restante lo aportan las otras regiones.
- ⇒ La mayor producción de arroz se registra en la zona especial de Río San Juan y la región V con un 18% cada una, la VI con el 16%, la RAAN con un 15%, el resto lo aporta las otras regiones.
- ⇒ Las regiones de mayor producción de sorgo en los ciclos agrícolas 1996/97-1998/99 son la IV y II con un 35 y 26% respectivamente, el restante lo aporta las regiones I, III, V y VI.

6.6 Importaciones y exportaciones de granos básicos

De acuerdo a informes del Centro de Exportaciones e Inversiones (CEI), se indica que en 1998 las exportaciones de granos básicos fueron de 4,515.02 toneladas métricas, para un ingreso monetario de US\$ 2,019,844.50, el volumen importado fue de 121,360.89 toneladas métricas, por un costo de US\$ 36,286,132.21.

En 1999 las exportaciones fueron de 13,113.74 toneladas métricas, lo que indica que el volumen fue mayor que en 1998 (4,515.02 toneladas métricas). Pero también las importaciones se incrementaron de 121,360.89 toneladas métricas en 1998 a 156,293.29 en 1999 (anexo 3).

Los volúmenes de granos básicos importados superan a lo exportado en ambos años, tal como lo muestra la siguiente figura:

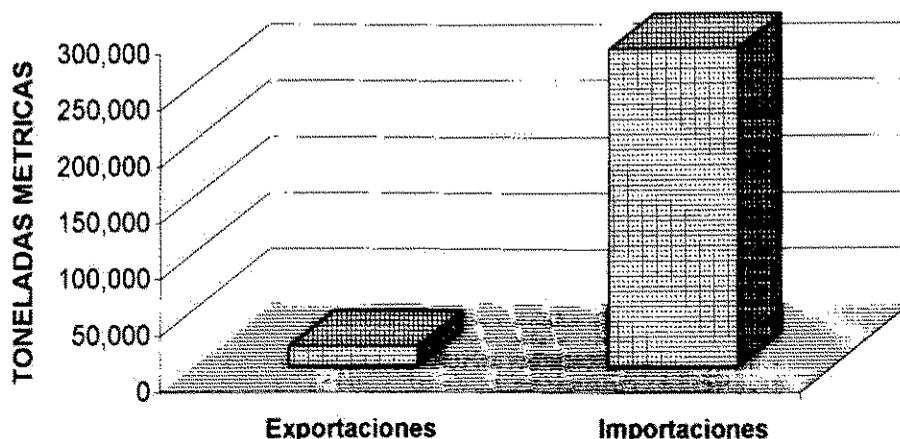


Figura 2. *Exportaciones e Importaciones de Granos Básicos 1998-1999.*

Fuente: Centro de Exportaciones e Inversiones (CEI)

6.7 Abastecimiento y comercialización de granos básicos

La Empresa Nicaragüense de Alimentos Básicos (ENABAS), entidad del gobierno encargada de garantizar el abastecimiento de granos básicos a los consumidores nicaragüenses, está en proceso de privatización de sus principales infraestructuras de acopio, almacenamiento y procesamiento de granos básicos, por lo que el abastecimiento lo ha asumido el sector privado, quienes dominan la comercialización de los granos en el país (Ramos y Hugo, 1994).

Los comerciantes (intermediarios) acopian la producción de granos básicos desde el inicio de cada cosecha (primera, postrera y apante) y a veces desde antes de la cosecha (compra de futuro), posteriormente almacenan y en época de escasez venden al menorista y/o al consumidor a precios excesivos.

Los precios de granos básicos en Centroamérica en la actualidad se encuentran en situación desfavorable frente al mercado externo, en parte por el colapso del sistema de bandas de precios, dejándolos desprotegidos ante la competencia con los países más desarrollados como México, Estados Unidos, Argentina, otros (Coulter, *et al.*, 1995).

Nicaragua liberó el comercio de los granos básicos desde 1990, uno de los principales efectos es la fluctuación de los precios entre la época de escasez y el tiempo de la cosecha (anexo 4).

El rubro del frijol se ha convertido en la mejor alternativa de ingresos para el productor y/o productora de granos básicos, por los altos precios alcanzados en la década de los '90 en el ámbito interno y externo del país.

6.8 Las pequeñas y medianas familias productoras de granos básicos

En Nicaragua, al igual que en otros países Centroamericanos, gran parte de la producción de granos básicos está en manos de una 220,304 pequeñas y medianas familias productoras (INEC 1997), a cuales cultivan para subsistencia y algunas con fines de mercado. La mayoría cultivan en fincas con áreas menores de 10 hectáreas, las que pueden ser propias, alquiladas o trabajan como colonos. Muchas de estas áreas no son aptas por problemas edafoclimáticos y topográficos de los suelos. Las pequeñas y medianas familias productoras son los que garantizan el 85% de la producción de maíz y frijol; en el caso del arroz el 60% y en el sorgo el 70%, (INTA/COSUDE, 1992/95).

Cuadro 1. *Familias productoras por región y departamentos*

Regiones	Departamentos	Nº de Familias Productoras
I	Estelí, Madriz y Nueva Segovia	37,471
II	León y Chinandega	25,110
III y IV	Managua, Carazo, Rivas, Granada y Masaya	42,735
V y Zonas Especiales	Boaco, Chontales, RAAS y Río San Juan	50,788
VI y Zona especial	Jinotega, Matagalpa y RAAN	64,200
Total		220,304

Fuente: INEC 1997

VII. PROBLEMATICA PERDIDAS DE GRANOS BASICOS EN POST-COSECHA

Las pérdidas de granos básicos después que el cultivo ha alcanzado su madurez fisiológica, es decir en la etapa post-cosecha, que incluye las pérdidas durante la cosecha, secado tradicional en el campo (dobla, emburrado, etc.), en el transporte, almacenamiento, comercialización y en el consumo final del producto, es un problema a nivel mundial, con mayor intensidad en los países subdesarrollados. La Organización de Naciones Unidas (ONU) en 1975, alarmado por las grandes pérdidas de granos, hicieron un llamado internacional para deducir las pérdidas post-cosecha en un 50% (Osejo y Sieber, 1996).

Es difícil extrapolar estas pérdidas, por su variabilidad de los factores bióticos y abióticos, situación socioeconómica y las formas de conservación de los granos en cada país, región, zona y unidad de producción de cada familia productora.

7.1 Estimaciones de pérdidas

Las pérdidas de granos básicos en post-cosecha estimadas por organizaciones internacionales como la FAO, en los países más pobres, son desde un **10% hasta el 50%** (Schneider, 1992).

En Nicaragua, diferentes fuentes estiman que las pérdidas de granos básicos, se dan en este mismo rango (10% y 50%) y dependiendo de la zona, estas pérdidas pueden ser menores o mayores.

El Programa Nacional de Post-cosecha INTA/COSUDE (1992) registra información de algunos estudios sobre pérdidas de granos básicos, realizados por diferentes organismos en Nicaragua. Los estudios que se mencionan son los siguientes:

- ◆ En 1973-1974 se realizó un estudio a nivel nacional (encuesta), a través de una ponderación matemática, para concluir que las pérdidas de granos a nivel nacional eran entre **15% - 20%**.
- ◆ En 1982, la FAO realizó encuesta de campo en el departamento de Jinotega, los resultados indican pérdidas entre **20% - 25%**.
- ◆ Un estudio realizado por el Instituto de Reforma Agraria (INRA) y la Unión de Comunidades Europea (CEE) en 1983, estimó pérdidas en un **27% en maíz, 23% en frijol, 36% en arroz y 30% en el cultivo de sorgo, afirmando a la vez que el 40% de éstas, ocurren a nivel de finca.**
- ◆ La CEE y el Gobierno de Italia (1984/85) realizaron estudios en la V región (encuesta y ensayos), afirmando pérdidas desde un **17% al 29%** de granos básicos en post-cosecha.
- ◆ El Programa Post-cosecha INTA/COSUDE (1992), afirma que las zonas donde se dan las mayores pérdidas post-cosecha, son aquellas donde hay una mayor precipitación (región I, IV, V, VI y zonas del Atlántico), las pérdidas en el período de almacenamiento, en el caso del **frijol oscilan entre un 10% y un 15% y en el caso del maíz entre un 20% a un 25%**.

El estudio más reciente que se encontró, fue el de Gómez en 1995, quien realizó una evaluación de daños y pérdidas física en diferentes estructuras tradicionales para almacenar maíz, en 12 comunidades de los municipios de San Ramón, Muy Muy y Matigúas, en el departamento de Matagalpa; en dicho estudio se determinaron resultados promedios de un **18% de daño y un 12% de pérdida en trojas** durante un período de nueve meses de almacenamiento. En algunas muestras del estudio se determinaron pérdidas mayores al 70%. Los resultados promedios del estudio se resumen en la figura 3.

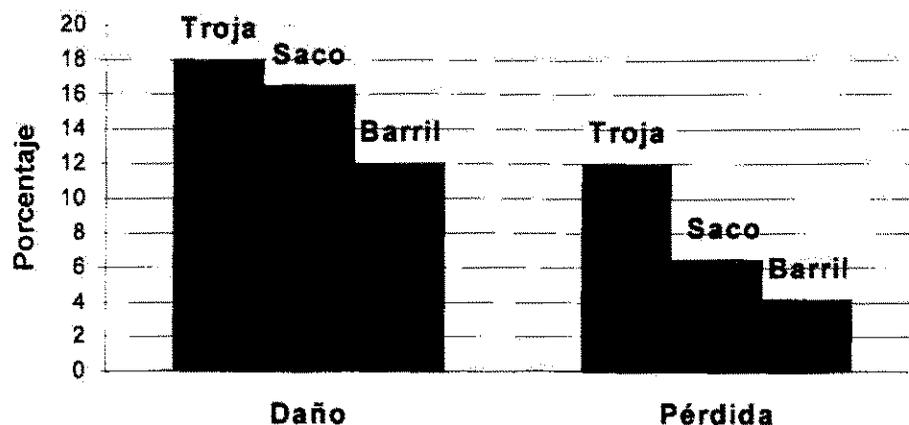


Figura 3. *Porcentaje de daño y pérdida en diferentes estructuras de almacenamiento, Matagalpa 1994-1995.*

Fuente: Informe de evaluación de pérdidas y daños (Gómez, 1996).

Del total de pérdidas de granos en la etapa de post-cosecha, el 50% sucede en el período de almacenamiento (Gutiérrez, 1996), principalmente cuando se utilizan estructuras tradicionales.

7.2 Principales causas de las pérdidas

Las drásticas pérdidas de granos básicos en post-cosecha son causadas principalmente por:

- Aplicación de prácticas no adecuadas para el secado de los granos o semillas
- Mal uso de las estructuras tradicionales de almacenamiento
- Ataque de agentes biológicos o bióticos
- Afectación por factores abióticos
- Condiciones del grano.
- Condiciones socioeconómicas de las familias productoras

7.2.1 Aplicación de prácticas no adecuadas por las familias productoras para el secado de los granos

El secado del grano o semilla es muy importante para su conservación o para tener éxito con cualquier método de almacenamiento. Si el grano húmedo se almacena sin que pase aire a través de éste, se calentará, se incrementa su respiración, la temperatura y la misma humedad; por lo que el deterioro es más rápido, por el ataque de insectos y microorganismos (hongos) o acelera el proceso germinativo (Schneider, 1995).

Las familias productoras tradicionalmente, realizan el secado de los granos en el campo por mucho tiempo, expuestos a los factores físicos y biológicos causales de su deterioro, originándose así las primeras pérdidas, posteriormente es almacenado con un contenido de humedad no adecuado ($> 14\%$), en el que las pérdidas continúan incrementándose.

En el caso del maíz, es el que más tiempo permanece en el campo para su secado (hasta más de dos meses), algunos productores o productoras doblan la planta (doblado), otros despuntan (parte apical) la planta o cosechan (tapiscan), tienden las mazorcas sobre alambres tensados (emburrado) o las transportan inmediatamente a la vivienda, donde se seleccionan las mejores y las menos dañadas, destusan y almacenan en estructuras tradicionales, principalmente en trojas ubicadas en el interior o afuera de las viviendas, en estas estructuras finaliza el secado. El contenido de la humedad del grano, cuando es transportado del campo es mayor del 20%, y en la troja puede disminuir hasta un 17% (Gutiérrez, 1996).



Figura 4. Secado del maíz en el campo, método tradicional "despuntado".

Para el proceso tradicional del secado del frijol, la mayoría de las familias productoras, extraen la planta completa y lo dejan en el campo con el sistema radicular hacia arriba, expuesto al sol. En este mismo lugar se realizan el aporreo, una vez que los granos se consideran secos. Todo este proceso puede durar el suficiente tiempo, para que los granos sean afectados por los factores bióticos y abióticos, incluyendo al mismo humano (hurto). Posteriormente lo transportan a la vivienda, donde finaliza el secado, tendido sobre alambre u otro material para tender, después desgranar para secar, expuesto a la radiación solar sobre lonas, plástico, otros.



Figura 5. *Secado de frijol expuesto al sol, sobre diferentes materiales.*

El secado del sorgo en el campo, se realiza en la misma planta, después es cosechada y trasladada del campo a la vivienda de la familia productora, por lo que el proceso de secamiento es continuado a granel o en panoja, expuesto al sol sobre plástico negro, carpas, piso de cemento, etc. Con este rubro es poco el problema con respecto al secado, por lo general es cosechado en la estación seca (verano), la mayor afectación es por ataque de pájaros, causando pérdida durante el presecado en el campo.

El arroz es el único que por lo general es cosechado inmediatamente, después de la madurez fisiológica, por que no tolera la humedad (precipitaciones), y se acelera la germinación de la semilla (Zúñiga, 1998).

Otro problema es que las familias productoras no saben con exactitud el contenido de humedad de los granos para su almacenamiento. Los métodos tradicionales más utilizados para comprobar el secado de los granos son la prueba del diente, la dureza del grano y el sonido de los granos al ser manipulado en pequeñas proporciones, el desgrane de la panoja de sorgo al frotar con las manos. El problema es que ninguno de estos métodos es confiable para determinar si los granos contienen el porcentaje de humedad adecuado para almacenar. Por lo general las familias productoras cosechan los granos con humedad mayor del 20% y almacenan al 17% de humedad (Gutiérrez, 1996), lo que con facilidad son atacados por plagas y/o agentes causales de enfermedades.

7.2.2 Mal uso de estructuras tradicionales para almacenar granos básicos

Las pequeñas y medianas familias productoras de granos básicos, han utilizado muchas opciones tradicionales de almacenamiento con la finalidad de reducir sus pérdidas; sin embargo, los resultados de las mayorías de estas estructuras no son satisfactorios. Un 50% de las pérdidas totales de granos se dan en el periodo de almacenamiento, principalmente cuando se utilizan inadecuadamente las estructuras tradicionales (Gutiérrez, 1996).

Estudio realizado por Gerbouin (1990) en San Dionisio, Matagalpa (VI Región), afirma que las estructuras de almacenamiento más utilizadas por las familias productoras de granos básicos son las trojas, los sacos, las bolsas de polietileno y los barriles.

La Troja: Es una estructura para almacenar maíz en mazorca, con tusas, amontonada o arpillada, bajo techo, ubicada fuera o al interno de la vivienda de la familia productora.

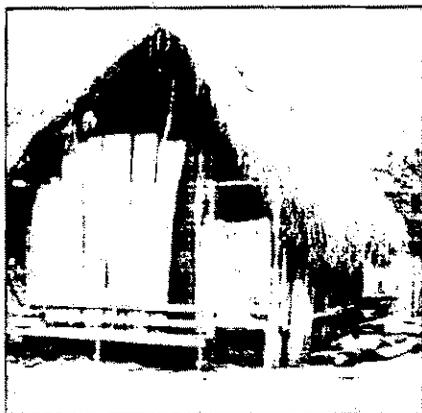


Figura 6. Troja Tradicional para almacenar maíz, construida fuera de la vivienda de la familia.



Figura 7. Maíz almacenado en el interior de la vivienda de la familia.

Gerbouin (1990), Schneider (1995) y Gómez (1996) coinciden que los principales problemas de estas estructuras para conservar granos básicos, son los siguientes:

- Son estructuras abiertas, por los que los granos están expuestos a los factores ambientales (humedad relativa y temperatura). El agua en el aire como en el grano ejerce presión, si la presión del agua en el aire es mayor que la presión en el grano, entonces el grano gana humedad, pero si es al contrario el grano perderá humedad, afectando el punto equilibrio de humedad, creándose condiciones para el ataque de plagas y agentes causales de enfermedades (Zúñiga, 1998).
- Alto costo para su mantenimiento.
- Las familias productoras tienen poco acceso a productos eficaces para conservar los granos sin pérdidas y sin arriesgarse a intoxicarse. El motivo es que desconocen los productos químicos adecuados, en otros casos carecen de recursos económicos para adquirirlos.
- Incremento de la jornada laboral para la mujer, por el desgrane cotidiano.
- Otro problema de estas estructuras es el poco control a las plagas de granos, por la falta de conocimientos técnicos y de accesibilidad a productos eficaces y pocos riesgosos para la salud de las familias productoras, algunos aplican productos como la cal, el ahumado, Chile o agua salada (salmuera) con resultados poco satisfactorios, otros aplican productos químicos como DDT (Dichloro Diphephenyl Trichlorethane) o Lorsban en polvo, prohibidos por su toxicidad al humano y a los animales (Osejo, 1997).

El Saco: Es fabricado con material de bramante o de yute, que representa una forma común de conservar granos, al menos para una parte del consumo o para almacenar semillas. También se utiliza en la etapa transitoria en el manejo del grano entre la troja y la venta o entre el desgrane, trillado y el consumo (Devé, 1983).



Figura 8. *Arroz almacenado en sacos.*

Según Lindbland y Druben (1982), los problemas principales del saco son los siguientes:

- ☛ Son relativamente costosos, pues no dura más de dos cosecha.
- ☛ Fácil de rasgar.
- ☛ No protege de ataque de insectos, roedores y animales domésticos.
- ☛ Exposición a los factores ambientales (humedad relativa y temperatura) lo que dificulta controlar la humedad del grano, creándose condiciones para el ataque de hongos y bacterias.
- ☛ Por lo general, las familias productoras protegen los granos de ataques de insectos con fumigantes (Phostoxín o Dethia). El problema es que estas estructuras no son herméticas, por lo que no controla a los insectos y contaminan al ambiente, afectando la salud del usuario.

El Barril: Es un recipiente cilíndrico metálico o de plástico, con capacidad para almacenar 182 kilogramos (0.18 Tm) de granos, comúnmente se almacena frijoles para el consumo o para semilla (Shneider, 1995).



Figura 9. *Maíz almacenado en Barril Metálico.*

La problemática que presentan los barriles, son las siguientes:

- ☉ Es muy difícil darle mantenimiento a lo interno por la reducción de su orificio de entrada de los granos (6 cm de diámetro).
- ☉ Poca capacidad de almacenamiento.
- ☉ Difícil para introducir y evacuar el grano, principalmente para la mujer, quién generalmente es la que realiza esta actividad todos los días.
- ☉ En algunas zonas rurales es poco accesible (norte, atlántica y central del país).
- ☉ Muchas veces se desconoce el material que se almacenaba anteriormente, lo cual es un riesgo para la salud del usuario.

Existen otras estructuras tradicionales que también se utilizan para almacenar granos, pero son menos importantes de acuerdo al volumen, confianza o seguridad de conservar sus granos sin pérdidas. Entre ésta estructuras se encuentran las bolsas plásticas, el búnker o cajón de madera, otras.



Figura 10. *Estructura cilíndrica fabricada con piel de Bovino para almacenar granos básicos conocido como "Surrón".*



Figura 11. *Caja o cajón de madera para almacenar granos básicos.*

7.2.3 Ataque de agentes bióticos

Los principales agentes biológicos o bióticos causantes de daños y pérdidas de granos son los insectos, ratas, microorganismos (hongos, bacterias y levaduras), pájaros, animales domésticos (gallinas, cerdos, otros) y el humano mismo. Pero los causales bióticos más importantes que afectan el grano en la etapa post-cosecha son los insectos, hongos y las ratas. Pueden atacar al grano o semilla en el campo y/o en el almacén.

Insectos

La mayoría de estos insectos corresponden a los Coleópteros y Lepidópteros. Se clasifican en primarios y secundarios. Los primarios son aquellos insectos que poseen capacidad de perforar el grano, mientras que los secundarios aprovechan el daño dejado por los primarios para alimentarse, ya que sus mandíbulas no poseen la capacidad para perforar el grano, por lo tanto el insecto más dañino es el primario. Las pérdidas las causan principalmente en el almacén (Schneider, 1995).

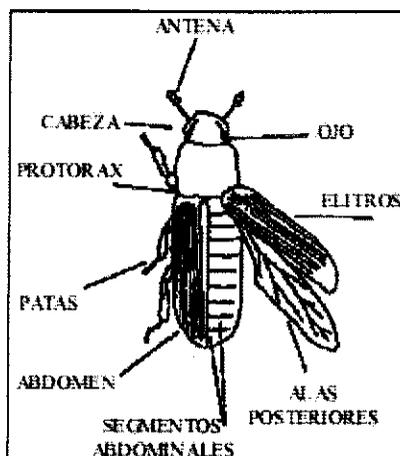


Figura 12. *Morfología de un insecto uranífero.*

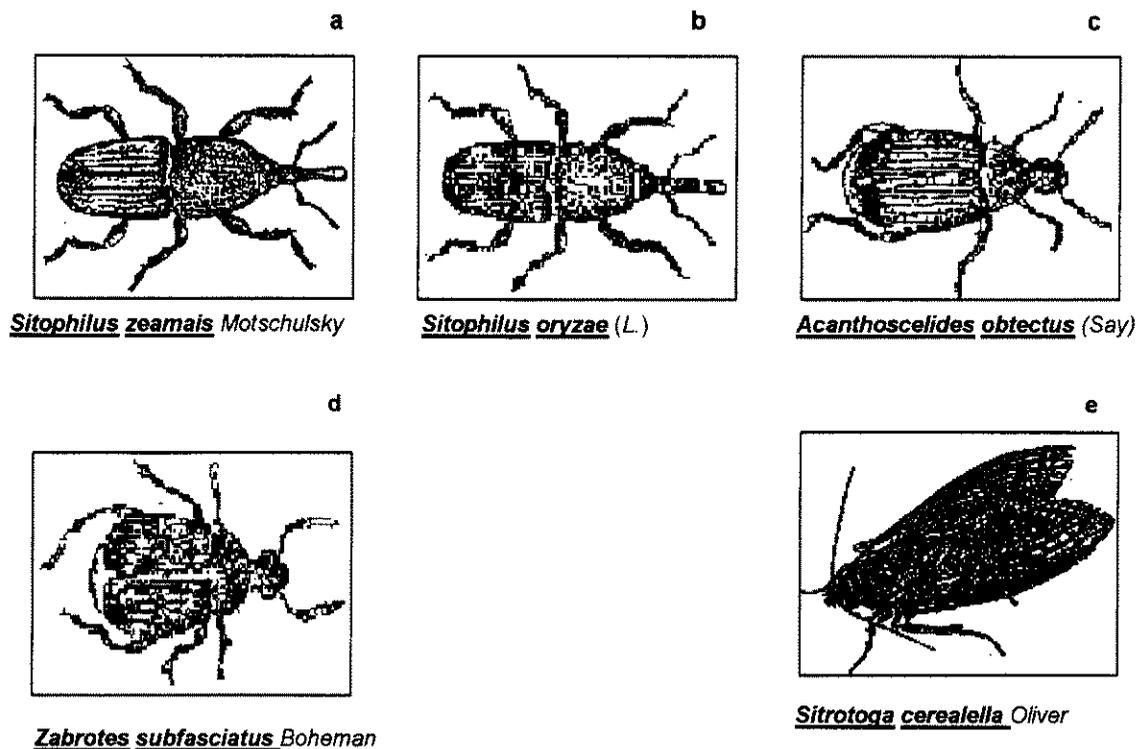
Insectos de almacén

La importancia de los insectos de almacén radica en la capacidad de éstos para disminuir la calidad nutritiva, agronómica y comercial; poseen alto poder reproductivo, gran adaptación al ambiente, resistencia, diversidad de especies y especificidad, son cosmopolitas; además, por su tamaño reducido dificultan su control.

Estudios realizados en Centroamérica confirman que los insectos representan la principal causa de las pérdidas de granos, contribuyen en un 70%. En Honduras, El Salvador y Nicaragua se encuentran diseminadas 31 especies de insectos que atacan los granos almacenados (Schneider, 1995).

En Nicaragua se han encontrado ocho especies de insectos que pueden atacar los granos en el campo, transporte y almacén, siendo más comunes las siguientes especies:

Figura 13. Insectos que atacan a los granos en el campo, transporte y almacén: a. Gorgojo del maíz; b. Gorgojo del arroz; c. Gorgojo pardo del frijol; d. Gorgojo pinto del frijol; e. Palomilla de los cereales.



Estas especies son clasificadas como insectos primarios.

Microorganismos

Los microorganismos, después de los insectos, son los segundos de importancia como causantes de pérdida de granos; sin embargo, dependiendo de las condiciones ambientales pueden ser causantes primarios.

Los más comunes son los hongos, bacterias y levaduras (Schneider, 1995). Las condiciones ambientales (oxígeno, nutrientes, humedad y temperatura) determinan el tipo de microorganismo que prevalecerá en el deterioro o contaminación del grano.

Hongos

Los hongos son los microorganismos más importantes en el deterioro de los granos. Son aeróbicos, se reproducen por medio de esporas, bajo condiciones climáticas apropiadas se apropian y producen estructuras filamentosas (hifas) que penetran la cubierta del grano y avanzan hasta llegar al embrión. Las esporas son muy resistentes a condiciones adversas como el frío, calor, falta de nutrientes y pueden sobrevivir mucho tiempo (Schneider, 1995).

Los granos pueden ser afectados por hongos durante su desarrollo en la planta, durante la cosecha, transporte, acondicionamiento y almacenamiento, por esto se han clasificados en hongos de campo y hongos de almacén.

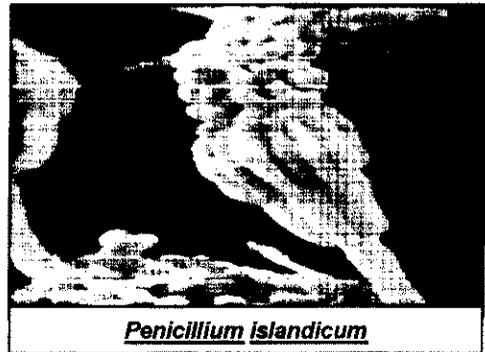
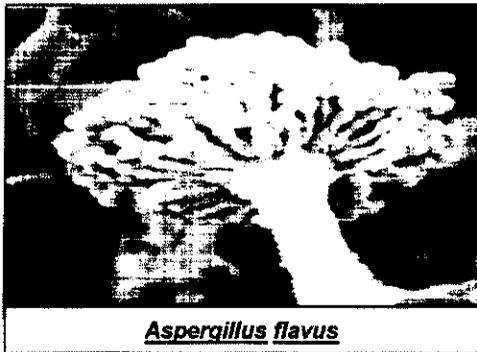
Hongos de campo: Invaden el grano antes de la cosecha, siendo determinante el contenido de humedad del grano para que estos se desarrollen (22-23%). Entre los principales daños que ocasionan están granos o semillas mal formadas, embriones debilitados y la producción de toxinas. Los géneros más comunes son: *Fusarium spp.*, *Pithomyces spp.*, *Alternaria spp.*, *Diplodia spp.* y *Cladosporium spp.* (Schneider, 1995).

Hongos de almacén: Afectan los granos o semilla durante el almacenamiento, aunque se ha reportado afectaciones en mazorca de maíz en el campo. Su rápido desarrollo y deterioro del grano esta en dependencia de la presencia de materiales extraños, granos dañados o quebrados por otras especies, la humedad relativa (70-90%), la humedad del grano (mayor del 14%) y la temperatura (28-32 °C).

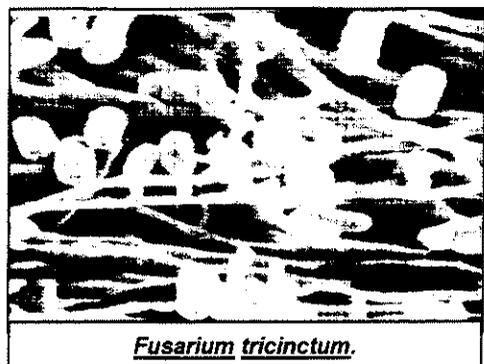
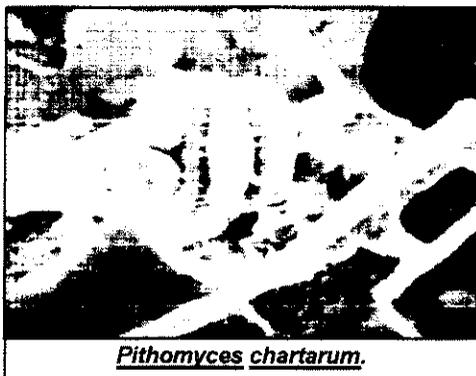
Estos causan al grano o semilla almacenada; mal olor y sabor, decoloración, bajo nivel nutricional, poca digestibilidad y producen toxinas. Los géneros y especies más importantes son *Aspergillus flavus*, *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus candidus*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus restrictus*, *Aspergillus parasiticus* y *Penicillium sp.*

Figura 14. Hongos de almacén y de campo

Hongos de almacén



Hongos de campo



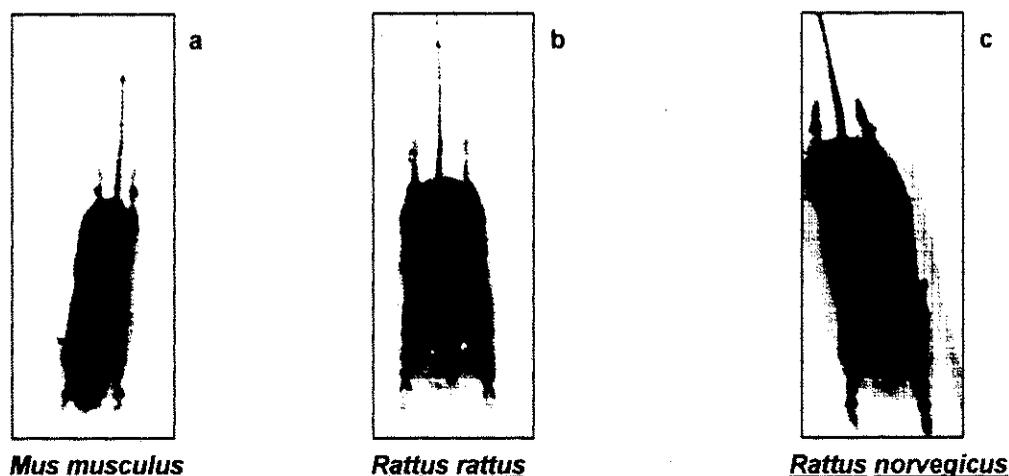
Bacterias y levaduras: Schneider (1995) manifiesta que ambos microorganismos son los menos importantes como causantes de pérdidas de granos, afectan de último en la sucesión biológica de deterioro del grano o semilla, por lo que son considerados invasores secundarios. Contaminan principalmente productos alimenticios (harina) y provocan el proceso de fermentación.

Para que se puedan desarrollar, dependen de la incidencia de la humedad relativa (100%), humedad del grano (mayor de 35%) y de 1% de oxígeno. Siempre están ligados a la fermentación y producción de toxinas.

Roedores

Son plagas para el humano, alimentos y la industria, por que con sus dientes, orina y excrementos causan daños y contaminan a los granos que están en el campo y en el almacén; además, transmiten enfermedades y dañan sistemas eléctricos en industrias, viviendas, etc (Schneider, 1995). Las ratas más comunes son *Rattus norvegicus* (rata noruega, rata común, rata gris), *Rattus rattus* (rata negra o rata del techo), *Mus musculus* (ratón de casa).

Figura 15. *Ratas causantes de daños y pérdidas de granos en el campo y almacén.*



Existen otros agentes bióticos de menor importancia, pero que también ocasionan pérdidas en determinados momentos. Entre estos tenemos los animales domésticos y silvestres, los pájaros y el mismo humano.

7.2.4 Afectación por factores abióticos

El deterioro de los granos después de la cosecha y principalmente en el período de almacenamiento se debe a los cambios ambientales causado por factores abióticos o físicos, experimentando cambios fisiológicos, bioquímicos y genéticos (Benavides, 1994).

Los factores abióticos o físicos más importantes que inciden en el deterioro del grano o semilla son la humedad del grano y la humedad relativa, la temperatura, la cantidad de oxígeno disponible en el almacén y condición del grano.

Estos factores cuando son adversos, el deterioro puede ocurrir en pocos días, descomponiendo el grano hasta su destrucción (Osejo, 1996).

El grano o semilla es un producto higroscópico, con capacidad de liberar y absorber humedad. La humedad relativa y la temperatura afectan su humedad interna, siempre que no esté bien seco y almacenado en estructuras no herméticas (Schneider, 1995). Estos factores físicos son los más importantes para almacenar granos o semillas en condiciones naturales en que viven las familias productoras.

Humedad

Es el factor de mayor influencia en la conservación de granos y semillas durante el almacenamiento, principalmente la humedad relativa y la humedad del grano. Ambas inciden en los diferentes procesos metabólicos; al provocarse una intensa respiración del grano, libera agua al desdoblarse una molécula de carbohidratos en el proceso respiratorio (Benavides, 1994).

La importancia de la humedad radica en su relación con factores biológicos de deterioro y su valor nutricional y económico (calidad, peso y comercialización). Las plagas y enfermedades que atacan granos, son menos atraídas cuando el grano está seco, por lo contrario en el grano húmedo (mayor del 14%), el deterioro es muy rápido y puede llegar a altos niveles de pérdidas (Gómez, 1996). Es importante señalar que la mayoría de los insectos de almacén no se reproducen cuando el grano contiene una humedad menor del 10%, aunque existen dos excepciones de insectos; *Rhizoperta dominica* y *Prostephanus truncatus* (barrenadores menor y mayor), que pueden dañar el grano con un contenido de humedad de 9 a 10% (Zúñiga, 1998). Estas dos especies no son comunes en Nicaragua.

Temperatura

Esta afecta de acuerdo a su variación (alta o baja), principalmente al grano almacenado. La temperatura afecta la velocidad de los procesos bioquímicos e interfiere indirectamente sobre el contenido de humedad del grano, por lo que temperaturas mayores de 35°C, con humedad relativa mayor del 80%, pueden causar pérdidas totales de granos o semillas almacenadas (Benavides, 1994).

La temperatura cambia de acuerdo a los efectos de la radiación solar y dependiendo de los materiales de construcción del almacén, esta puede ser alta o baja. Los microorganismos que atacan los granos almacenados se desarrollan rápidamente a temperaturas del 28 al 32°C y de un 25 a un 35 °C para los insectos.

Oxígeno

Este factor está relacionado con la respiración de los granos, los insectos y los microorganismos. Mientras mayor sea el contenido de oxígeno en un almacén (mayor del 1%), mayor será la respiración del grano, por lo que los efectos deterioro serán más rápidos.

7.2.5 Condición del grano

Los granos son organismos vivos, formados por una capa protectora (pericarpio y/o testa), una reserva de alimentos (endosperma y/o cotiledones) y el embrión (germen). Cuando el grano no es entero, sano y limpio, es más susceptible al ataque de microorganismos e insectos, aunque se almacene bajo condiciones ambientales favorables.

Muchas familias productoras almacenan tradicionalmente, frijol mezclado con residuos de cosecha (broza o guate). Esta práctica puede ser negativa, si estos residuos presentan inóculos deteriorativos y además puede alterar el microclima que rodea al grano.

7.2.6 Condiciones socioeconómicas de las familias productoras

El manejo de post-cosecha es afectado por el nivel económico y social de la familia productora y el ambiente que le rodea. La falta de financiamiento y de políticas específicas para este sector, agudiza más el problema del manejo de los granos o semillas en la etapa de post-cosecha, haciéndole difícil el acceso a la capacitación técnica y a las tecnologías adecuadas. En muchos lugares, el comportamiento del mercado no es controlado por el productor o productora, sino por los especuladores de profesión (intermediarios). Esto crea inestabilidad en el mercado al establecer bajos precios de compra y altos precios de venta, haciendo que la pequeña familia productora reciba mínimas ganancias en su sistema de comercialización.

Tradicionalmente las pérdidas de granos son asumidas por las familias productoras de granos, como algo "normal", tomando una actitud pasiva ante el problema.

VIII. CONSECUENCIAS DE LAS PERDIDAS

La Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) reportó que en 1984 la cantidad de granos fue suficiente para alimentar a todos los habitantes del planeta (la producción era de 250 kg/persona); sin embargo, el sistema de conservación y la de distribución es inadecuado, para que los granos sean accesibles a todas aquellas personas que sufren hambre. Se estima que cada día 50 mil niños mueren a consecuencia de mala nutrición en el mundo (INTA/COSUDE, 1999). En 1975 las alarmantes pérdidas de granos básicos por malos manejos de la post-cosecha en los países pobres, preocuparon a la comunidad internacional. Las principales razones para cooperar en un mejoramiento urgente en el manejo de post-producción fueron:

- a) Las pérdidas afectan la disponibilidad y calidad de granos.
- b) Las pérdidas de granos ocasionan un alto costo económico y social.
- e) Bajo nivel nutritivo del grano que afecta la salud familiar.

Las pérdidas pueden ser significativas, dependiendo de las actitudes que tienen los principales sujetos involucrados: productor o productora, comerciante, consumidores, instituciones privadas, instituciones educativas agrícolas y las políticas gubernamentales. Una pérdida del 10% en un país pobre y con una población hambrienta es más significativa que una pérdida de igual porcentaje en un país desarrollado y con una gran producción de granos y con suficiente recursos agrícolas (Osejo y Sieber, 1996).

Los efectos de las pérdidas se pueden agrupar en los siguientes aspectos:

- Poca disponibilidad y mala calidad de los granos y semillas.
- Disminución de ingresos y aumento de egresos.
- Afectación nutricional, higiene y salud familiar.
- Inseguridad alimentaria y la pobreza.

8.1 Poca disponibilidad y mala calidad de los granos

Estudio realizado por Gerbouin (1990) en San Dionisio, Matagalpa (VI Región) indica que la falta de medios de almacenamiento hermético accesibles a las pequeñas y medianas familias productoras afecta la disponibilidad para el autoconsumo y la venta escalonada.

El mismo Gerbouin señala que la poca disponibilidad y la mala calidad del grano son parte de los efectos que más ocasionan los factores bióticos, abióticos y el mal manejo de los granos en la etapa de post-cosecha, lo que a su vez incrementa la inseguridad alimentaria y el nivel de vida de las pequeñas y medianas familias, principalmente en el área rural.

La revolución verde sin dudas, fue una época de auge de producción de granos, pero no se previó el manejo post-cosecha, percibiéndose grandes pérdidas; la FAO reporta que en 1948 a nivel mundial, se logró una producción de 33 millones de toneladas métricas de granos, con esta cantidad se pudo haber alimentado a 150 millones de personas durante un año, pero el 50% se perdió por ataque de insectos de campo y de almacén. En 1950, se perdieron 300 millones de toneladas métricas de granos en los Estados Unidos;

en México en los años 1981-1982 las pérdidas ascendieron tan alto, que traducido en valor monetario perfectamente pagaban la deuda externa (Iruera, 1995).

Nicaragua se conocía como el granero de la región Centroamericana antes del auge agro exportador de los años 50 y 60 (Stheiler, *et al.*, 1990), disminuyendo la competitividad respecto a los países Centroamericanos, por la baja calidad, disminución de los rendimientos y producción, lógicamente que esto afecta la disponibilidad de granos a nivel interno y la exportación a otros países.

La presencia de insectos incrementa la temperatura en la masa de los granos, por efecto de la respiración, por lo cual se desprende energía en forma de calor, generando un ambiente propicio para la proliferación de hongos y bacterias que afecta la germinación de la semilla, lo que repercute en la producción de plantas normales y el valor comercial (Al Grano, 1999).

8.2 Afectación nutricional, higiene y salud familiar

Los agentes causales, además de ocasionar deterioro al grano, también los contaminan con inóculos o patógenos que pueden ser muy dañinos para la salud de los animales y al humano, uno de estos inóculos son los hongos, considerados "enemigos invisibles", por su tamaño microscópico.

Existen ciertas especies capaces de producir sustancias tóxicas llamadas micotoxinas. Esta sustancia son metabolitos secundarios que contaminan el concentrado para animales y los granos, afectando el valor comercial y su disponibilidad para el consumo humano. Al ingerir alimentos contaminados con micotoxinas, resulta los síndromes denominados micotoxicosis, capaces de producir efectos tóxicos agudos o crónicos, carcinogénicos, mutagénicos, taterogénicos y estrogenitos (Bueso, 1998).

El contenido de humedad y la temperatura del grano es generalmente aditivo; es decir, el ataque de hongos puede comenzar en el campo, incrementarse durante la cosecha y secado y finalizar durante el almacenamiento. Sin embargo, son pocos los que pueden crecer bajo las condiciones ambientales del campo como del almacén. En climas tropicales y subtropicales algunos hongos clasificados como de almacén también pueden invadir el grano previo a la cosecha, los más estudiados son las micotoxinas producidas por *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*.

En Nicaragua el Programa Nacional de Post-cosecha INTA/COSUDE, realizó un estudio sobre presencia de aflatoxina en maíz almacenado en silos metálicos y trojas tradicionales. El estudio se llevó acabo de 1994 a 1995, en la I y VI región de Nicaragua, específicamente en las comunidades de San Ramón, Muy Muy, Jalapa, Teotecacinte y Pueblo Nuevo. Se analizaron 93 muestras a diferentes porcentajes de humedad en los granos, en el período de un mes. Los resultados fueron los siguientes:

- ☉ De 58 muestras analizadas en trojas tradicionales, en seis muestras (10%) se encontró presencia de aflatoxinas.
- ☉ En Silos Metálicos se analizaron 45 muestras, se encontró presencia de aflatoxinas en tres muestras (6.5%).

Al momento de los análisis los contenidos de humedad fueron de 16 y 18% (Gutiérrez, 1996).

El grano almacenado en estructuras tradicionales, como por ejemplo las trojas tradicionales, es afectado tanto en su valor nutricional como en las condiciones higiénicas, ya que muchos son transmisores de enfermedades (hongos y roedores) como la Leptospirosis, Cáncer, etc.

Los efectos de los insectos de almacén en la salud de las personas son diversos; los gorgojos (*Sitophilus spp*) y la palomilla de los cereales (*Sitotoga cerealella* Oliver) causan alergia en los ojos y aparatos respiratorio (Al Grano, 1999).

La desnutrición también se debe fundamentalmente a la poca disponibilidad y la mala calidad del grano, lo que incrementa la inseguridad alimentaria,

Desde la década de los '70 en Centroamérica disminuyeron la ingesta total por habitante por año a 1,564 gramos calorías, en países desarrollados es mayor de 3,000 por habitante. Las proteínas se redujo de 485 a 470 gramos, a consecuencia del bajo contenido de dichos nutrientes en los productos alimenticios, principalmente los derivados de cereales (Hocde, 1988).

Según Schneider (1993), al inicio de la década de los años '80, en nueve países de Latinoamericanos, reportaron insuficiencias energéticas y otros estudios realizados por la FAO, afirmaron que el 20% de 100 millones de habitantes de los países en desarrollo, presentaron niveles bajos de nutrición, los países más críticos fueron: Bolivia, Haití, Perú y Nicaragua, el problema fundamental fue la escasez de alimentos.

8.3 Disminución de ingresos y aumento de egresos

Como consecuencia de las altas pérdidas en los años 1987/88/89, Nicaragua tuvo que importar un promedio de 70.000 toneladas métricas de maíz, arroz, frijol y sorgo por año, lo que significó un 12% de la producción nacional cuando se estimaron pérdidas de 85,000 toneladas métricas de granos, es decir un 15% de la producción. Estas importaciones se elevan a un costo de 26.5 millones de dólares, afectando en general la economía del país, por la fuga de las divisas al exterior (INTA/COSUDE, 1992/95).

La liberación del comercio de granos y la privatización de las instalaciones de la Empresa Nacional de Abastecimientos (ENABAS), genera problema a las pequeñas y medianas familias productoras, por que los obliga a almacenar más granos en estructuras de almacenamiento no apropiadas o vender al intermediario a bajos precios, afectando sus ingresos económicos por la posición desventajosa al momento de comercializar.

Estudios de campo realizado por el Programa Nacional de Post-cosecha INTA/COSUDE, en las regiones I, II, IV, V, VI y Río San Juan (1993/95) y en la que afectaron a 1,095 productores y productoras, afirman que el 70% compran maíz en los meses de junio a septiembre, por no tener granos disponibles de las cosechas anteriores (postera y apante); para las familias productoras significa graves consecuencias económicas, al disminuir el poder adquisitivo para los otros productos de la canasta básica, el pago a los servicios básicos sociales (educación, salud y vestuario, otros) y la reinversión para desarrollar su unidad productiva (informes "Prueba de Concepto," 1993/95).

La baja calidad del producto limita obtener mejores precios, a veces apenas cubre los costos de producción y cuando los resultados se traducen en déficit económico, significa mayores gastos para la compra de sus mismos granos que vendió para cubrir otros gastos familiares (medicina, ropa, zapatos, etc.).

8.4 Incremento de la inseguridad alimentaria y la pobreza

Las familias rurales son las más afectadas por las pérdidas de sus granos, después del sacrificio y esfuerzo que realizan para lograr producirlo, lo que incide esencialmente en el deterioro del nivel de vida, lo cual se refleja en la poca disponibilidad de alimentos, en el subdesarrollo tecnológico y productivo, por lo que los ingresos son reducidos, limitando también el acceso a otras necesidades básicas, (salud, educación, recreación y otros bienes y servicios sociales), pero sobre todo en la inseguridad alimentaria y en la pobreza ascendente.

En el área rural de Nicaragua, se encuentra el 76% de la pobreza del país (BCN, 1999). El PNUD en un estudio del desarrollo humano afirma que la pobreza en Nicaragua en el año 1998, fue mayor del 50% y el 75% de las familias rurales clasificadas en extrema pobreza (La Prensa, 1998).

IX. TECNOLOGIA MEJORADA SILO METALICO

9.1 Antecedentes

El esfuerzo internacional de prestar mayor atención al manejo de post-cosecha de los productos alimenticios, particularmente de los granos básicos, promovido por la comunidad internacional a través de la FAO, culminó en 1975 con la firma de una resolución en la 7^{ma} sesión especial de las Naciones Unidas, en la cual se pide hacer los esfuerzos necesarios para reducir las pérdidas post-cosecha de alimentos en los países en vía de desarrollo hasta 1985 en un 50% y para aumentar la disponibilidad de alimentos para una población creciente (Schneider, 1992).

Esto se tradujo en la implementación de múltiples proyectos en muchos países del mundo, con diferentes enfoques como diagnósticos de la problemática, evaluación de pérdidas, mejoramiento del sistema de comercialización, control de la calidad de los alimentos, mejoramiento del sistema de almacenamiento a nivel de finca y comercial, generación y transferencia de tecnologías.

Desde 1970, en Nicaragua se han ejecutado proyectos con el propósito de reducir pérdidas post-cosecha, en la que se transfirió Silos Metálicos. La mayoría de estos proyectos fueron de corta duración y algunos no pudieron alcanzar sus metas por la situación de guerra que subsistió el país, obteniendo resultados pocos significativos.

En la década de los años '80, se inició un proyecto de reducción de pérdidas de granos básicos a nivel Centroamericano, iniciándose en Honduras, con apoyo técnico y financiero de la Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE). Este esfuerzo resultó un éxito, el logro más significativo fue la difusión de 30,000 Silos Metálicos a nivel familiar, contribuyendo en la disminución de un 10% de las pérdidas de granos básicos, beneficiando a igual número de pequeñas y medianas familias productoras. Hasta 1998, Honduras reporta la difusión de más de 100 mil Silos Metálicos (AL Grano, 1999) y por este impacto, en 1990 el Gobierno de Guatemala apoyado también por COSUDE, inicia un proyecto similar, en el que incluyen la transferencia de la tecnología Silo Metálico (INTA/COSUDE, 1992/95).

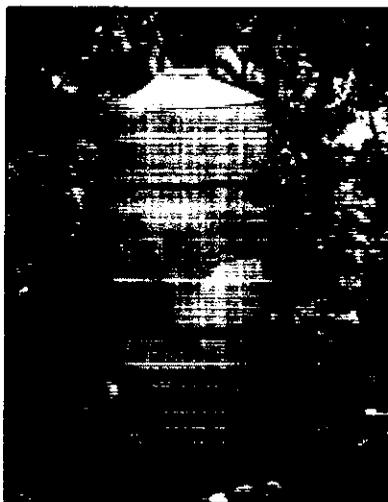
En Nicaragua, desde 1989 se habían iniciados esfuerzos de colaboración entre el proyecto de transferencia de tecnología de post-cosecha en Honduras y los proyectos La Segovia y Chinorte ubicados en las regiones I y II, activando un creciente interés por parte de las autoridades del gobierno de Nicaragua y en particular del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), para iniciar un proyecto de reducción de pérdidas de granos básicos en Nicaragua. En 1991 el MAG presentó una solicitud formal a COSUDE y en Abril de 1992 se firmó un acuerdo entre los gobiernos de Suiza y Nicaragua, para la elaboración y ejecución de un proyecto de transferencia de tecnologías post-cosecha, entre estas el Silo Metálico, con el propósito de disminuir las pérdidas de granos básicos, aumentar la disponibilidad de granos y así contribuir a la seguridad alimentaria en Nicaragua.

9.2 Descripción física

El Silo Metálico, llamado también granero, tinaquín o turul, para almacenar granos básicos (maíz, frijoles, arroz y sorgo) a nivel familiar, no se sabe con exactitud su origen, se cree que éstos provinieron de África. En la década de los años '50 del siglo anterior, hojalateros tradicionales de El Salvador, ya fabricaban esta tecnología, y en esta misma época, pequeñas familias productoras ubicadas en comunidades del departamento de Chinandega utilizaban estas tecnologías (Sieber, 1996, comunicación personal).

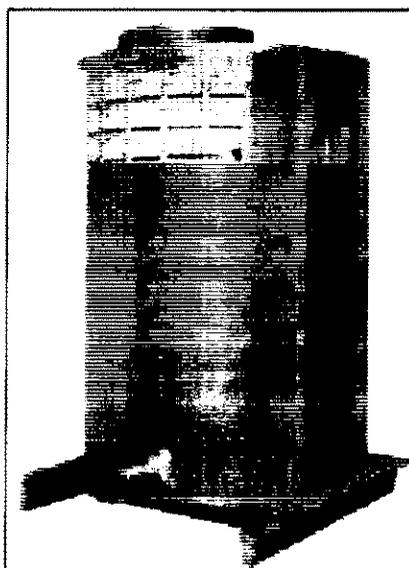
Los primeros Silos Metálicos que se difundieron en Nicaragua, tenían el diseño de forma cónica. La estructura no era de buena calidad; uso de láminas metálica sensible y poca galvanizadas, el diseño no era una garantía para que se le facilitara un buen uso y manejo, por ejemplo; el reducido orificio de entrada de los granos, no permitía proveerle mantenimiento a lo interno del Silo, además dificultaba el mismo depósito de los granos.

Figura 16. *Silo Metálico tipo cónico.*



Fue a partir del Silo Metálico tradicional tipo cónico, que se diseña el Silo Metálico tipo plano. Según Schneider (1995), estos Silos son estructuras de forma cilíndrica y fabricado con láminas de zinc lisas galvanizadas calibre 26, soldadas con estaño.

Figura 17: *Silo Metálico tipo plano.*



Tanto la parte superior del Silo, como la del fondo son planas. La parte superior tiene un orificio que sirve para depositar el grano, además permite realizar la limpieza interna y su revisión respectiva cuando los granos están almacenados. Igual está diseñado en su parte inferior otro orificio con una dimensión menor que el orificio de la parte superior, por donde se extrae el grano almacenado. Ambos orificios cuentan con sus respectivas tapaderas que contribuyen al hermetismo.

Son fabricados por artesanos que habitan en las comunidades rurales, los que previamente son seleccionados y capacitados por las instituciones involucradas en la transferencia de los Silos. La capacidad de almacenamiento de estas estructuras es de acuerdo a la petición del interesado, los más solicitados son de 45.45 kg, 181.82 kg, 363.64 kg, 545.45 kg, 818.18 kg, y de 1,363.64 kg.

9.3 Validación del silo metálico

El Silo Metálico fue validado por el Programa Nacional de Post-cosecha del INTA/COSUDE, primero en las zonas secas del país, parte noroccidental y central (León y Chinandega, Estelí y Nueva Segovia), donde se comprobó un 0% de daños y pérdidas en 24 Silos Metálico, en los cuales se almacenó maíz durante siete meses. Además no aumentó ni bajó el porcentaje de humedad y se mantuvo la calidad del grano (Gutiérrez, 1993).

En los años 1996 y 1997 también se realizaron estudios de validación en las zonas más húmedas, como San Ramón en el departamento de Matagalpa y El Rama en Zelaya Central. En ambos estudios, el resultado fue de 0% de pérdidas de granos almacenados por un período de siete meses (Gutiérrez, 1997).

9.4 Aceptabilidad

Según estudios realizados por el Programa Nacional INTA/COSUDE (1993/95), llamada "Prueba de Concepto", en la cual se realizaron entrevistas individual y a grupos focales, participando 1,095 productores y productoras de las regiones I, II, IV, V y VI del país, se les preguntó sobre las estructuras preferidas para almacenar granos. Los resultados indican que la estructura para almacenar granos básicos con mayor grado de aceptación fue el Silo Metálico, en comparación a otras estructuras mejoradas validadas y ofertadas por el Programa Nacional de Post-cosecha INTA/COSUDE. Estas estructuras son la Troja Mejorada Con Patas (TMCP), Troja Tradicional Con Manejo Mejorado (TTCMM). Las razones principales de aceptación, manifestadas por las familias productoras, en las diferentes regiones, son las siguientes:

- Es una estructura que brinda protección contra ratas, insectos, animales domésticos.
- Mayor seguridad para almacenar grano por que evita el hurto.
- Ocupa poco espacio.
- Se almacena más granos, por mayor tiempo y mantiene la calidad.
- Es de fácil manejo para moverlo de un lugar a otro.
- Facilita el manejo para evacuar el grano y para la fumigación con fosfuro de aluminio.

- El grano esta almacenado en condiciones herméticas, como una barrera física para que no afecte la humedad y la temperatura.
- Se puede almacenar de maíz, frijol, arroz y sorgo a granel.
- Es una estructura durable.
- Al almacenar los granos por largo tiempo, permite vender a mejor precio.

Un estudio de monitoreo realizado por Williamson (1997), en los departamentos de Nueva Segovia, Boaco, Juigalpa y Matagalpa, se encuestaron a 145 miembros de las familias productoras, poseedoras de Silos Metálicos, de este total, el 95% manifestaron tener preferencia por el Silo Metálico en comparación a otras estructuras para almacenar granos básicos, principalmente por que el grano se conserva la calidad y se evita daños y pérdidas.

9.5 Aspectos económicos

El obstáculo principal para adquirir el Silo Metálico es el costo del mismo por la crisis económica; sin embargo, la misma familia productora, al adquirir un Silo Metálico y obtener resultados positivos, es que confirman que el costo es relativamente bajo y accesible, con relación a las ganancias económicas y otros beneficios que adquieren al almacenar sus granos sin pérdidas, preservarlo por mayor tiempo, manteniendo la calidad y comercializar sus granos a mejor precio.

En el siguiente cuadro se reflejan los costos promedio de acuerdo a la capacidad de los Silos Metálicos, que oferta las instituciones y artesanos capacitados por el Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE.

Cuadro 2. Costos promedios de los Silos Metálicos.

Capacidad			Costos Promedios US \$
Kg	gg	Tm.	
45.45	1	0.04	12.00
181.82	4	0.18	24.00
363.64	8	0.36	28.00
545.45	12	0.55	47.00
818.18	18	0.82	51.00
1,363.64	30	1.36	63.00

Fuente: Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE

Un estudio de análisis económico realizado por Gutiérrez (1997), compara el Silo Metálico con una estructura tradicional (troja), en el resultado se demostró que el Silo Metálico presenta un mayor margen de utilidad, tal como lo indica el cuadro 3.

Cuadro 3. Costos y utilidad del Silo Metálico vs. Troja Tradicional.

CONCEPTO	SILO METALICO			TROJA TRADICIONAL		
	%	Kg		%	Kg	
Cantidad Almacenada		1363.64			1363.64	
Granos Dañados	0	0.00		18.00	245.46	
Granos Perdidos	0	0.00		12.00	163.64	
Diferencia	0	1363.64			1200.00	
GRANOS DISPONIBLES						
Granos Dañados	0.00	0.00			245.46	
Granos Sanos	0.00	1363.64			954.54	
INGRESOS	Kg	US \$/Kg	TOTAL US \$	Kg.	US \$/Kg	TOTAL US \$
Granos Dañados			0.00	245.46	0.06	14.73
Granos Sanos	1363.64	0.20	272.73	954.54	0.20	190.91
EGRESOS	US \$	VIDA UTIL	DEPRECIACION	US \$	VIDA UTIL	DEPRECIACION
Silo Metálico 1363.64 Kg	68.18	15 años	4.30			
Troja Tradicional				36.36	5 años	7.27
INGRESOS	272.73			220.37		
EGRESOS	4.30			7.27		
UTILIDAD	268.43			213.1		
UTILIDAD NETA SILO METALICO*						US \$55.13

Fuente: Informe validación del Silo Metálico en el departamento de Matagalpa 1996

9.6 Transferencia

La difusión de Silos Metálicos es otro indicador importante, cuyo resultado nos confirma la aceptabilidad y la aplicación de esta tecnología, por parte de las familias productoras.

Aproximadamente desde 1986, inicia el auge de esta tecnología. El Proyecto de Desarrollo Agrícola (PRODESA) en San Dionisio de Matagalpa y los proyectos Chinorte y Las Segovias en los departamentos de Chinandega y La Segovia, difundieron unos **3,630** Silos Metálicos (figura 18), de los que no existe registro sobre la existencia, ubicación y usuarios, por que al finalizar estos proyectos, no se le continuo dándole seguimiento.

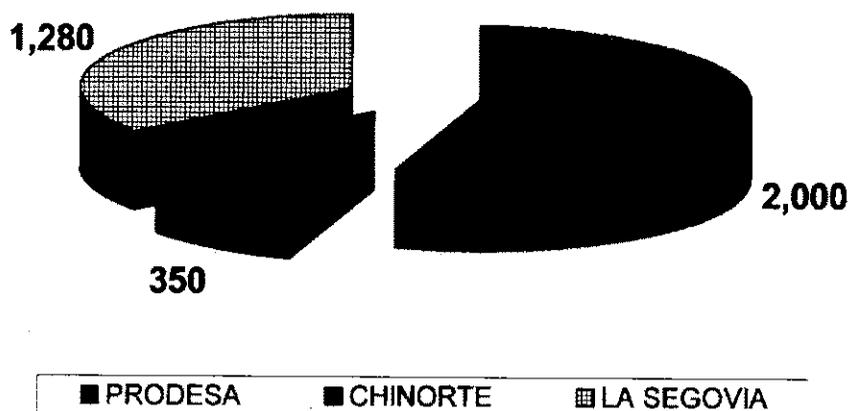


Figura 18. Silos Transferidos por tres proyectos de post-cosecha 1986-1991.

Fuente: PRODESA 1980 e INTA/COSUDE 1992-1995

Cabe mencionar que por falta de información específica sobre la transferencia de estos Silos Metálicos, es que no se incluyó en los siguientes análisis.

Los resultados de estos tres proyectos, más los resultados logrados en Honduras y Guatemala fueron que el Gobierno de Nicaragua y el Suizo formularon y firmaron un proyecto de transferencia de tecnologías post-cosecha para reducir las pérdidas de granos básicos y aumentar la seguridad alimentaria, que beneficia principalmente a las pequeñas y medianas familias productoras. Este proyecto inició en 1992 y actualmente es un programa del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).

La coordinación y participación de más de 90 entidades públicas y privadas (Anexo 8), y la participación activa de los artesanos y artesanas, lograron hasta el año 1999, la transferencia de **24,125** Silos Metálicos (INTA/COSUDE, 1993/99).

Es importante señalar que existe un programa de Post-cosecha para reducir las pérdidas de granos básicos en el ámbito centroamericano, exceptuando Costa Rica, financiado por COSUDE, quien informa que desde 1980-2000, se han difundido **236, 797** Silos Metálicos (Al Grano, 2001).

La cobertura de la transferencia es a nivel nacional. Esta transferencia se refleja por año y región en las figuras 19 y 20.

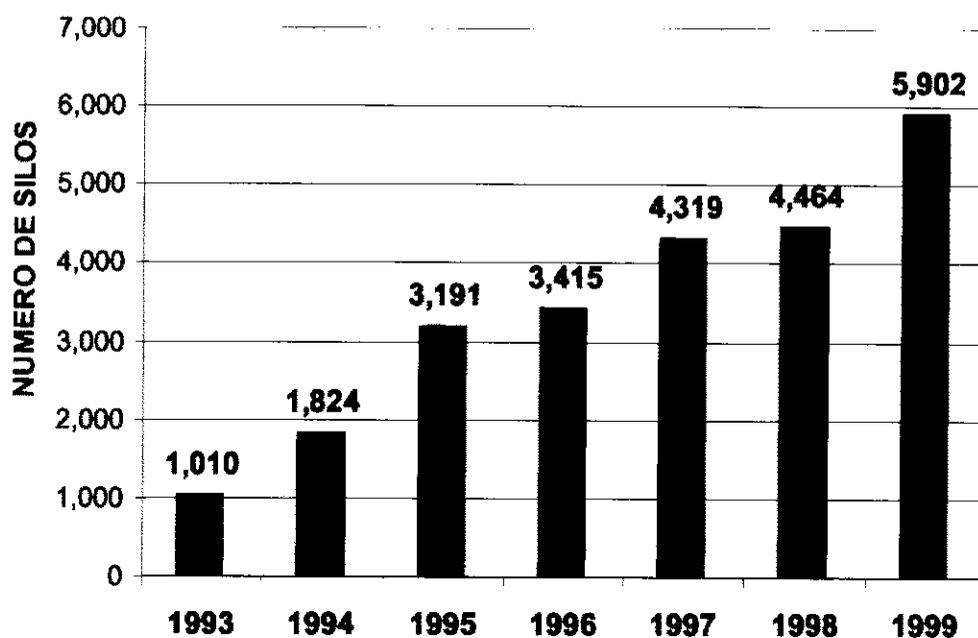


Figura 19. *Transferencia de Silos Metálicos por Año (1993 – 1999).*

Fuente: Informes anuales INTA/COSUDE

En la figura 19, se puede observar la tendencia ascendente de la transferencia de Silos Metálicos transferidos por año, el Programa Nacional Post-cosecha tiene registrado por capacidad de almacenamiento, fecha de fabricación y venta, el usuario y lugar de ubicación.

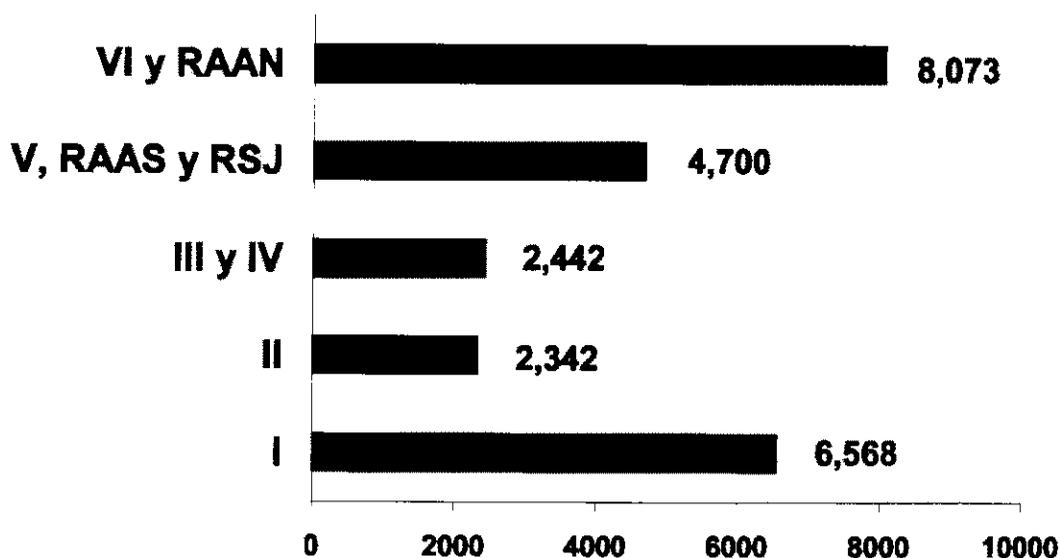


Figura 20. *Transferencia de Silos Metálicos por región 1993-1999.*

Fuente: Informes anuales INTA/COSUDE

Como se puede observar en la figura 20, en las regiones I, VI, V y Zonas Especiales (RAAN, RAAS y RSJ), es donde más se han transferido Silos Metálicos, debido a que son las regiones de mayor producción de granos básicos.

La transferencia de Silos Metálicos de 1993-1999 (24,125), representa un 11% con relación al número de familias productoras (220,304), lo que significa que existe una alta demanda potencial de esta tecnología (figura 21).

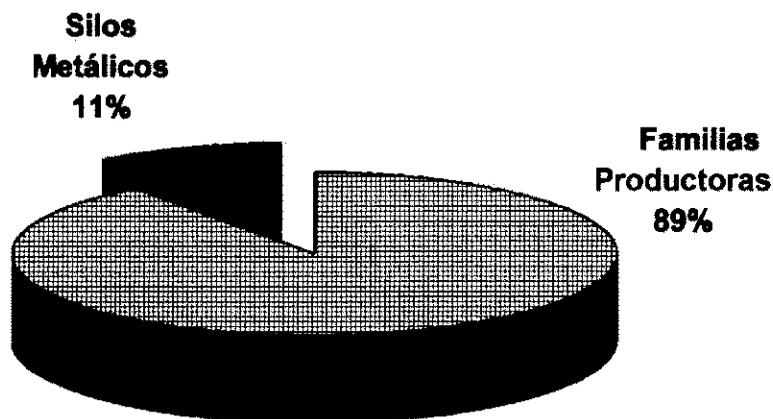


Figura 21. Silos Metálicos transferidos vs. familias productoras.

Fuente: Informes anuales INTA/COSUDE e INEC 1997

En la figura 22, se indica la comparación de los Silos Metálicos transferidos por región con relación a la cantidad de familias productoras en la que también se puede observar la demanda de Silos.

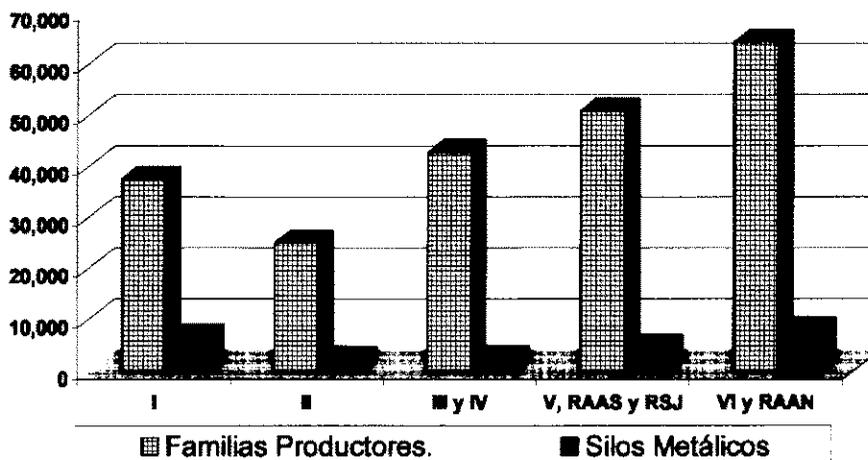


Figura 22. Silos Metálicos vs. familias productoras por región.

Fuente: Informes anuales INTA/COSUDE e INEC 1997

La capacidad de almacenamiento instalada promedio, en los Silos Metálicos transferidos de 1993-1999, es de 21,713 toneladas métricas, resultado de multiplicar los 24,125 Silos por 0.9 toneladas métricas (promedio de almacenamiento por Silo), lo que significa un 3% de la producción total de granos básicos en el ciclo agrícola 1998/99 que fue de 672,519 toneladas métricas(figura 23).

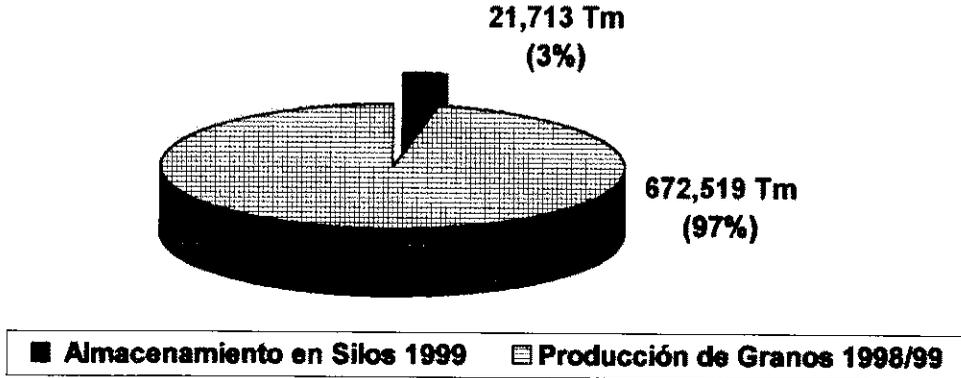


Figura 23. Capacidad de almacenamiento en silos 1999 vs. producción de granos, ciclo agrícola 1998/99 en Tm.

Fuente: Informes INTA/COSUDE y Dirección de Estadística MAG-FOR

Asumiendo que del total de granos producido en el ciclo agrícola 1998/99 (672,579 toneladas métricas), se pierde el 12% en el período de almacenamiento (Gómez, 1996), lo que equivale a 80,702 toneladas métricas, esto significa, que con la capacidad de almacenamiento en Silos Metálicos, se evita al menos un 27%, (21,713 toneladas métricas) de la pérdida total de granos básicos.

La figura 24 indica la capacidad de almacenamiento promedio en Silos Metálicos (1999) por región.

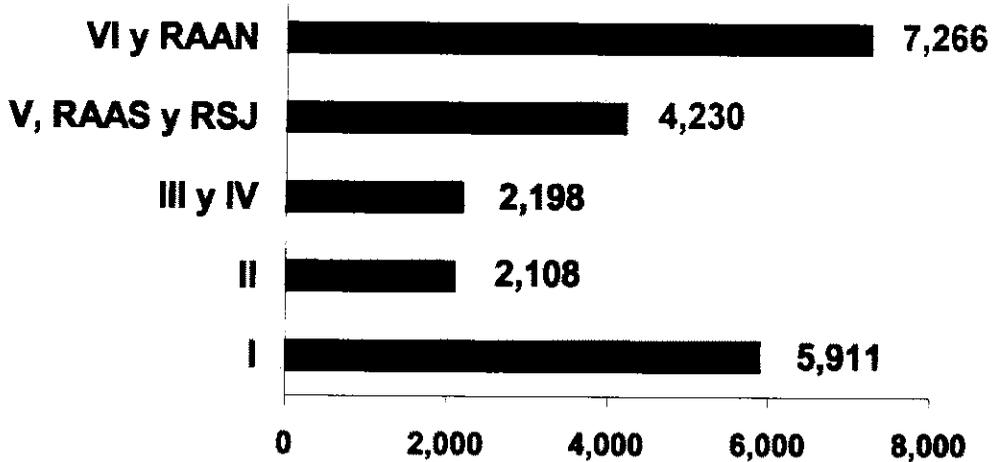


Figura 24. Capacidad promedio de almacenamiento en silos (1999) por región en Tm.

Fuente: Informes anuales INTA/COSUDE y Dirección de Estadística MAG-FOR.

9.7 Estrategia y métodos de transferencia

A partir de 1992, los mecanismos de transferencia responden al principio del mercado libre (oferta y demanda). Los artesanos e instituciones públicas y privadas involucrados, actúan como canales de transferencia, con una clara coordinación y división de trabajo en dicho proceso, como entidades de capacitación, seguimiento técnico, entidad financieras, como fabricantes de la tecnología y proveedores de insumos (anexo 7).

El proceso de adquisición de la tecnología es sencillo; las instituciones y/o artesanos y artesanas fabrican el silo, lo venden directamente a las familias productoras o a otras instituciones que funcionan como canales de transferencia directa de la tecnología a las familias productoras.

Los agentes principales que intervienen en este modelo son:

- a) Más de 90 organismos estatales y privados que actúan como canales de transferencia del Silo Metálico, algunos ofertan y/o transfieren la tecnología de manera directa a la familia productora, principalmente las entidades que desarrollan proyectos rurales (anexo 8).

Otros promueven la tecnología de manera indirecta, a través de crédito (banca financiera, cooperativas de crédito y servicio) a los artesanos y artesanas u otras canales de transferencias, para que estos, financien el Silo Metálico a las familias productoras. Es importante mencionar que este servicio crediticio no es muy accesible, principalmente el que ofrece la banca financiera, cuyo financiamiento no se realiza directamente al productor, sino que a través de intermediarias financieras lo que provoca un mayor incremento de la tasa crediticia. Las otras entidades que prestan este servicio en el área rural son más accesibles para el productor pero no es suficiente para cubrir la demanda de este servicio.

Las identidades comerciales juegan un rol muy importante al garantizar los insumos necesarios (venta de láminas y estaño importados por las ferreterías) para que los artesanos puedan fabricar y mantener la oferta de la tecnología en sus propias comunidades.

En la coordinación se firma convenio de colaboración técnica entre las mismas instituciones, para capacitar, transferir y dar seguimiento.

Los extensionistas, docentes y estudiantes de universidades e institutos técnicos agropecuarios, garantizan el efecto multiplicador de la transferencia de la tecnología de forma directa e indirecta a la familia productora, en capacitaciones, a través métodos de extensión grupal como talleres, demostraciones de prácticas y giras de campo.

Desde 1992 a 1999, las instituciones involucradas en el proceso de transferencia del Silo Metálico, han capacitado a 693 extensionistas, y 92 docentes, éstos a su vez han capacitado a 3,235 estudiantes y 75,748 productores y productoras (INTA/COSUDE, 1992/99).

También los extensionistas, garantizan el seguimiento a los Silos Metálicos transferidos, a través de visitas directas al usuario, para velar por el buen uso y manejo de la tecnología y del grano almacenado. Es importante mencionar que en esta parte del proceso de transferencia, es donde existe más problema, por que algunas instituciones involucradas han descuidado este aspecto.

El artesano y artesana es el sujeto principal en la transferencia directa del Silo Metálico a las familias productoras. Es considerado como la garantía de la sostenibilidad de dicha tecnología (Ortiz, 1997), por que son los que promueven y transfieren en las comunidades. En la mayoría de los casos, estos son parte de la misma familia productora, lo que permite una buena coordinación y arreglo de compra y venta.

Los artesanos y artesanas en su mayoría son capacitados por el Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE. Hasta 1999 han capacitado a más de 230 artesanos y artesanas sobre fabricación de Silo Metálico, utensilios de hojalatería, administración y gestión, técnicas de ventas, desarrollo empresarial, manejo técnico del Silo y de los granos; por último se les otorga el sello de calidad, y un carnet que los identifica como artesano calificado. Para que un artesano o artesana logre completar este proceso, deberá cumplir con requisitos específicos relacionados principalmente con la visión empresarial, nivel académico básico (leer y escribir), lugar de procedencia y la calidad de la tecnología fabricada.

Este proceso de capacitación se realiza con la finalidad que el artesano se forme como un empresario y garantice la oferta de la tecnología, independientemente que exista o no instituciones o proyectos rurales, en las zonas donde habitan.

- b) Las familias productoras son los principales beneficiarios de la tecnología, y los que determinan la transferencia final, cuando lo adoptan o aplican, con el propósito de reducir las pérdidas de sus granos o semillas.

9.8 Uso y manejo

Las recomendaciones técnicas sobre el uso y manejo del Silo Metálico y del grano a conservar, fueron elaboradas tomando en cuenta los resultados de los estudios realizados en Nicaragua y en los otros países de Centroamérica que han desarrollado proyectos sobre manejo de granos en la etapa post-cosecha. Cuando el Silo Metálico es adquirido por una institución, un artesano o artesana el usuario es capacitado; además, tiene adherido un afiche técnico que indica de forma sencilla e ilustradas, los pasos sobre el uso y manejo.

Las principales recomendaciones técnicas son las siguientes:

- ▶ Los granos se debe cosechar y transportar en el menor tiempo posible a la vivienda, para seleccionar, secar con su material vegetativo (mazorca, vainas, plantas, panojas, etc.) o desgranado. El método más económico es el natural, aprovechando la radiación solar, después del secado se debe dejar en reposo durante la noche, para que los granos se enfríen y se equilibre a las condiciones ambientales.

Lo más importante es el secado y limpieza de los granos para almacenarlos en el Silo Metálico. El contenido de humedad máximo para almacenar los granos o semillas en el Silo Metálico debe ser del 14%. Si el productor y/o productora, realiza sus prácticas de manejo tradicional se le recomienda que antes de almacenar los granos en el Silo Metálico, debe secar por tres días más (ocho horas sol), sobre lona, plástico o piso de cemento, en capas de 5 centímetros de espesor y remover continuamente para que el secado del grano sea uniforme.

- Antes de almacenar el Silo Metálico debe limpiarse, tanto al interior como exterior, con un trozo de tela (algodón) húmedo e inmediatamente con otro trozo

seco, para eliminar la humedad. Se debe revisar bien por si existe corrosión en la lámina. En el caso de que se encuentre corrosión, se debe lijar, soldar y pintar (pintura anticorrosiva), si hay orificios, debe llamarse al artesano para reparar.

- ▶ El Silo Metálico debe ubicarse sobre una plataforma de madera plana, con aberturas para que se ventile, protegerlo del sol y la humedad, separado de las paredes al menos 10 centímetros, con el propósito de evitar la oxidación de la lámina, el calentamiento o la condensación al interior de la estructura.
- ▶ Después de almacenar los granos, el Silo Metálico se debe fumigar con Fosfuro de Aluminio (Phostoxín, Gastión, Dethia), a razón de una tableta por cada 227.27 kilogramos (5 quintales) de la capacidad del Silo. En el caso de que no se deposite el total de granos, se debe fumigar con igual dosis.

La dosis debe ser ubicada en la parte superior de los granos almacenados, sobre un trozo de papel, de tela, tusa de la mazorca del maíz u otro material, posteriormente se hermetiza, sellando los orificios de entrada y salida con cinta adhesiva, banda de hule, grasa, cebo o jabón de uso doméstico.

Se debe verificar si no hay escape del gas, tres o cuatro horas después de haber colocado las pastillas. Si se comprueba que hay escape debe corregirse, si no existe escape, el Silo se debe dejar hermético durante 10 días.

Al onceavo día, debe inspeccionarse los granos, se obtiene una muestra de aproximadamente una libra (0.45 kg), para verificar si existen insectos vivos o si los granos están en buen estado. En el caso de encontrar un insecto vivo debe fumigarse nuevamente, si los granos están en mal estado (alta temperatura, fermentado, peloteado, con mal olor, etc.), se debe evacuar todos los granos y repetir todo el proceso. Si todo esta bien, puede utilizarse como alimento o como material de siembra.

Si los granos no son utilizados, se debe hermetizar el Silo Metálico nuevamente e inspeccionar al menos dos veces al mes.

- ▶ No es recomendable colocar objetos, productos químicos (fertilizantes) y otros materiales que pueda provocar oxidación a la lámina y dañar los granos.
- ▶ Para vaciar los últimos granos, no se debe inclinar el Silo, se utiliza una regla en forma de T.

9.9 Desventajas

1. La construcción de un Silo Metálico requiere de láminas importadas, equipo especial para cortar y soldar las láminas y de un personal capacitado para construirlo.
2. El productor o productora tiene que reducir el contenido de humedad de los granos o semillas, a un 14% (máximo).
3. El mal manejo del grano como el exceso contenido de humedad, con muchas impurezas, afectados por insectos o por hongos, la pérdida puede total.
4. El mal uso y manejo del Silo Metálico reduce su vida útil.
5. Cualquier falla en la fumigación y revisión respectiva causaría gran pérdida, debido a los daños por insectos.

9.10 Monitoreo y seguimiento

Todas las instituciones u organismos involucrados en la transferencia del Silo, realizan seguimiento pero los resultados no están documentados. En cuanto al monitoreo, la única institución que lo realiza cada año, es el Programa Nacional de Post-Cosecha INTA/COSUDE, con el propósito de conocer como avanza el Proyecto de Post-cosecha y para corregir irregularidades que se presentan en la marcha.

El primer monitoreo, fue realizado por Brüssel (1995), sobre el uso y manejo del Silo y de los granos almacenados, entrevistó a 38 usuarios en las regiones I, II y IV, comprobando que el 78% aplicaron correctamente las recomendaciones técnicas. El 22% no aplicaron correctamente las dosis de Fosforo de Aluminio.

Otro estudio de monitoreo realizado por Williamson (1996), a 139 usuarios en las regiones I, II, IV y VI, indican que un 47% almacenaron sus granos con un contenido de humedad mayor al 15%.

En este mismo informe de monitoreo, presenta un análisis de 490 fichas de seguimiento, aplicados por técnicos extensionistas del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), para conocer la experiencia sobre el uso y manejo. Los principales resultados fueron los siguientes:

- Deficiencia en el secado del grano por considerar el productor que el producto se encontraba suficientemente seco al momento del almacenamiento.
- Colocación inadecuada de las pastillas de Fosforo de Aluminio, así como el sellado para evitar la fuga del gas.

En el monitoreo de 1997, realizado también por Williamson, indica que se hizo un muestreo a 157 Silos Metálicos, en las regiones I, V y VI, para verificar el uso y manejo de los mismos. Los resultados más relevantes fueron:

- El **75%** (118 silos) tenían fallas de manejo y uso, reflejándose principalmente silos sin tarimas planas y adecuadas, silos abollados y sin protección del sol y lluvia.
- En el manejo del grano, el **45%** (70 silos) se encontraron con granos almacenados con un contenido humedad mayor al **15%** y un **28%** (44 silos) tenían granos con presencia de insectos vivos. Las principales causas son:
 - * Mal secado del grano, por el factor climatológico (exceso de precipitaciones).
 - * Fumigación y sellado deficiente.

Los resultados de estos estudios nos indican que existe problema en el uso y manejo del Silo Metálico, afectando la adopción de la tecnología por parte de las pequeñas y medianas familias productoras de granos básicos, las fallas se dan por que no se aplican correctamente las recomendaciones técnicas sobre el uso y manejo del Silo Metálico por parte de los usuarios, por ejemplo el secado del grano menor del 14% y tarimas inadecuadas, y por otro lado el seguimiento es irregular. Aunque también consideran, que estos problemas técnicos, no han representado pérdidas significativas de granos, ya que son corregidas por el mismo usuario al momento de detectar el problema o le sirve de experiencia para el próximo período de almacenamiento.

9.11.3 Mayor ingreso y reducción de gastos

Al retener por más tiempo los granos en el Silo Metálico y mantener la calidad, los productores están en mejor posición para comercializar su producto a mejor precio, logrando un margen de utilidad que incrementa su ingreso económico.

La reducción de gastos se da principalmente cuando se evita la compra del mismo a precios elevados, en los meses críticos (junio-agosto). Además, los granos quedan en la misma comunidad, evitando el traslado a larga distancia para comprar granos.

Otra reducción de gasto es que al contar con mayor disponibilidad de granos y de buena calidad, la familia productora se enferma menos y rinde más en su trabajo productivo, evitando gastos por compra de medicamento, su unidad productiva es más rentable mejorando los ingresos económicos.

Estos argumentos los afirman, los resultados del estudio de evaluación de impacto y de la sostenibilidad, realizado por Coulter *et al.*, (1995). Estos indican que los ingresos adicionales y la reducción de gastos de las familias productoras poseedores de Silo Metálico, son los siguientes:

- * Ingresos adicionales por excedentes de granos almacenados en Silos Metálicos.
- * Mejores ingresos en tiempos de precios elevados de granos.
- * Reducción de pérdidas monetarias o ingresos del presupuesto familiar anteriormente utilizados para comprar granos en los meses críticos del año (junio-agosto). Así mismo se redujeron los gastos para compra de químicos y demás materiales necesarios en el almacenamiento tradicional (trojas, sacos, etc.).

9.11.4 Calidad del grano o semilla

En el Silo Metálico los granos o semillas almacenados, conservan la calidad, tanto química como física, siempre que el usuario aplique las técnicas adecuadas, antes y durante el almacenamiento.

Según estudios realizados por el Programa Nacional de Post-cosecha INTA/COSUDE, el grano almacenado en Silo Metálico mantiene la calidad durante todo el período de almacenamiento, lo que le permite a las familias productoras y no productoras, consumir una alimentación con alto valor nutritivo (Gutiérrez, 1995).

La familia productora al almacenar su semilla en Silo Metálico, está garantizando el potencial germinativo para la próxima siembra y además le genera valor agregado a la producción, al vender a mejor precio y evitar la compra del mismo.

La conservación de la calidad del grano, aumenta la demanda y le permite a la familia productora una mejor posición, para negociar a mejores precios, al momento de la comercialización.

911.5 Cambios cualitativos de la situación de la mujer

Esto es un aspecto muy importante, como beneficio específico a la mujer, por efecto de la adopción del Silo Metálico, por parte de la familia productora.

En los resultados del estudio de evaluación de impacto y de sostenibilidad, realizado por Coulter *et al.*, (1995), uno de los beneficios que más destacan, es la incidencia del Silo Metálico en la situación de la mujer, reflejándose en lo siguiente:

- * La mujer fortalece su participación en la toma de decisión, por que es la que administra el grano en el Silo. Es decir, como es la que sabe cuantos granos hay y cuanto se necesita para alimentar la familia, es la que determina la cantidad a utilizar en cada tiempo de comida y la cantidad que se puede disponer para la venta o para otros fines.
- * La mujer cuenta con una reserva, para poder apoyarse en caso de emergencia, con los granos depositados en el Silo Metálico.
- * La mujer dispone de más tiempo para otras labores en el hogar. No tiene que estar destusando, desgranando y limpiando granos diariamente, utilizando este tiempo, para realizar otras actividades.
- * La mujer es la primera que se da cuenta del estado físico del grano almacenado, por que lo utiliza todos los días, aprovechando esta actividad como una inspección continua al producto almacenado.
- * La mujer no realiza fuerza física para obtener el grano del Silo, debido al diseño de este, permitiendo extraer los granos con facilidad y rapidez.

9.11.6 Mejoramiento de salud, higiene y bienestar familiar

Por lo general, las familias productoras ubican el Silo en el interior de vivienda, por que están conscientes que sus granos están más seguros.

En el estudio de evaluación de impacto y sostenibilidad, realizado por Coulter *et al.*, (1995), en cuanto al mejoramiento de la salud, higiene y bienestar familiar, destacan los siguientes:

- * El Silo da seguridad y bienestar a la familia ya que no hay peligro de pérdidas por ataque de plagas o animales domésticos, además se integra al seno familiar, frecuentemente la ubicación del Silo es el interior de la vivienda.
- * El Silo ahorra espacio y la casa está más limpia.
- * Atendiendo las recomendaciones para la fumigación del grano almacenado en el Silo metálico, no hay contaminación química en la vivienda ni en el grano.
- * No hay contaminación por heces de animales (gatos, aves, otros), evitando enfermedades.

- * En la casa se disminuye notablemente la incidencia de roedores, cucarachas e insectos, transmisores de enfermedades.
- * Los excedentes generados en la comercialización de los granos almacenados en Silos Metálicos, permiten comprar cosas adicionales para la familia y la casa (medicinas, alimentación, educación, etc.), incrementado el bienestar familiar y disponerse en mejores condiciones físicas a las actividades productivas y culturales.

9.11.7 Mejor opción de comercialización

La familia productora al almacenar su grano en Silos Metálicos le permite comercializar mejor sus granos, generando los siguientes beneficios:

- * Al momento de la producción las familias productoras almacenan más granos y venden menos.
- * La venta inmediata al momento de la producción, se realiza exclusivamente para cubrir compromisos y necesidades, ya no se vende por temor a perder el grano almacenado.
- * El sistema de intermediario en la comercialización no ha cambiado, pero el Silo Metálico le permite a las familias productoras la libertad de retener y vender sus granos a mejores precios.
- * Los granos almacenados en Silos Metálicos, son vendidos en la misma comunidad, a precios accesibles, sin márgenes de intermediarios, fomentándose la solidaridad entre los pobladores.

9.11.8 Genera empleos

La mayoría de los fabricantes de Silos Metálicos son productores y productoras, capacitados como artesano o artesana, con la finalidad de formarlos como empresarios y garanticen la sostenibilidad de la tecnología en sus comunidades.

El estudio de evaluación de impacto y sostenibilidad, realizado por Coulter *et al.*, (1995), afirman que entre los beneficios generados al artesano y artesana, sobresalen los siguientes:

- * Le genera empleo por lo menos durante seis meses al año, estableciendo una infraestructura empresarial manufacturada, propicia a las condiciones del área rural.
- * Es un oficio atractivo, por los siguientes motivos:
 - La fase de aprendizaje es relativamente corta (no supera un mes entre todos los cursos ofertados).
 - El ejercicio del oficio requiere poca inversión inicial en cuanto a los ingresos que genera.
 - Produce ingresos a corto plazo y no se requiere mayores herramientas y espacio para su ejercicio.

- Una vez establecida la microempresa, es un negocio considerablemente estable, con poco riesgo al fracaso, aunque las perspectivas de desarrollo depende altamente de la movilidad e iniciativa del artesano o artesana.
- Conceptualmente se considera que es el oficio adicional óptimo para el productor o productora, por lo que el trabajo es combinado armónicamente con las actividades de campo.
- El artesano y artesana de origen campesino y campesina, es un empresario que no sale de su hábitat, tiene una enorme aceptación entre las otras familias productoras, lo que significa un impulso económico estructural para todas las comunidades rurales que cuentan con dicho recurso.

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. El problema de los granos básicos en la etapa de post-cosecha son las altas pérdidas. Es considerado un problema histórico mundial, que afecta la economía, la seguridad alimenticia y fomenta la pobreza, principalmente en los países subdesarrollados, como es el caso de Nicaragua, donde los más afectados son las pequeñas y medianas familias rurales y los consumidores en general.
2. La FAO afirma que las pérdidas de granos en la etapa de post-cosecha, se dan en un rango de 10 - 50%, principalmente en los países más pobres. En Nicaragua, las pérdidas son similares a este rango, aunque no existe ningún estudio representativo a nivel nacional. Es importante mencionar que se han realizados muchos esfuerzos (proyectos y estudios) para reducir las drásticas pérdidas de granos, pero hace falta aprovechar y fortalecer más estas experiencias e incrementar acciones para lograr mejores resultados.
3. Las causas principales de estas pérdidas son:
 - La aplicación de prácticas no apropiadas para el secado de los granos, sobresaliendo el secado por mucho tiempo en el campo, el poco conocimiento para determinar el contenido de humedad para almacenar, por lo general es mayor del 14%, según las fuentes consultados.
 - El uso de estructuras tradicionales de almacenamiento como las trojas, sacos, etc. Las cuales no protegen a los granos contra ataque de los agentes bióticos y los factores abióticos y los resultados es los aspectos económicos y sociales, no han contribuido al desarrollo del nivel de vida de las familias productoras.
 - Los insectos, hongos y los roedores, son los agentes bióticos de mayor importancia, como causantes de pérdidas de granos en la etapa de post-cosecha.

Los insectos pueden contribuir hasta 70% de las pérdidas de granos, en Nicaragua se han identificados ocho especies de insectos que pueden atacar los granos en el campo, transporte y almacén, entre los más comunes están: el *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Sitophilus oryzae* (L), *Acanthoscelides obtectus* (Say), *Zabrotes subfasciatus* Boheman y *Sitotoga cerealella* Oliver.

Los segundos más importante de los agentes bióticos son los hongos. Estos pueden afectar en el campo y el almacén, los géneros más comunes son: *Fusarium spp.*, *Pithomyces spp.*, *Alternaria spp.*, *Diplodia spp.* y *Cladosporium spp.*, *Aspergillus spp.*, y *Penicillium sp.* Estudio de muestreo de maíz almacenado en troja y silos metálicos realizado en la región central y norcentral de Nicaragua se encontró presencia del hongo *Aspergillus flavus*, productor de aflatoxinas, sustancias causantes de graves enfermedades como el cáncer.

Los roedores causan daño y pérdidas de granos y también transmiten enfermedades como el caso de Leptospirosis en Achuapa en el departamento de León.

- Los factores abióticos o físicos más importantes son la humedad del grano, la humedad relativa y la temperatura. Aunque la humedad relativa y la del grano son los más mencionados en la información recopilada. Estos estudios indican que las

mayores pérdidas en Nicaragua se dan en las zonas con más precipitaciones (regiones del norte, central y atlántica). El resultado del estudio de presencia de aflatoxina realizado en las regiones norte y norcentral del país indica que las muestras de maíz almacenadas en trojas y silos metálicos afectadas por esta sustancia tóxica, el contenido de humedad de los granos eran de 16-18%.

- Las condiciones socioeconómico de las familias productoras, se refleja principalmente en la falta de financiamiento para adquirir estructuras mejoradas.
- 4. En general, las consecuencias de las pérdidas de granos básicos se manifiestan principalmente en el aumento de la inseguridad alimentaria y la pobreza, debido principalmente a la poca disponibilidad y mala calidad del grano, la disminución de ingresos y aumento de egresos económicos.
- 5. El análisis de la información en esta monografía demuestra que el Silo Metálico es una alternativa tecnológica viable para almacenar granos básicos sin pérdidas a nivel familiar, en comparación a las estructuras tradicionales (trojas, sacos, barriles etc).
- 6. Por que el Silo Metálicos es una estructura metálica, hermética, diseñada técnicamente para almacenar granos básicos sin pérdidas, siempre que se utilice correctamente.
- 7. Es una tecnología que se puede utilizar en cualquier lugar del país (zona seca y humedad), comprobado a través de estudios de validaciones técnicas, aceptabilidad, la difusión y aplicación por la familia productora a nivel nacional (hasta 1999 se han difundido más de 27 mil silos).
- 8. Le permite a las familias productoras almacenar por más tiempo (de 3 meses hasta más de un año), tener más disponibilidad de alimento, al menos para garantizar alimento hasta la próxima época de producción, incidiendo sustancialmente en la inseguridad alimentaria de la familia y la posibilidad de obtener excedentes económicos y otros beneficios que contribuye a mejorar el nivel de vida y reducir la pobreza (mejora de su unidad de producción, compra de otros alimentos básicos mejora de vivienda, estudio y compra de materiales educativos, otros.)
- 9. El costo relativamente bajo costo y accesible, con relación a las ganancias económicas y otros beneficios que no adquieren las familias productoras con las estructuras de almacenamiento tradicionales.
- 10. El productor tiene opción de comprar el Silo Metálico de acuerdo a su capacidad de almacenamiento. Los que más se ofertan son los de 45.45 kg (1 quintal), 181.82 kg (4 quintales), 363.64 kg (8 quintales), 545.45 kg (12 quintales), 818.18 kg (18 quintales), y de 1,363.64 kg (30 quintales) y entre estas, la de mayor demanda es la estructura para 818.18 kg (18 quintales).
- 11. El proceso de adquisición del Silo Metálico es sencillo, las instituciones y/o artesanos y artesanas venden al crédito o al contado, directamente a las familias productoras o a otras instituciones que funcionan como canales de transferencia directa a las familias productoras. Es importante mencionar que este servicio crediticio no es suficiente para cubrir a todas las familias productoras que necesitan esta tecnología.

12. Es una tecnología de fácil acceso, ya que en la actualidad existen más de 200 artesanos y/o artesanas a nivel nacional que la fabrican y la ofertan en las mismas comunidades donde habitan los demandantes.
13. La información encontrada sobre los beneficios, se refleja más cualitativamente que cuantitativamente, lo que limita un análisis más completo sobre este aspecto (falta de estudios de impactos). Sin embargo los beneficios son verificables y muy significativos desde el punto de vista agrosocioeconómico para las familias productoras. Por ejemplo: la mayor disponibilidad de semillas para la siguiente época de producción, los cambios cualitativos de la situación de la mujer, mejoramiento de la higiene y bienestar familiar y la generación de empleo como artesanos.

RECOMENDACIONES

1. Aprovechar la experiencia y fortaleza de las entidades correspondiente (Universidad Nacional Agraria, productores y productoras, Gobierno y otras Instituciones afines) para que promuevan un estudio a nivel nacional sobre las pérdidas post-cosecha y su incidencia en la macroeconomía, para su divulgación y sirva de insumo a docentes, estudiantes y a otros interesados, en su trabajo de extensión y desarrollo rural.
2. Continuar consolidando los esfuerzos de formación técnica media y superior, sobre manejo de post-cosecha a los docentes, técnicos y profesionales agropecuarios, para que multipliquen e incidan con más contundencia, en el cambio de actitud de las familias productoras, para que adopten tecnologías mejoradas, eficaces, sencillas y de bajo costo económico, como es el caso del Silo Metálico.
3. Es necesario que los docentes de la educación agropecuaria media y superior, promuevan entre los estudiantes de agronomía del último año de su carrera, más trabajos de tesis u otros estudios, sobre el impacto agrosocioeconómico del Silo Metálico, en las familias productoras beneficiados con esta tecnología.
4. Todos los sujetos involucrados en la transferencia de tecnologías a las familias productoras, debemos continuar el seguimiento técnico sobre el correcto uso y manejo del Silo Metálico y del grano.
5. Todas las instituciones a fines a la problemática post-cosecha deben incrementar la divulgación de los resultados de la tecnología Silo Metálico como alternativa viable para almacenar granos básicos sin pérdidas.
6. Es evidente la utilidad y beneficio que representa esta tecnología para las familias productoras, por lo que las Instituciones u Organismos que ejecutan proyecto de desarrollo rural, deben promover más esta tecnología, por ejemplo garantizar alternativas crediticias que les permita al productor adquirir uno o más Silos Metálicos para que a mediano y largo plazo la difusión sea masiva e incida en la macroeconomía del país, principalmente en la regulación de los precios, beneficiando a la familia productora y al consumidor en general.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Al Grano, 1999. Insectos de Almacén. Revista. Ed. Programa Regional Post-cosecha /COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Al Grano, 2001. Transferencia de Silos en Centroamérica, Revista. Ed. Programa Regional Post-cosecha /COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Brüssel, J. 1995. Informe de Monitoreo. Documento. Ed. Unidad Coordinadora Post-cosecha INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Benavides, A. 1994. Almacenamiento de Granos y Semillas. Folleto. Ed. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua.
- Bueso, F. 1998. Micotoxinas en Granos para Alimentación Humana y Animal. Folleto. Ed. CITESGRAN/Escuela Agrícola Panamericana Zamorano/COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.
- BCN, 1999. Indicadores Económicos. Documento. Gerencia de Estudios Económicos. Número 1. Ed. Banco Central de Nicaragua (BCN). Managua, Nicaragua.
- BCN, 1999. Informe Anual 1998. Documento. Gerencia de Estudios Económicos. Número 1. Ed. Banco Central de Nicaragua (BCN). Managua, Nicaragua.
- Castillo, A. 1984. Aspectos Técnicos y Económicos. Almacenamiento de Granos. 2da. Edic. Bogotá, Colombia.
- Cruz, M., Osejo, Willianson, Asmitia y Girón, 1993. Resultados de la "Prueba de Concepto" realizada en 12 comunidades de los Departamentos de Chinandega y León. Informe. Ed. UCPCN/MAG/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- CEI, 2000. Exportaciones e Importaciones de Granos Básicos 1999. Informe Anual. Ed. Centro de Exportación e Inversiones (CEI). Managua, Nicaragua.
- Coulter, J., Brüssel y Wright, 1995. Evaluación de Impacto y de la Sostenibilidad del Silo Metálico en Centroamérica. Informe. Ed. COSUDE/PRP. Berna, Suiza.
- Devé, F. 1983. Proyecto Demostrativo sobre Conservación de Granos. Monografía y Diagnóstico del Sistema Post-producción del Maíz en Pantasma, Jinotega. Documento. Ed. DGTA/FAO (PFL/Nic./002). Managua, Nicaragua.
- FAO, 1996. Propuesta de Política de Seguridad Alimentaria. Cumbre Mundial sobre Alimentación en Roma, del 13 - 17 de Noviembre 1996. Documento. Ed. FAO/MAG. Managua, Nicaragua.

- FAO, 1997. Informe Final de los Resultados del Taller sobre Seguridad Alimentaria en el Sector Agropecuario en Nicaragua, 6 y 7 de septiembre de 1997. Documento. Ed. FAO/MAG. Managua, Nicaragua.
- FAO, 1997. Situación de lo Mercados de Productos Básicos. Informe Ed. FAO. Roma, Italia.
- FAO, 1993. Manual de Manejo de Post-cosecha de Granos a nivel Rural. Documento. Ed. FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- Gómez, C. 1996. Evaluación de Daños y Pérdidas de Maíz en Almacenes Tradicionales, Matagalpa, 1994 – 1995. Informe. Ed. Programa Nacional Post-cosecha/INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Gutiérrez, G. & Gómez, C. 1994. Validación de Estructuras de Almacenamiento de Maíz en las Regiones I y II. Ciclo 1993-1994. Informe. Ed. Programa Nacional de Post-cosecha INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Gutiérrez, G. 1998. Anteproyecto de Apoyo a la Comercialización de Granos Básicos. Documento. Ed. MAG/Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Gutiérrez, G. 1996. Presencia de Aflatoxinas en Maíz Almacenado en Silo Metálicos y Trojas Tradicionales en la Regiones Central y Norcentral de Nicaragua 1994 - 1995. Informe final. Ed. Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Gutiérrez, G. 1997. Validación del Silo Metálico en la zona humedad de Matagalpa. Informe. Ed. Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Gutiérrez, G. Gómez y Lacayo, 1997. Resúmenes de Trabajos de Investigación en Post-cosecha 1993 - 1996. Folleto. Ed. Área de Investigación, Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Gerbouin, P. 1990. Cuatro Años de Experiencias en Investigación – Desarrollo – Formación de PRODESA en la Cuenca de San Dionisio, Matagalpa. Informe. Ed. PRODESA, Managua, Nicaragua.
- Hernández, J. Puentes y Hernández, 1982. Manejo de Post-cosecha de Granos Básicos a nivel del pequeño agricultor. Ed. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Hocde, H. 1988. Proyecto de Investigación Agronómica y de Adopción de Tecnologías por los Pequeños Productores de Granos Básicos de América Central. Informe de Consultoría. Ed. CADESCA/CEE. Managua, Nicaragua.
- Herman, N. 1991. Seguridad Alimentaria, Comparación de Impacto Socio – Económico en la Tenencia de Silo Metálico vs. Sistema Tradicional de Almacenamiento. Informe. Ed. COSUDE/RRNN. Tegucigalpa, Honduras.

- Iruaga, A. 1995. Almacenamiento y Conservación de Granos y Semillas. Memorias de Curso del 13 - 17 de Noviembre 1995. Ed. Universidad de Nacional Autónoma de México / Programa Universitario de Alimento. México, D.F.
- INETER, 1995. Tablas Psicrométricas. Ed. Dirección de Meteorología, Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Managua, Nicaragua.
- INTA/COSUDE, 1996. Informe Fase 1992 - 1995. Documento. Ed. Programa Nacional de y Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.
- INTA/COSUDE, 1999. Informe Fase 1996 - 1998. Documento. Ed. Programa Nacional de Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.
- INTA/COSUDE, 1993. Informe Anual 1992. Documento. Ed. Programa Nacional de y Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.
- INTA/COSUDE, 1994. Informe Anual 1993. Documento. Ed. Programa Nacional de y Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.
- INTA/COSUDE, 1995. Informe Anual 1994. Documento. Ed. Programa Nacional de y Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.
- INTA/COSUDE, 1996. Informe Anual 1995. Documento. Ed. Programa Nacional de y Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.
- INTA/COSUDE, 1997. Informe Anual 1996. Documento. Ed. Programa Nacional de y Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.
- INTA/COSUDE, 1998. Informe Anual 1997. Documento. Ed. Programa Nacional de y Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.
- INTA/COSUDE, 1999. Informe Anual 1998. Documento. Ed. Programa Nacional de y Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.
- INTA/COSUDE, 2000. Informe Anual 1999. Documento. Ed. Programa Nacional de y Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.
- INTA/COSUDE, 1992. Plan Operativo de Fase 1992 - 1995. Documento. Ed. Programa Nacional de y Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.

- INTA/COSUDE, 1995. Plan Operativo de Fase 1996 – 1998. Documento. Ed. Programa Nacional de y Transferencia de Tecnologías Post-cosecha de Granos Básicos/INTA/ COSUDE. Managua, Nicaragua.
- INEC, 1997. Población. Características Generales. VII Censo de la Población y III de Vivienda. Volumen I. Pp. 362. Ed. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Managua, Nicaragua.
- LA PRENSA 1998. El 44% de la población vive con menos de un Dólar diario. Informe del PNUD sobre la Pobreza en Nicaragua. Artículo de Periódico. pp. 1A. Jueves 10 de Septiembre. Edición Número 21407. Editor LA PRENSA. Managua, Nicaragua.
- Lindbland, C. & Druben, 1982. Manejo de Granos, Secado, Silos Y Control de Insectos y Roedores. Almacenamiento de Granos. pp. 256. Primera Edición. PAX. México, D.F.
- MAG-FOR, 2000. Áreas sembradas, Rendimiento y Producción de Granos Básicos 1997 - 1999. Indicadores Estadísticos. Ed. Dirección de Estadísticas del MAG-FOR. Managua, Nicaragua.
- MAG-FOR, 2000. Precios Promedios de Granos Básicos al Productor, Mayorista y Detalle 1999. Informe. Ed. Dirección de Mercadeo del MAG-FOR. Managua, Nicaragua.
- MIDINRA, 1991. La Reducción de Pérdidas post-cosecha en Granos básicos. Una Experiencia Piloto en Nicaragua. Documento. pp. 69. Ed. MIDINRA/Programa CEE NA 85/02. Managua, Nicaragua.
- Ortiz, L. R. 1997. Artesano Postcosecha: Garantía de la Sostenibilidad del Silo Metálico. Documento. Ed. Programa Regional Post-cosecha /COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Ortiz, L., Mayorga, Palacio, Briones, Ponce y Acuña, 1992. Resultados de la "Prueba de Concepto" realizada en 12 comunidades de los Departamentos de Masaya y Granada. Informe. Ed. UCPCN/MAG/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Osejo, L., Cruz y Araúz, 1994. Resultados de la "Prueba de Concepto" realizada en la V Región. Informe. Ed. Programa Nacional Post-cosecha/INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Osejo, L. 1995. Resultados de la "Prueba de Concepto" realizada en la V Región. Informe. Ed. Programa Nacional Post-cosecha/INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Osejo, L. 1995. Resultados de la "Prueba de Concepto" realizada en la VI Región. Informe. Ed. Programa Nacional Post-cosecha/INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Osejo, L. & Sieber, J. 1996. Problemática Post-cosecha. Folleto. Ed. Post-cosecha/INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.

- Osejo, L. 1997. Prueba de Concepto sobre Tecnologías Post-cosecha para el Almacenamiento de Granos Básicos en los Departamentos de Matagalpa y Jinotega. Trabajo de Diploma. Managua, Nicaragua.
- PNUD, 1998. Estado de la Población Mundial. Las Nuevas Generaciones de Nicaragua. Trifolio. Ed. PNUD. Managua, Nicaragua.
- Ramos, H. & Hugo, 1994. Estrategia para la Modernización de la Comercialización de Granos Básicos en Nicaragua. Ed. MAG/CONAGRO/BIB/PNUD. Managua, Nicaragua.
- Schneider, K. 1992. Concepto de Seguridad Alimentaria y la Problemática Post-cosecha de Granos en América Latina y el Caribe. Informe. Ed. COSUDE/PRP. Tegucigalpa, Honduras.
- Schneider, K. 1993. Estudios sobre Post-cosecha de Granos Básicos en Nicaragua. 1er Taller Internacional Prevención de Pérdidas de Post-cosecha en Latinoamérica. Informe. Ed. COSUDE/SRN/EAP Zamorano. Tegucigalpa, Honduras.
- Schneider, K. 1995. Insectos. Folleto. Ed. Programa Regional Post-cosecha/ COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.
- Schneider, K. 1995. Microorganismos. Su importancia y control. Folleto. Ed. Programa Regional Post-cosecha/COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.
- Schneider, K. 1995. Roedores. Su importancia y control. Folleto. Ed. Programa Regional Post-cosecha/ COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.
- Schneider, K. 1995. Micotoxinas. Peligro oculto en los alimentos. Folleto. Ed. Programa Regional Post-cosecha/COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.
- Schneider, K. 1995. Secamiento de Granos. Su importancia y las prácticas. Folleto. Ed. Programa Regional Post-cosecha/COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.
- Schneider, K. 1995. Silo Metálico. Manejo de los granos almacenados. Folleto. Ed. Programa Regional Post-cosecha/COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.
- Schneider, K. 1995. Factores Físicos que afectan al grano almacenado. Su importancia y efectos. Folleto. Ed. Programa Regional Post-cosecha/ COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.
- Schneider, K. 1995. Recomendaciones para almacenamiento. Problema y manejo. Folleto. Ed. Programa Regional Post-cosecha/ COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.
- Schneider, K. 1995. Barril. Manejo de los granos almacenados. Folleto. Ed. Programa Regional Post-cosecha/ COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.

- Schneider, K. 1995. Caseta Secadora. Manejo y construcción. Folleto. Ed. Programa Regional Post-cosecha/ COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.
- Schneider, K. 1995. Estructuras de los cereales y leguminosas. Folleto. Ed. Programa Regional Post-cosecha/ COSUDE. Tegucigalpa, Honduras.
- Sequeira, V. & Cruz, 1994. "Investigar es Fácil". Manual de Investigación. Ed. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- Spoor, M. 1994. Seminario de Políticas de Comercialización de Granos Básicos en Nicaragua. Ed. MAG/CONAGRO/BIB/PNUD. Managua, Nicaragua.
- Sthaler, Sholk y Spoor, 1990. La Política Macroeconómica y sus Efectos en la Agricultura y la Seguridad Alimentaria, caso de Nicaragua. Ed. CADESCA/CEE. Managua, Nicaragua.
- Willianson, V. 1996. Informe de Monitoreo I Semestre 1996. Documento. Ed. Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Willianson, V. 1997. Informe de Monitoreo I Semestre 1997. Documento. Ed. Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Willianson, V. 1998. Informe de Monitoreo 1998. Documento. pp. 35. Ed. Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Willianson, V. 1999. Informe de Monitoreo 1999. Documento. pp 37. Ed. Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE. Managua, Nicaragua.
- Wright, V. 1993. La Bolsa Plástica. Ed. Programa Regional Post-cosecha/COSUDE/UCPCN/UCPCG/EAP/SER. Tegucigalpa, Honduras.
- Zúfiga, M. 1998. Principios de Secamientos de Granos. Curso Internacional sobre Conservación y Comercialización de Granos. Folleto. Ed. CISTEGRAN/EAP Zamorano. Tegucigalpa, Honduras.

ANEXOS

DIVISIÓN GEOGRÁFICA DE NICARAGUA



EXTENSION : 130,000 Km²
POBLACION : 4,197,778



(Región I)
Nueva Segovia
Estelí
Madríz

(Región II)
Chinandega
León

(Región III)
Managua

(Región IV)
Masaya
Granada
Carazo
Rivas

(Región V)
Boaco
Chontales
Río San Juan

(Región VI)
Matagalpa
Jinotega

RAAN
Región Autónoma
Atlántico Norte

RAAS
Región Autónoma
Atlántico Sur

ANEXO 2

PRODUCCION DE GRANOS BASICOS CICLOS AGRICOLA 1996/97 - 1998/99, POR REGION Y RUBRO EN TONELADAS METRICAS (Tm.)

REGION	MAIZ				ARROZ				SORGHO				TOTAL POR CICLOS			TOTAL				
	96/97	97/98	98/99	Subtotal	96/97	97/98	98/99	Subtotal	96/97	97/98	98/99	Subtotal	96/97	97/98	98/99		1996/99			
I	36,953	46,009	45,354	128,316	13,243	19,521	14,819	47,583	4,345	6,019	5,871	16,235	3,842	8,168	1,642	13,652	58,383	79,717	67,686	205,785
II	36,973	11,835	10,009	58,817	2,397	2,947	976	6,320	17,509	19,421	7,808	44,738	37,262	17,227	13,735	68,224	94,141	51,431	32,528	178,100
III	8,188	5,082	3,206	16,476	1,153	1,020	821	2,994					17,829	15,243	7,487	40,559	27,171	21,345	11,514	60,029
IV	27,339	10,229	11,326	48,894	8,480	8,012	5,335	21,828	21,632	20,790	21,788	64,210	42,247	27,161	19,121	88,529	99,699	66,193	57,570	223,461
V	56,643	52,985	60,565	170,193	9,211	8,931	32,427	50,569	32,440	29,991	28,363	90,794	9,261	7,375	5,230	21,865	107,554	99,282	126,584	333,420
VI	116,832	107,842	91,388	316,061	29,985	27,253	60,116	117,354	27,185	33,005	22,455	82,645	10,219	11,777	4,187	26,182	184,220	179,877	178,146	542,242
RAAN	13,553	11,011	15,604	40,167	6,202	3,427	10,919	20,547	21,881	32,779	21,299	75,959					41,635	47,216	47,822	136,673
RAAS	3,926	4,329	17,500	25,755	436	58	2,166	2,660	32,039	3,000	5,307	40,346					36,402	7,387	24,972	68,762
RSJ	22,473	14,746	45,518	82,736	3,764	359	21,498	25,621	16,680	21,777	58,681	97,138					42,917	36,881	125,697	205,495
TOTAL	322,878	264,969	350,488	938,335	107,728	109,777	140,000	357,505	130,987	157,002	117,024	405,013	64,928	33,813	14,079	112,820	619,225	595,383	533,638	1,748,246

FUENTE : Dirección de Estadísticas MAGFOR - 2000.

ANEXO 3

**EXPORTACIONES E IMPORTACIONES
GRANOS BASICOS 1999**

RUBRO	EXPORTACIONES			IMPORTACIONES		
	KILOS	Tm.	VALOR US\$	KILOS	Tm.	VALOR US\$
FRIJOLES	11,134,226.40	11,134.23	9,481,988.94	12,420,757.22	12,420.76	8,966,592.26
MAIZ	1,961,161.15	1,961.16	506,953.50	55,356,645.38	55,356.65	10,115,732.51
ARROZ	4,600.00	4.60	1,200.00	88,515,883.69	88,515.88	32,940,457.81
SORGO	13,749.98	13.75	7,332.00	3,887,968.68	3,887.97	567,060.32
TOTAL	13,113,737.53	13,113.74	9,997,474.44	160,181,254.97	160,181.25	63,585,842.89

Fuente: Centro de Exportaciones e Inversiones (CEI)

**EXPORTACIONES E IMPORTACIONES
GRANOS BASICOS 1998**

RUBRO	EXPORTACIONES			IMPORTACIONES		
	KILOS	Tm.	VALOR US\$	KILOS	Tm.	VALOR US\$
FRIJOLES	1,681,317.45	1,681.32	1,301,313.00	9,770,605.67	9,770.61	3,438,299.32
MAIZ	2,500,334.32	2,500.33	591,067.00	35,654,429.76	35,654.43	5,570,036.01
ARROZ	226,303.53	226.30	100,331.00	75,474,442.63	75,474.44	26,886,801.80
SORGO	107,065.76	107.07	27,133.50	461,412.20	461.41	390,995.08
TOTAL	4,515,021.06	4,515.02	2,019,844.50	141,360,890.26	141,360.89	36,286,928.01

Fuente: Centro de Exportaciones e Inversiones (CEI)

ANEXO 4

Cuadro 1. Precios promedio de granos básicos al productor, mayorista y detalle, US\$/45.45 kg 1999

Concepto	MAIZ														
	Productor	Mayorista	Detalle												
Enero	5.4	7.2	10.0	38.0	47.8	53.3	9.1	28.5	21.5	33.1	25.2	6.1	5.8		
Febrero	5.3	6.9	10.7	34.3	42.4	51.1	10.1	28.5	21.8	32.9	25.1	5.6	5.4		
Marzo	6.1	7.1	10.6	28.6	36.2	43.5	10.0	28.5	22.4	32.9	24.9	5.3	5.8		
Abril	6.5	7.4	11.3	30.8	37.3	42.3	10.1	28.5	22.4	32.9	25.2	5.4	5.0		
Mayo	6.6	7.6	10.4	29.9	38.2	42.9	10.8	28.5	22.7	32.9	25.0	5.4	5.9		
Junio	8.1	9.6	13.0	35.6	46.0	49.8	10.6	28.4	22.5	33.2	25.0	0.0	6.0		
Julio	7.9	11.5	15.3	33.1	46.6	51.4	9.6	28.0	22.2	33.1	25.0	0.0	6.3		
Agosto	8.2	10.6	13.8	30.6	41.1	46.8	9.3	27.4	21.5	32.9	25.9	7.0	7.5		
Septiembre	8.1	10.5	13.1	29.7	39.2	42.2	9.3	27.1	21.0	32.8	25.3	7.0	7.5		
Octubre	8.1	10.7	12.9	36.1	45.1	47.8	9.1	26.6	21.3	32.3	24.9	0.0	8.6		
Noviembre	7.3	9.7	12.6	32.4	41.6	47.1	8.3	26.4	21.1	32.4	25.0	0.0	8.5		
Diciembre	7.8	10.0	12.4	29.6	37.0	42.8	7.8	26.2	20.8	32.2	24.9	8.3	7.9		
Promedio	7.1	9.1	12.4	32.4	41.6	47.1	9.1	27.1	21.3	32.3	25.0	5.4	6.3		

Fuente: Elaborado a partir de datos suministrados por las Delegaciones Regionales del MAG- FOR, precios mayoristas y detallistas a través de encuestas en mercados de Managua.

ANEXO 5

CONSUMO DE GRANOS BASICOS POR REGION, DEPARTAMENTOS Y RUBROS,

REGIONES / DEPARTAMENTOS	* NUMERO DE MUESTRAS	RUBRO			TOTAL			TOTAL		
		Maíz	Ají	Arroz	Maíz	Arroz	Arroz	Maíz	Arroz	TOTAL
I										
Estelí	22	5.57	2.52	8.09	1.43	1.27	0.00	1.52	1.52	12.31
Madriz	20	7.90	0.10	8.00	1.43	1.05	0.15	3.10	3.25	13.73
II										
Chinandega	25	4.60	0.06	4.66	1.58	1.52	0.48	4.98	5.46	13.22
III										
Managua	8	5.13	0.00	5.13	1.50	2.44	1.31	6.75	8.06	17.13
IV										
Rivas	14	3.36	1.18	4.54	2.52	2.89	0.00	5.82	5.82	15.77
V										
Chontales	4	10.88	5.53	16.41	1.63	3.75	0.00	0.00	0.00	21.79
Boaco	29	5.79	2.98	8.77	2.02	1.34	0.86	1.97	2.83	14.96
VI										
Matagalpa	22	5.25	4.50	9.75	1.90	1.32	0.00	0.23	0.23	13.20
Río San Juan	8	2.25	4.19	6.44	1.31	1.94	0.00	0.00	0.00	9.69
TOTAL/PROMEDIO EN Lbs./DIA	112	5.54	2.34	7.88	1.70	1.99	0.31	3.52	3.90	15.78
PROMEDIO EN Kg./DIA		2.53	1.07	3.60	0.77	0.90	0.14	1.60	1.77	7.19
PROMEDIO EN Kg./ANUAL		162.37	65.22	221.59	281.65	321.55	50.01	452.05	500.05	2,437.04
PROMEDIO EN Tm./ANUAL		1.53	0.63	2.12	2.61	3.02	0.47	4.19	4.63	22.57

Fuente: Informe de Monitoreo 1999, Programa Nacional Post-cosecha INTA/COSUDE.

* Número de familias productoras consultadas, según resultados del estudio.

** Promedio de miembros por familia: 6 personas

ANEXO 6

SILO METALICOS TRANSFERIDOS POR REGION DESDE 1993 HASTA 1999

REGION	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	TOTAL
I	650	561	830	1,001	1,063	1,232	1,231	6,568
II	62	280	501	475	509	202	313	2,342
III y IV	70	360	514	306	404	408	380	2,442
V, RAAS y RSJ **	7	57	226	582	969	1,306	1,553	4,700
VI y RAAN **	221	566	1,120	1,051	1,374	1,316	2,425	8,073
TOTAL	1,010	1,824	3,201	3,415	4,319	4,464	5,902	24,125

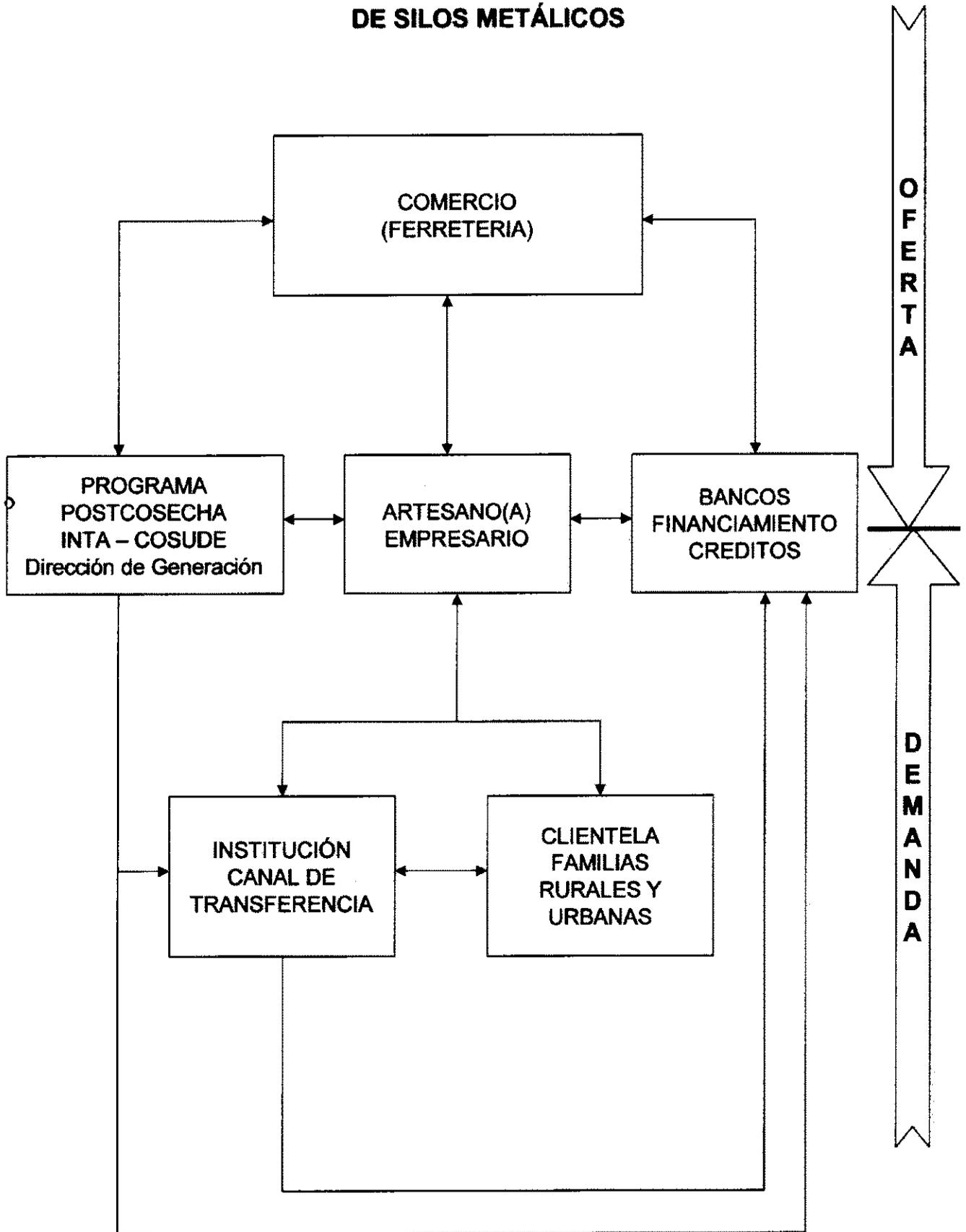
Fuente: Informes anuales 1993 - 1999

** RAAN: Región Autónoma Atlántica Norte

** RAAS: Región Autónoma Atlántica Sur

** RSJ: Río San Juan

ESQUEMA FUNCIONAL DE TRANSFERENCIA DE SILOS METÁLICOS



ANEXO 8

LISTADO DE INSTITUCIONES COLABORADORAS EN LA TRANSFERENCIA SILOS METALICOS

NOMBRE DE LA INSTITUCION	DIRECCION	CIUDAD/DEF.	TEL/FAX	REGION DE TRABAJO
PROGRAMA POSTCOSECHA INTA/COSUDE	Edificio María Castil, contiguo al Centro Comercial Managua.	Managua	2781324	Nacional
ACCION MEDICA CRISTIANA		Managua		
ASOCIACION POR LA PAZ Y EL DESARROLLO DEL RAMA (APPDR)	Telcor 1 cuadra al norte, 3 cuadras al este, EL RAMA.	El Rama		V
AUXILIO MUNDIAL	Km. 6 1/2 carretera sur del restaurante El Ranchito 200vras abajo,	Managua	2653415 2653430 Fax 2653572	III
		Ocotol San Carlos La Guinea	073 - 22877	I
		La Guinea		V
CARE INTERNACIONAL DE NICARAGUA	Del Rest. Discotec El Tunel, 10 mts al sur Km 27, Carretera Managua - Masaya, Del Rest. Tip-Top , 50 mts al sur Policia 4 cuadras al este.	León		II
		Masaya		IV
		Matagalpa	06123676 Fax - 06122219	VI
PRODAGROS				
CENADE	Del Cine Altamira 3 cuadras arriba San Carlos	Managua	2783711	III
		Rio San Juan		V

NOMBRE DE LA INSTITUCION	DIRECCION	Ciudad	TEL. FAX	REGION DE TRABAJO
CENTRO DE ESTUDIOS Y ACCION PARA EL DESARROLLO (CESADE)	Villa El Carmen	Managua		III
CETA - "ARLEN SIU"	Km. 1 carretera a Villa Nueva El Sauce	León		II
CETA - "CARLOS MANUEL VANEGAS O." *		Chinandega		II
CETA - "EL RECREO" *	El Rama	RAAS		V
CETA - "ELVIN BAEZ PINELL"	Monumento 300 varas al este	Nueva Guinea		V
CETA - "GERMAN POMARES" *	Juigalpa	Chontales		V
CETA - "JULIO C. MONCADA" *	Jalapa	Nueva Segovia		I
CETA - "MIJAIL GORBACHOV" *	San Isidro	Matagalpa		VI
CETA - "SANTIAGO BALDOVINOS"	Muy - Muy	Matagalpa		VI
CETA - "LA BORGOÑA"	Carretera a la Concha Km. 21	Managua		III
COMISION SOCIAL STO. TOMAS DEL NORTE	Santo Tomás del Nance	Chinandega		II
CONOCIENDO Y PRODUCCIENDO, UNAG (COOPIBO)	Condega	Estelí	0752-2259	I
	Ctro de Salud 3c. abajo 2 vs al sur	Jinotepe	4122871	IV
COOPERATIVA DE SANTA MARIA DE PANTASMA	Del preescolar Carlitos 1/2 cuadra al Norte	Juigalpa	8122943	V
COOPERATIVA MASIGUITO	Finca Rancho Rojo Km. 3 1/2 carretera montoya.	Camoapa	8492363	V

NOMBRE DE LA INSTITUCION	DIRECCION	Ciudad	TELE FAX	REGION DE TRABAJO
COOPERATIVAS MUJERES CAMPESINAS	Iglesia Sn. Francisco 2 1/2 cuadra al norte, UNAG	León	2948	II
COOPERATIVA DE AGRICULTORES DE CAMOAPA		Nandaime		IV
EMPRESA DE SERVICIOS AGROPECUARIOS	El Jicaró	Nueva Segovia		I
ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE ESTELI *	EAGE	Estelí		I
ESCUELA INTERNACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE RIVAS	Apartado Postal No. 5	Rivas	4533551- 4534434- Fax 4533957	IV
FIDER *		Estelí		I
	Managua, Bello Horizonte	Managua	2496039	III
FONDO DE DESARROLLO PARA CHINANDEGA NORTE	Telcor 150 vras al este	Chinandega	346204	II
IPADE *	Librería El Mestro 150 vras. al norte	Juigalpa	2774617	V
		Managua		III
JUAN XXIII *	Santa Cruz	Estelí		I
	San Ramón	Matagalpa		VI
POLO DE DESARROLLO SN. JOSE DE TERRABONA *	De la Iglesia católica 1 1/2 al sur Terrabona	Matagalpa	Telcor Terrabona	VI
PRODES NUEVA GUINEA	Municipio Nueva Guinea	Nueva Guinea	2850024-5	V

NOMBRE DE LA INSTITUCION	DIRECCION	CIUDAD/DEP.	TELE-FAX	REGION DE TRABAJO
PROGRAMA DE DESARROLLO MICRO-REGIONAL DE RIO BLANCO (PRODERBO)	Rio Blanco, Matagalpa	Matagalpa	2760278 Fax - 2760277	VI
PROSUR	Contiguo al INSS	Juigalpa	2830340	V
PROYECTO INTEGRAL DE DESARROLLO AGROPECUARIO (PIDA-UNAG) *	Pueblo Nuevo	Esteli	07134948 Fax - 07134947	I
PROYECTO MANUEL LOPEZ	Sauce.	León	319392-319324	II
PROYECTO PROMOCION CAMPESINA (CEPA)	La Unión, Santa Teresa	Carazo		IV
PROYECTO TUMA LA DALIA Y RANCHO GRANDE.	Contiguo al Parque, La Dalia Optica Matamoros	Matagalpa	2782991	VI
PROYECTO WASLALA *	Waslala, Matagalpa	Matagalpa	2665907	VI
RECINTO UNIVERSITARIO "MARIANO FIALLOS GIL"	Apartado 218	Jinotega	6123310 Fax 6123206	VI
SETAGRO S.A.	Esso El Calvario 2 1/2 cuadra al sur	León	3412322	II
TECHNOSERVE DE NICARAGUA	Telcor de las Palmas 1 1/2c al sur, 1 1/2 cuadra abajo casa No. 29	Jinotega	2661112	VI
UNIVERSIDAD CAMPESINA - UNICAM	De Rufino González 1c al oeste 1/2 al norte. Apartado 66	Esteli	07132140-34811	I
UNIVERSIDAD DE CAMOAPA - UNA	Camoapa			V
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA - UNA	Km 12 1/2 carretera norte	Managua	31619 Fax - 31950	III