

UNIVERSIDAD DE PANAMA
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON
ÉNFASIS EN PRODUCCION AGRICOLA SOSTENIBLE

MEJORAMIENTO EN EL ALMACENAMIENTO Y COSERVACIÓN DE MAÍZ DE
LOS PRODUCTORES DE EL FALDAR DE MACARACAS A TRAVÉS DE LA
TRANFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE SILOS METÁLICOS

MARA MAYABEL MORENO BARRIOS

PROYECTO PRESENTADO REQUISITO PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA SOSTENIBLE

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2016



**MEJORAMIENTO EN EL ALMACENAMIENTO Y COSERVACIÓN DE MAÍZ DE
LOS PRODUCTORES DE EL FALDAR DE MACARACAS A TRAVÉS DE LA
TRANFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE SILOS METÁLICOS**

**PROYECTO DE INTERVENCIÓN PARA OBTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA SOSTENIBLE**

APROBADO:



Mgter- José L. González ASESOR



Mgter- Bernardo E. Puga S JURADO



Mgter- José Nazario Rivera. JURADO

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2016

DEDICATORIA

Hijo, posiblemente en este momento no entiendas mis palabras ni mis esfuerzos, pero, para cuando crezcas y tengas la capacidad de comprender, quiero que te des cuenta, de lo valioso que eres para mí.

Eres la razón que me hace levantar cada día a esforzarme por el presente y el mañana, eres mi principal motivación, para seguir adelante y darte toda la educación y hacerte un profesional.

Te quiero mucho Diego Samith Tejeira Moreno

TU MAMÁ

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios que día a día ha guiado mi camino para lograr todos los triunfos en mi vida y por llenarme de bendiciones con mis padres, mi esposo y con lo más grande que tengo en la vida, mi hijo Diego, sin ellos y sin su esfuerzo no hubiera culminado mis estudios.

A la Universidad Nacional y La Facultad de Agronomía, que en el transcurso de estos años en sus aulas y con la enseñanza de mis profesores, que supieron guiarme con sus experiencias, ciencias y técnicas, hoy en día las he podido poner en práctica.

A mi Asesor Mgter. José Luis González, que en el transcurso de mi trabajo me ha apoyado para la culminación de mi proyecto, a mis coordinadores Mgters. Bernardo Puga y José Nazario Rivera, que con sus experiencias en la materia me han brindado su asesoría; como también a todas las personas que me colaboraron con información y conocimientos para mi proyecto. A mis compañeros de maestría, por haberme apoyado en los momentos más difíciles que pasé con mi maternidad, Dios me los cuide siempre y nunca perdamos esos lazos de amistad.

MARA

ÍNDICE

	Páginas
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	IV
Índice.....	V
Resumen.....	1
Summary.....	1
Introducción.....	2
1. Revisión Literaria.....	5
1.1. Antecedente.....	5
1.2. Marco Conceptual.....	8
1.2.1. Definición de Postcosecha.....	9
1.2.2. Objetivo Postcosecha.....	10
1.2.3. Importancia del Almacenamiento.....	10
1.2.4. Los Granos Organismos vivos.....	11
1.2.5. Tipo De Respiración de los Organismos Vivos.....	12
1.2.6. Factores A condicionantes del Deterioro	12
Factores Bióticos.....	13
1.2.7. Variables Físicas Del Ambiente.....	13
Temperatura.....	13
Humedad.....	14
Composición Ambiental.....	16
1.2.8. Variables Biológicas.....	17
Insectos.....	17

Factores Físicos Favorables al Insecto.....	17
Clasificación de los Insectos.....	17
Hongos.....	18
Roedores.....	18
Pájaros.....	19
1.2.9. Factores Químicos del Grano.....	19
Variables Químicas de los granos.....	19
Alteraciones Por El Hombre.....	20
1.2.10. Prácticas Postcosecha De Los Granos.....	22
Cosecha y Recolección.....	22
Limpieza.....	22
Secado De Grano	22
Selección.....	23
Almacenamiento De Granos.....	23
1.2.11. Transferencia y Adopción.....	23
1.2.12. Alternativa Para Disminuir Pérdidas Postcosechas en Silos	
Metálicos.....	24
Uso y Manejo Del Silo Metálico.....	25
Mala Ubicación Del Silo.....	26
Almacenamiento En Saco.....	26
1.2.13. Secado.....	28
Secado Natural.....	29
Colectores o Secadores Solares.....	30
1.2.14. Pérdidas Postcosecha de Granos.....	31
1.2.15. Ventaja Del Uso Tecnológico del Silo.....	31
1.2.16. Desventaja Del Uso Tecnología del Silo	32
1.3. Planteamiento Del Problema.....	33
Como Consumidor De Granos Básicos.....	34
Como productor de Maíz.....	34

1.4. Justificación.....	35
Flujo De Postcosecha Maíz.....	36
1.5. Objetivos.....	37
II. Metodología.....	38
1.1. Localización.....	38
1.2. El Proyecto Consiste	38
1.3. Impacto Social.....	40
1.4. Impacto Económico.....	40
1.5. Impacto Ambiental.....	41
1.6. Resultados Esperado.....	42
III. Recomendaciones.....	43
IV. Cronograma... ..	44
V. Bibliografía.....	45
VI. Costo De Producción de Silos Metálicos.....	49
VII. Presupuesto.....	50
Anexo De Cuadros.....	54
Cuadro 1. Encuesta.....	55
Cuadro 2. Cronograma De Actividades.....	58
Anexo De Fotos.....	59
Figura N 11. Almacenamiento y Conservación del grano en el silo metálico.....	60
Figura N 12. Buen Vaciado Del Silos.....	60
Figura N 13. Llenado Adecuado del Silos Metálico.....	61
Figura N 14. Hongos de Almacén del Maíz.....	61

RESUMEN

Los pequeños productores agrícolas de las área de El Faldar Corregimiento de Llano de Piedras, Distrito de Macaracas, al igual que la mayoría de los productores campesinos del país, han estado viendo seriamente afectadas sus cosechas de maíz y otros granos que producen para su sustento y mercadeo, a causa del ataque de diferentes agentes biológicos considerados plagas de los granos almacenados, tales como insectos, microorganismos, pájaros y roedores, debido al desconocimiento de las técnicas apropiadas para el manejo post cosecha de estos productos y a la carencia de sistemas seguros de almacenamiento y conservación de los mismos.

SUMARY

Small farmers in the area of El Faldar judges of Llano de Piedras, District Macaracas, like most peasant producers of the country have been seeing seriously affected their crops com and other grains that produce for their livelihoods and marketing, because of the attack of various biological agents considered pest of stored grains such as insects, microorganisms, birds and rodents, due to lack of appropriate post harvest handling of these products and the lack of secure storage systems and techniques storing the data.

INTRODUCCIÓN

El maíz, *Zea mays* L, es un cereal que es usado mundialmente como alimento para humanos o animales en distintas etapas de su desarrollo, cuando sus mazorcas son tiernas o secas permite la generación de una gran variedad de preparaciones y platos que son accesibles en términos económicos como ricos en energía y nutrientes.

Además sus tallos y hojas verdes o secas cuando se cosechan las mazorcas proporcionan un buen forraje, de este modo, ya sea para consumo humano o animal, la producción de maíz es una alternativa para producirlo en gran escala para el mercado nacional o sembrarlo para el autoconsumo en las comunidades rurales del país.

Es sin lugar a dudas un alimento imprescindible en la dieta de la población mundial y por tanto de la panameña, en la comunidad de El Faldar, Distrito de Macaracas, zona objetivo del estudio para la intervención se estima que anualmente se cultiva una superficie de alrededor de 11 hectáreas donde la producción anual alcanza 900 quintales, con un rendimiento promedio de 60 quintales sin tecnología y 100 quintales mecanizado; se observa que la mayoría de los productores de estas áreas tienen serias deficiencias en los procesos productivos que finalmente se ven reflejadas en los bajos rendimientos y la escasa rentabilidad.

Se considera que existen factores socioeconómicos que, en conjunto, afectan negativamente la productividad; entre estos, está el que los productores tienen pocos recursos económicos para invertirlo en el cultivo y habitan en comunidades marginadas, los subsidios de gobierno no son de gran apoyo para la producción, el nivel de conocimientos en especial en la fase pos cosecha es muy limitado, al igual que el acompañamiento técnico en el tema además que los precios de venta estimado por ellos como muy bajos, apreciándose una muy baja competitividad.

Por otro lado la productividad del maíz se afecta por factores bióticos, abióticos y de manejo agronómico, desde la preparación de la siembra hasta el almacenamiento; las pérdidas de maíz que se presentan en campo, son por diversos problemas, entre los que destacan: el ataque de plagas y enfermedades, la infestación por malezas, el robo, las condiciones climáticas y por mal manejo de la cosecha, así mismo, el maíz secado y/o almacenado inadecuadamente corre el riesgo de deteriorarse por la presencia y acción de hongos como *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* y por la acción de insectos de almacén.

A pesar de la importancia de las pérdidas pos cosecha, que alcanzan según estimaciones de varios investigadores de organismos como FAO, IICA entre otros niveles de 10 a 40%, en el país son pocas las acciones realizadas que permitan conocer y cuantificar, de manera objetiva, la magnitud real e impactos de estas en otras zonas.

Por esta razón surgió el interés de dirigir la presente investigación para lograr determinar los factores e indicadores asociados con los daños provocados en el grano almacenado, para disponer de información de primera mano que permita a

los potenciales tomadores de decisiones, el diseñar y aplicar las políticas, estrategias y acciones concretas que contribuyan a prevenir y minimizar los efectos negativos de un mal manejo y almacenamiento inapropiado del grano de maíz.

El modelo utilizado, basado en metodologías participativas, inició su aplicación con la identificación y el reconocimiento por parte de los mismos productores, de la problemática pos cosecha existente y de las causas que la originaban; con base en este reconocimiento fue posible plantear posibles alternativas tecnológicas de solución para la misma.

El diagnóstico de la situación llevó al reconocimiento como factores causantes de la problemática pos cosechas emitida, a la falta de capacitaciones en temas de acondicionamiento de los granos después de la recolección y al uso de métodos y estructuras de almacenamiento que no brindaban protección al producto frente a la acción de los factores bióticos y no bióticos destructivos;; consecuente con lo anterior se acordó con los productores, la realización de un proyecto tendiente al mejoramiento del almacenamiento de la producción de maíz.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. ANTECEDENTES

Según entrevista cuantificada realizada como antecedente en el área de El Faldar de Macaracas, el promedio de miembros por familia, según entrevista es de 3.46 miembros; el 30% con hijas mujeres y el 66% con hijos varones, el 53% de los hijos varones asistieron a primaria, el 60% de las hijas mujeres culminan sus estudios primarios y tan solo un 40% de las hijas mujeres están en la universidad.

El 53% se dedica a la actividad de la lechería, fuera de la producción de maíz; el 100% son productores agrícolas, un 80% de los productores poseen aves de corral mayormente gallinas, 20% crían cerdos, solo uno tiene un hato de puerco significativo; 80% con ganados y en promedio cuentan con hato de 17 animales y el 93% son dueños de sus tierras y tan solo uno manifestó que la tierra es cedida.

El 8% de los productores utiliza semilla híbrida, en donde el 30% de la población meta utiliza un 10% del maíz como una hortaliza de consumo fresco, el resto de los productores dejan el 80% de maíz seco, que oscila en un rendimiento por hectárea de 100 a 110 quintales para venta y consumo animal.

En cuanto al uso de maíz criollo el 47% utiliza este tipo de semilla, obteniendo rendimientos promedio de 47 quintales por hectárea; estos señalan a su vez que un 7% de su producción es para consumo fresco..

En referencia a la conservación del grano, utilizan los métodos artesanales muy diferentes a los que se quieren implementar en este proyecto, en todo caso sería como un producto perecedero.

El 66% de los productores, indican que en la siembra de segunda coa, secan el maíz en campo quebrando, o doblando la mata de maíz, solo uno de los productores indica que determina la humedad vía laboratorio; el 53%, de los productores cosecha manualmente y tan solo el 13% señala que utiliza cosechadora para esta operación un solo productor desgrana manualmente mientras que el 60% utiliza equipo.

El maíz de la cosecha denominada de segunda coa, consumo seco es mayormente destinado para el consumo animal, siendo el mayor consumo de las aves de corral 60% de los entrevistados señalan que destinan en promedio el 6% de su producción para este consumo el 40% señalo que destina el 2% de su producción de 2da a la alimentación del ganado, y solo 3 productores al consumo para cerdos, seguidos por el ganado y porcino.

Eso se puede explicar porque son grupos, de autoconsumo y una base de su alimentación es el consumo de las aves de forma directa o su venta en el mercado local. 6 productores es decir el 40% alimenta a aves y ganado con maíz, un solo productor tiene los tres grupos de animales.

En cuanto a la comercialización solo dos productores indicaron venderle a casas comerciales, el resto que comercializo (53%) señalaron venderle al intermediario el 80% de su producción, el precio promedio pagado fue de 14 el quintal, además

los porcentajes de cantidades vendidas son significativamente altos, de este 53% de vendedores del maíz, venden en promedio el 85% de su producción.

El 20% de los productores entrevistados almacena su producción en capullo o mazorca, mientras que el 60%, señalo que utiliza los tanques plásticos para almacenar su producción; tan solo dos productores señalaron que utiliza el silo metálico familiar para almacenar y esto es el 6%.

El 67% de los entrevistados señalan como principales daños al grano almacenado insectos, roedores y hongos, la mayor parte de los productores (53%) realizan el control con métodos tradicionales como cenizas o arena, uno señala que utiliza aceite y solo uno indica que hace uso del fosforo de aluminio. En cuanto al conocimiento de la tecnología innovadora, el 60% se interesa en usarla, las razones que indican es que no la conocen, no conocen de los costos y tampoco en donde la fabrican o construyen.

Por esto es importante implementar un proyecto a nivel de pequeños micro silos para que estos productores puedan aliviar sus problemas y obtener mejores benéficos y mejoras en su vida diaria, como estadística agrícola según el MIDA en el Distrito de Macaracas se obtuvieron en la zafra 2014- 2015 alrededor 260.40 hectáreas de maíz nacional mecanizado con un rendimiento de 29,538.87 quintales con un rendimiento de 113.44 quintales /hectáreas.

Al igual en la zafra 2014-2015 de maíz a chuzo con tecnología en el Distrito de Macaracas cerró con 176 productores, 450.66 hectáreas, un rendimiento de 45,091.36 quintales y un rendimiento de 100.06 quintales /hectáreas.

Para la zafra 2015-2016 en el Distrito de Macaracas la producción no fue buena, ya que, el fenómeno del niño afectó la siembra de este rubro, obteniéndose rendimientos muy bajos; esto afectará la seguridad alimentaria humana, animal y se abrirá la ventana de la importación.

Por eso, como importancia económica se hace necesario implementar tecnologías pos cosechas para mejor control de almacenamiento y conservación de los granos y evitar las pérdidas que disminuyen los ingresos familiares de los productores y la calidad de los granos tanto para consumo como para el mercado.

1.2. MARCO CONCEPTUAL

Desde el punto de vista agrícola de este complejo multifactorial, las limitaciones bióticas y abióticas son las de mayor importancia, se ha establecido que estos factores son responsables de pérdidas entre un 70 a 95% de la cosecha cuando las condiciones de cultivo y almacenamiento son deficientes; los principales puntos de pérdidas debido a factores incluyen la sequía, infertilidad del suelo, enfermedades foliares, pudrición de la mazorca, plagas y plantas parásitas, resalta como factor abiótico la infertilidad del suelo y como factor biótico la presencia y ataque de plagas (Bergvinson, 2005).

Un manejo inadecuado de los granos ocasiona pérdidas que pueden llegar hasta un 100%, el ataque puede ser de gorgojos y larvas de palomillas que cubren los granos de galerías y lo pulverizan, imposibilitando el consumo humano.

Actualmente el maíz es considerado como la columna vertebral del desarrollo de los países más pobres, junto con el trigo y el arroz (Pollak y White) 1995 dado que México es el centro de origen y biodiversidad del maíz, su producción y conservación es de especial importancia para el desarrollo agrícola del país, en la última década, sin embargo la producción nacional de maíz ha sido limitada.

Panamá produce 232 mil toneladas de maíz al año, destinadas al consumo humano, el consumo que tiene Panamá es de 850 mil toneladas de las cuales 700 son para consumo humano y 150 toneladas para consumo animal. Los productores nuestros conservan sus granos en tanques plásticos y sacos en tarimas, aplicándoles como control de insectos cal, aceites y cenizas que solo puede proteger el grano por un tiempo; por eso este proyecto implementará nuevas tecnologías pos cosechas como es el Silo Metálico, cuyo objetivo será lograr bajar los índices de pérdidas de granos.

En este caso el proceso de almacenamiento y conservación consiste en mantener las condiciones de humedad, temperatura y contenido de oxígeno, con índices lo más bajo posible en el interior del silo, para evitar el desarrollo de plagas, aunado a esto capacitar el personal en manejo y transferencia de tecnología.

1.2.1. Definición de la Postcosecha

La Academia Nacional de Ciencias en una de las primeras definiciones del pos cosecha señala que es: El periodo de tiempo que principia cuando se separa el alimento del medio inmediato donde creció o se produjo, que el fin de este periodo acontece cuando el alimento entra en el proceso para su consumo final fresco o es usado como materia prima para su posteriormente procesamiento.

1.2.2. Objetivos de la Pos cosecha.

Para diversos autores e investigadores como (Rafael A Mezquita, Jerry Lara y Fernando Torres); plantean que el objetivo central de la postcosecha, es la preservación de la integridad física y calidad del producto fresco luego de su cosecha y que sus objetivos específicos que se derivan son:

- Conservación de los alimentos para épocas de escasez
- Evitar la reducción de la calidad nutritiva y visual del producto cosechado
- Posibilitar el comercio de productos altamente agrícolas fuera de temporada y en mercados distantes.

1.2.3. Importancia del almacenamiento y durabilidad de los granos.

• Importancia

No se ha desarrollado aún la tecnología que pueda detener completamente el deterioro de los alimentos frescos o procesados, en consecuencia, una vez que el alimento en su estado fresco entra en la etapa de pos-cosecha, empieza un proceso de deterioro continuo.

La Gra, al igual que otros expertos en el tema, indica que para garantizar la disponibilidad de granos y semillas en las cantidades, así como con la calidad y oportunidades requeridas, es necesario recurrir a su almacenamiento y conservación.

El almacenamiento, se refiere a concentrar la producción en lugares estratégicamente seleccionados; en tanto que la conservación implica proporcionar a los productos almacenados las condiciones necesarias para que no sufran daños.

El éxito en su conservación depende en gran parte de la capacidad y efectividad de los métodos de producción, cosecha, secado, beneficio, almacenaje y manejo, utilizados que pueden lograr aminorar este deterioro; evitando así mermas en su peso, reducciones en su calidad o en casos extremos la pérdida total.

1.2.4. Los granos organismos vivos

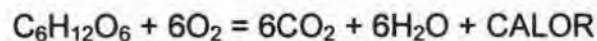
Señalan, Márquez y Quiroz, que un aspecto que no deben olvidar quienes acondicionan o almacenan granos a nivel de finca o nivel comercial; es que estos son organismos vivos, al igual que cualquier otro producto de origen agrícola y como tal, respiran oxígeno del ambiente, aun después de ser cosechados, como resultado producen bióxido de carbono, agua y energía que se traduce en calor; sin embargo en un lote de grano almacenado estos productos son indeseables dado que pueden desencadenar desórdenes fisiológicos en el granel acelerando su deterioro. Debido a este proceso respiratorio el deterioro del grano no puede evitarse completamente, el hecho de respirar es el motivo de muchos de los cambios de estado que se producen durante el tiempo que está almacenado y que en numerosos casos traen muchos dolores de cabeza a sus propietarios.

1.2.5. Tipos de respiraciones que ocurren en los organismos vivos.

Se registran dos tipos de respiraciones uno en condiciones aeróbicas u oxígeno libre y respiración en condiciones anaeróbicas sin oxígeno libre.

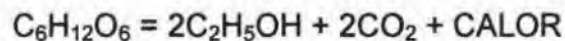
Las siguientes ecuaciones representan este proceso:

Proceso respiratorio en condiciones aeróbicas



(Carbohidratos y grasas son oxidados en presencia del oxígeno = se libera gas carbónico, agua más energía en forma de calor).

Proceso respiratorio bajo condiciones anaeróbicas. (Propia de los procesos de fermentación)



(Carbohidratos y grasas son oxidados con el oxígeno de las células se liberan alcohol etílico gas carbónico, agua más energía en forma de calor).

Claramente, ambos procesos de respiración implican una pérdida de masa del grano y un deterioro de su calidad por oxidación de sus componentes principales: los hidratos de carbono. De aquí la importancia de controlar este proceso respiratorio procurando minimizar el mismo.

1.2.6. Factores condicionantes del deterioro de los alimentos

Romero y otros investigadores, señalan, que después de cosechados los granos y ubicados en su lugar de almacenamiento se establece un ecosistema cuyos principales elementos pueden dividirse en factores bióticos (con vida) y factores abióticos (sin vida).

Los factores bióticos son: El grano o semilla, los microorganismos, los insectos y ácaros, los roedores, pájaros y el hombre.

Los factores abióticos: Los más importantes son la temperatura y la humedad, otra forma de clasificar los factores que inciden sobre el ecosistema pos cosecha es agrupar a las variables en: físicas, químicas y biológicas, siendo a su vez cada una de estas, propias del medio o de los granos.

El deterioro de los granos almacenados es un proceso complejo y dinámico. Normalmente es un proceso lento poco perceptible en sus inicios. Sin embargo, puede ser rápido si las variables que influyen en el mismo se combinan; esto es, si las variables físicas, químicas y biológicas, son favorables a la actividad biológica del grano y de los otros organismos vivos que habitan en el medio ecológico creado en la masa de granos; estos factores no actúan de manera aislada sobre la conservación de los granos, (Debouck et al Hidalgo, 2000).

1.2.7. Variables Físicas Del Ambiente

- **Temperatura**

Afecta de manera directa e indirecta a todos los otros factores (físicos, químicos y biológicos), la acción que tiene la temperatura sobre la conservación del granel es que incide sobre el ritmo respiratorio de los granos, la capacidad reproductiva y potencialidad de daño de toda plaga, en especial insectos y microorganismos.

En la práctica se debe manejar la variable temperatura para limitar la acción de los insectos, así como también el ritmo respiratorio de otras variables biológicas según la FAO, los límites de temperatura para el desarrollo de la mayoría de las plagas que atacan los granos almacenados están entre 20 y 37 °C, la

reproducción y la actividad óptima de insectos y microorganismos (hongos, bacterias y levaduras), sucede a temperaturas que van de 25 a 35 °C, que son temperaturas en donde se desarrollan las actividades productivas y de almacenamiento de los alimentos. El límite máximo entre 40 y 45°C, se destaca que la mayor parte de los hongos no crecen por debajo de 5°C no obstante pueden crecer sin problemas hasta los 55°C; en nuestro medio la actividad de conservación de granos se realiza en el rango de temperatura entre 25 a 33°C.

- **Humedad**

Tanto la humedad del grano como la del aire afectan el desarrollo de microorganismos, insectos y ácaros, influyen en el ritmo respiratorio de los granos y en los cambios físicos y químicos que se quieren evitar; el grano es higroscópico, capaz de intercambiar agua con el medio que lo rodea, aunque es un proceso lento.

El nivel de humedad de los granos influye directamente sobre su velocidad de respiración, los granos almacenados con humedad de entre 11 y 13 por ciento tienen un proceso respiratorio lento, sin embargo, si se aumenta el contenido de humedad, se acelera considerablemente la respiración y en consecuencia, ocurre un deterioro; el nivel de humedad del producto es un factor fundamental para su conservación.

La cantidad de agua existente en el ambiente y en los sustratos es uno de los factores importantes para el desarrollo de los hongos y para la producción de micotoxinas; sin embargo no sólo influye la cantidad de agua sino también la forma de presentación de la misma en los granos, el agua se encuentra en forma libre y en forma combinada.

Para la germinación de las esporas de hongos, es necesario que el agua se encuentre en forma libre, de aquí la importancia de un pronto y adecuado secado de los gráneles, cuando los hongos son los principales agentes responsables del aumento del proceso respiratorio se puede llegar a un punto en que los granos húmedos dejan de ser organismos vivos y pasan a ser un substrato alimenticio de los hongos, que siguen respirando, transformando la materia seca de los granos en gas carbónico, agua y calor.

Para evitar el desarrollo de hongos en los gráneles se debe controlar en los cultivos, malezas e insectos, cosechar en condiciones de baja humedad relativa, disminuir daños mecánicos en los granos, secar los granos inmediatamente después de la cosecha en forma homogénea, evitar mezclas de diferentes humedades, eliminar las impurezas del granel, mantener las instalaciones con el máximo nivel de higiene, evitar filtraciones de humedad, mantener la temperatura más baja posible durante la conservación e impedir el desarrollo de ácaros e insectos.

- **La composición del aire ambiente del almacenaje.**

Según, Hernández y Carballo, aparte de la temperatura y del contenido de humedad que actúan sobre todos los procesos bioquímicos, la composición del aire ambiente de almacenaje (relación entre gas carbónico y oxígeno) también afecta el proceso respiratorio de la masa de granos. Cuanto mayor sea la proporción de CO₂ y menor la de oxígeno, menor será la intensidad respiratoria de los granos almacenados en una bodega o silo, este detalle debe ser tomado en cuenta, ya que, es una opción de control de plagas en los diferentes gráneles.

1.2.8. Variables Biológicas.

a. Insectos

Los insectos consumen y contaminan los granos almacenados produciendo grandes pérdidas, por lo tanto para que los granos se mantengan en buen estado de conservación es necesario conocer las plagas, prevenir su aparición y controlar su ataque.

Las hembras oviponen entre 100 a 300 huevos en un periodo de vida de 6 a 30 días los huevos tardan de 5 a 6 días en eclosionar si la temperatura es de 35° C y aproximadamente 22 días si es de 22° C.

- **Factores físicos favorables al insecto**

La duración del ciclo biológico es variable de acuerdo al medio alimenticio y la temperatura; bajo condiciones favorables es de 6 a 8 semanas; a 30° C y 70° C de H.R. dura 26 días, la temperatura para su desarrollo varía de 20° C a 37° C. el adulto vive de 2 a 4 semanas. En general son las larvas las que producen mayor daño económico; el adulto es la forma que cumple con la reproducción y puede o no ocasionar daño directo.

- **Clasificación de los insectos por tipo de infestación**

Los insectos de almacén se clasifican como plagas primarias o secundarias por la capacidad que tienen de atacar el grano gracias a su sistema bucal, los insectos de infestación primaria son aquellos que tienen la capacidad de atacar grano entero, sano producen el grano picado o perforado; facilitan el ataque de otros tipos de insectos.

Los insectos de infestación secundaria no son capaces de penetrar por la envoltura del grano sano. Necesitan que un insecto de infestación primaria haya atacado al mismo o bien que esté dañado; también atacan productos de la molienda y subproductos.

b. Hongos

El desarrollo de los hongos puede representar un peligro para la salud humana y animal, algunos pueden causar alergias (esporas de *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium*), el peligro mayor está en la producción de metanolitos tóxicos o mico toxinas para el hombre y los animales. El deterioro en granos generalmente inicia con la acción de una o dos especies cada especie predominante en un momento genera condiciones favorables para el desarrollo de otra y desfavorable para sí misma; se produce entonces una sucesión ecológica.

c. Roedores

Son los vertebrados con mayor capacidad para dañar la producción de alimentos, tanto en el aspecto económico como en las consecuencias sanitarias para la población. Viven tanto en áreas urbanas como agrícolas, generalmente en madrigueras, con preferencia en basurales, orillas de ríos o zanjones, fosas, etc. donde la provisión de alimentos y agua es relativamente fácil.

En otros casos como la rata de los tejados (*Rattus rattus*) viven entre paredes, matorrales y árboles, frecuentemente en puertos; (*Mus musculus*) en almacenes de alimentos embolsados; estos mamíferos de gran difusión han desarrollado comportamientos que dificultan un adecuado control, las pérdidas de alimentos ocasionadas por los roedores a nivel mundial se estiman en 10%.

Estas mermas no sólo se deben al consumo sino que además destruyen o contaminan 10 veces la cantidad de alimento necesaria para su subsistencia, debido a sus hábitos de roedores ya que deben evitar el crecimiento de sus colmillos; además su presencia y acción se vincula con la problemática de la salud pública, porque son agentes transmisores de numerosas enfermedades.

d). Pájaros

Los pájaros debido al sistema de manejo de los granos almacenados que se realiza no causan mayores problemas; estos se observan en campo, cuando los granos están formados o el productor deja el grano secándolo en la planta o en campo.

1.2.9. Factores químicos

• Variables químicas de los granos

Durante el acondicionamiento y el almacenamiento se producen cambios químicos que se traducen en pérdidas de calidad y de valor nutritivo, disminución de la energía y poder germinativo; hay que cuidar que la relación entre las materias constitutivas no se altere en forma negativa, el grano es un elemento vivo constituido por hidratos de carbono, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales, agua entre otros.

Los cambios más comunes son: disminución de azúcares no reductores (sacarosa), degradación de las proteínas, las proteínas de trigo, maíz y soja disminuyen su solubilidad y su valor nutritivo, los lípidos (grasas y aceites) se oxidan y enrancian liberándose ácidos grasos (hidrólisis es la causa más común)

el aumento de la acidez es la caracterización más clara de los cambios que ocurren durante el deterioro.

- **Alteraciones por el hombre**

El hombre afecta directamente otras variables químicas del grano durante el manejo pos cosecha, por ejemplo, cuando los productos de la combustión durante el proceso de secado artificial llegan directamente a los granos, contaminándolos, el uso de altas temperaturas en este proceso puede afectar las características del gluten; los tratamientos químicos contra los insectos aportan residuos de plaguicidas a los granos.

Para tener condiciones de almacenamiento adecuadas y usando materiales de construcción locales, Lindblad y Druben (1980) recomiendan seguir las siguientes reglas básicas:

- Secar el grano a 12-13% de contenido de humedad antes de almacenarlo.
- Limpiar cuidadosamente todo el granero quitando restos de grano, paja, insectos, polvo, etc., antes de poner el nuevo grano.
- Mantener el grano fresco y protegido de cambios importantes de la temperatura exterior; esto se puede obtener construyendo el granero con materiales aislantes y erigiendo la construcción en un lugar sombreado y pintándola de blanco.
- Usar insecticidas protectores del grano para mantener los granos libres de insectos.
- Hacer los graneros a prueba de roedores, por ejemplo sobre postes y protegiéndolos con conos de metal para que aquellos no puedan trepar.

- El granero debe ser impermeable; se debe construir con materiales repelentes del agua, sobre todo para los casos de abundantes lluvias y en los que el agua no filtre; también se debe colocar en lugares altos, a salvo de inundaciones.

Algunos de los métodos de almacenamiento de mayor uso por parte de los productores son:

- Troje o troja de madera
- Silo metálico pequeño
- Estructuras rústicas tradicionales
- Sacos de fibras sintéticas
- Bolsas plásticas
- Tanques de metal (55 galones)

Independientemente de la incorporación de mejoras a los sistemas tradicionales de almacenamiento o la introducción de otros más tecnificados, las pérdidas pos cosecha pueden reducirse con poco esfuerzo humano y financiero, si se siguen las reglas básicas del manejo de granos. El principio de un buen almacenamiento y conservación de granos y semillas es ejemplo de bodegas secas, limpias y libres de plagas; donde se almacenen granos o semillas secas, enteras, sanas y sin impurezas. Independientemente del tipo de almacén o de recipiente que se utilice, el producto almacenado debe mantenerse fresco, seco y protegido de insectos, pájaros, hongos y roedores.

1.2.10. Prácticas Postcosecha de los Granos

Las operaciones previas al almacenamiento del grano que se realizan son las siguientes:

- **Cosecha y Recolección:** Se retira la mazorca de la planta madre, manualmente o con desgranadoras, dependiendo de diversos factores que determinan su cosecha, dentro de estos tenemos la madurez fisiológica, humedad del grano y época de cosecha, la humedad del grano debe estar en 20% para iniciar su cosecha.
- **Limpieza:** Eliminación total a parcial de las impurezas presentes en la masa de los granos desgranados, para facilitar su conservación durante el almacenamiento; pues estos son hidroskopios y tienden a re humedecer el producto favoreciendo el desarrollo de insectos y microorganismos, se utilizan cernidores de alambre, aprovechando el viento a favor para su limpieza.
- **Secado de Granos:** El contenido de humedad es el principal factor a controlar a fin de conservar la calidad del grano almacenándolo, y para esto el grano debe estar bien seco; puesto que los granos húmedos son un excelente medio para el desarrollo de hongos y microorganismos e insectos por consiguiente para la destrucción del producto.

La mayoría de nuestros productores utilizan el secado natural en donde son usados cernidores de alambre y con la brisa extraen las impurezas, esta práctica, además, evapora la humedad presente del aire y de la incidencia directa de la recolección solar Sasseron, (2000).

- **Selección:** Paso previo al almacenamiento del grano, que consiste en retirar de la masa principal del producto aquel que presentan muestras o síntomas de ataque de insectos o microorganismos, o que se encuentran partidos, se realiza de forma manual.
- **Almacenamiento de los granos:** Para conservar los granos por un periodo determinado en óptimas condiciones de calidad después de pasar por todas las practicas pos cosechas, para conservar un grano, hay influencia de varios factores, como físicos, químicos, biológicos, ingeniería, socio-económicos y medio ambiente, que deben ser bien manejados para su mejor conservación. Cristiano Casini. (2007).

1.2.11. La Transferencia y Adopción

La transferencia de tecnología como proceso de educación, busca propiciar cambios conductuales en la gente con la cual se trabaja, a través del mejoramiento de los conocimientos, sus destrezas y sus habilidades.

El propósito final de la transferencia es lograr la participación de los sujetos de capacitación en un proceso autogestionario de desarrollo; la transferencia se fundamenta en principios de comunicación, es muy importante como instrumento de cambio social y económico, la transformación del hombre, de sus ideas, de sus hábitos, de sus sentimientos, de sus prácticas de vida y de su trabajo, no pueden operarse si no ha ocurrido un eficiente proceso de comunicación Alves, 1990).

1.2.12. Alternativas para disminuir pérdidas postcosechas

- **Silos metálicos**

Los Silos están diseñadas para almacenar todo tipo de granos, ya sean de cereales, leguminosas y oleaginosas, el número de silos dependerá de los volúmenes de grano a almacenar, de sus tipos y cualidades, ya que no es recomendable almacenar en el mismo silo, diferentes tipos o calidades de grano.

Las impurezas son portadoras de insectos, malos olores y por lo general el grano recién cosechado tienen un porcentaje de humedad superior a la que se requiere para conservarlo, situación que al momento de compactación impide el paso del aire a los sistemas de aireación. José E Hernández. (1997).



Fuente: MIDA 2014

Figura 1. Silos metálicos

Uso y manejo del silo metálico:

Buena ubicación del Silo: El silo debe estar bajo techo, encima de una tarima de madera, a la sombra.



**Fuente: GIZ, Nicaragua, Febrero 2013.
Fig. 2 Buena ubicación del Silo**

Mala ubicación del Silo: Fuera de la casa, sin tarima, a la intemperie.



Fuente: GIZ, Nicaragua, Febrero 2013
Fig. 3 Mala ubicación del Silo

- **Almacenamiento en sacos**

Los sacos son recipientes herméticos, fáciles de manejar que protegen a los granos y semillas contra insectos, siendo apropiados para fumigar cantidades pequeñas; sus desventajas son: pueden romperse con facilidad, siendo destruidos fácilmente por roedores y en ciertos casos son costosos.

No obstante su manejo es fácil, permiten la circulación del aire cuando se colocan apropiadamente y pueden almacenarse en la casa del agricultor, sin requerir áreas

especiales; antes de utilizarse debe limpiarse perfectamente, exponerse al sol y asegurarse de que no estén rotos, la humedad del producto por almacenar debe ser inferior al 9%.

Los productos ensacados deben inspeccionarse a menos cada dos semanas, introduciendo la mano a su interior para revisar el calentamiento del grano o la semilla, el cambio en olor o de color, así como la presencia de insectos, si algún problema de este tipo se presenta, el grano debe vaciarse de nuevo, limpiarlo, secarlo y de ser necesario tratarlo con productos especiales.



**Fuente: FAO, 1997. Postcosecha de granos
Fig. 4. Almacenamiento en saco**

- **Troja Mejorada**

Estructura de madera que se utiliza para secar los granos en mazorca, aprovechando la ventilación al igual se usa para almacenar mazorcas secas por 3 a 4 meses. Nos facilita su construcción ya que es de madera, sus costos son bajos y protege del ataque de roedores y otros.



Fuente. FAO, 1998. (Almacenamiento de grano por Pequeños productores).
Fig.5 Almacenamiento en Mazorca

1.2.13. Secado.

Tradicionalmente los productores de las áreas rurales secan los granos utilizando la energía calórica que proporciona el sol, para ello se valen de lonas o plásticos en donde colocan el grano, este queda expuesto a los factores climatológicos que predomine en el momento del secado y por la acción de pájaros y animales domésticos.

- **Secado Natural.**

Se entiende por secado natural aquel en que el movimiento del aire se realiza por acción de los vientos y en que la evaporación de la humedad se deriva del potencial de secado del aire y de la influencia directa de la energía solar.

El secado natural, en terrazas o en el campo, es un método ampliamente utilizado, el proceso comienza poco tiempo después de la maduración fisiológica del producto; en este periodo inicial, el secado se efectúa en la misma planta y el hombre ejerce el control de la operación únicamente durante el lapso en que el producto permanece en el campo hasta el momento de la cosecha. Esta puede realizarse antes de que el producto alcance el grado de humedad ideal para el almacenamiento, en cuyo caso es preciso complementar el secado con algún otro procedimiento, que puede ser natural o artificial; otra forma de secar el maíz utilizada por ellos es la acción de dobla del maíz, explicado anteriormente.



**Fuente: FAO, 1997, (Manual Manejo Postcosecha de Granos)
Fig. 6. Secado natural de maíz**

- **Colectores o secadores solares**

Proceso que permite conservar los granos en buenas condiciones: y con un grado de humedad adecuado; es un método de acondicionar los granos por medio de la eliminación del agua hasta un nivel que permita su equilibrio con el aire ambiente, de tal forma que preserve su aspecto, su calidad nutritiva y la viabilidad de la semilla. Varela, R. (2001).

Esta técnica, en forma de túnel, casetas de variados tamaños, cubiertas con plásticos translúcidos o transparentes de diferentes calibres captan la energía solar concentrándola en la estructura y por el proceso de convección (aire caliente cargado de humedad sale por la parte superior del secador) se realiza el secado de los granos.

Generalmente el secado se da con una diferencia de 3 grados de temperatura con respecto a la temperatura ambiental, el grano se voltea para que el de la parte inferior sea secado uniforme, de allí podemos sacarlo para almacenarlo y conservarlo libre de exceso de humedad.



Fuente: FAO, 1998.

Fig. 7. Secadores o colectores solares

1.2.14. Pérdidas pos cosecha de granos

Son todas las reducciones de calidad que sufre un producto, a partir del momento de su recolección y que inciden en su aptitud para el consumo humano, las mismas son causadas por acciones de agentes biológicos nocivos como son pájaros, roedores, microorganismos, insectos y por la implementación de procedimientos inadecuados de manejo. Arias, Ciro. (2001).

Por otro lado, Navarro y Zanitti (2004), las pérdidas de los granos ocasionados por factores físicos, biológicos o por el uso inadecuado de infraestructuras de almacenamiento, puede originar que las familias tengan periodo de escasez de granos por varios meses.

La Cooperación Suiza en América Central anunció que relanzará el próximo año un nuevo Programa Pos cosecha para América Latina (PPAL), para continuar con la difusión de tecnologías que han demostrado ser eficaces en los procesos de almacenamiento de granos básicos de los pequeños productores.

1.2.15. Ventajas del uso de tecnología de silos metálicos

- El silo puede ser fabricado en cualquier lugar con lámina de zinc lisa.
- El silo bien cuidado proporciona buena protección contra insectos, hongos, roedores, aves, hurto; reduciendo considerablemente las pérdidas que ocurren en otros sistemas de almacenamiento.
- Se pueden conservar granos por más tiempo (alargar el periodo de almacenamiento), sin tener pérdidas físicas que se reviertan en la seguridad alimentaria del pequeño productor en tiempos de escasez.

- La eliminación de insectos con pastillas de Fostoxín es fácil de efectuar con gran éxito en el silo.
- Permite almacenar el grano hasta que los precios sean altos en el mercado y así obtener beneficios adicionales a la seguridad alimentaria.
- El nivel de pérdidas se puede evitar utilizando un silo metálico y su costo se puede pagar por sí solo.
- El silo ocupa menos espacio que la troja en el caso de almacenar maíz en mazorcas.
- El silo vacío es liviano y fácil de mover.
- Los materiales de construcción del silo se adquieren con facilidad.
- Cuando es bien cuidado, la durabilidad del silo supera los 20 años.
- El silo es una estructura ampliamente aceptada por los pequeños productores.

1.2.16. Desventaja de utilizar los silos metálicos para almacenar maíz

- La construcción de un silo metálico requiere de equipo especial para cortar y soldar las láminas y de un personal capacitado para construirlo.
- El agricultor tiene que secar su producto hasta un 14% de la humedad del grano.
- El mal manejo del grano (por ejemplo: maíz con más de 14% de humedad, granos con muchos hongos, granos sucios, etc.), provoca pérdidas considerables, los hongos se desarrollan muchos más rápido que la troja tradicional. el producto se puede calentar y apelotonar, las pérdidas pueden ser del 100%.

- El mal mantenimiento del silo metálico puede provocar que el silo se arruine en corto tiempo.

1.3. Planteamiento del Problema

Se ha observado y por señalamientos de los propios productores que por manejos y almacenamientos inadecuados de las diferentes cantidades de maíz cosechados, las pérdidas pos cosecha fluctúan entre 20 al 60 por ciento. Estas pérdidas son debido a la acción de factores bióticos como: insectos, hongos, aves, roedores y factores abióticos como: temperatura y humedad relativa y de factores socio-económicos y tecnológicos, cierto grado de deficiencia por desconocimiento, falta de capacitación y también de información.

En estas áreas se ven muchos problemas como lo es altos contenidos de humedad del producto almacenado; elevada temperatura y/o humedad en el ambiente, un elevado porcentaje de impurezas mezcladas en granos y semillas como por ejemplo; granos o semillas quebradas, restos de plantas, insectos muertos y tierra, carencia de almacenes adecuados, presencia de insectos, hongos, bacterias y roedores, manejo deficiente y desconocimiento de los principios de la conservación, los daños más severos son producidos por un insecto el Sitophilus maíz, la presencia de hongos como el Aspergillus, Penicillium por secados deficientes y por condiciones climatológicas, el daño por roedores que por sus hábitos alimenticios deterioran y dañan una gran cantidad de granos y por los riesgos implícitos por contaminación de sus excretas y ser portadores de organismos causantes de enfermedades.

Además los métodos de pos cosecha convencionales que son usados por parte del productor como son, almacenamiento en capullo, en jorones o sobre el fogón e incluso portales de las casas, estas pérdidas de pos cosecha afecta a los productores, tanto en su rol de productores como en su rol de consumidores; el grano en pocos meses después de su cosecha se empieza a afectar por este complejo de patógenos y no tiene un buen uso tanto para consumo animal ni humano.

- **Como consumidores de granos básicos:**

Las pérdidas postcosecha reducen la cantidad de granos que las familias de los productores tienen a disposición para su consumo y por ende la inseguridad alimentaria se incrementa en las zonas rurales y son obligados a adquirir el grano a precios altos.

- **Como productores de maíz:**

Las pérdidas pos cosecha afectan las ventas y por consiguiente los ingresos de los productores, por un lado, la cantidad a disposición para la venta es menor, por otro lado la calidad se ve afectada por los daños de los factores biológicos, aunado a periodos de relativa abundancia del grano cuando los productores se ven forzados a vender a precios bajos.

1.4. Justificación del proyecto

Esta propuesta de proyecto para el área elegida, está basada como el principal problema a solucionar en el sistema de los granos básicos no es la baja productividad ni otro problema observado, sino las pérdidas de pos cosecha; del maíz por incidencia de plagas, patógenos y factores por la mala conservación y almacenamiento, por lo tanto, la reducción de las pérdidas pos cosecha será considerada por el proyecto como la mejor oportunidad para actuar en beneficio de la seguridad alimentaria de las familias de El Faldar de Macaracas, incidiendo en los tres pilares de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso y uso.

Como factor económico, la reducción de las pérdidas pos cosecha, en un 60% (Puede ser mucho más el porcentaje de reducción), representarán para el productor mejorar su nivel de ingresos, la capacidad de almacenar una mayor cantidad de grano y esperar a que la oferta disminuya para tener la posibilidad de negociar un precio mejor.

Contrario a lo que se pudiera pensar que lograr un incremento en la producción basada en la productividad y el incremento del área de siembra, sería lo más adecuado, el proyecto consideraría, que lograr una reducción de las pérdidas de pos cosecha más factible, incidiendo con ello en lograr un incremento en la producción, por otro lado a los niveles actuales de pérdidas que experimentarían estos productores el incremento de la producción en estos momentos pudiera significar un aumento en las pérdidas pos cosecha al tener que manejar cantidades de producto sin las condiciones adecuadas.

En este proyecto queremos bajar niveles de pérdidas que tienen los productores en pos cosecha dotándolos de un silo de capacidad de 12 quintales cada uno, seguido de capacitaciones y transferencia de tecnología que puedan mejorar la conservación del grano, este productor será capacitado en manejo correcto de silos metálicos, control de insectos de almacén y en transferir la tecnología a otros productores.

Ya se ha tenido referencias del MINSA y la Gobernación, a través del Estado Panameño de donar silos a productores en áreas donde ha habido incidencia de roedores, que transmiten el Hantavirus, y se puede hacer alianzas para conseguir estas infraestructuras.

Figura 8. Flujo De Postcosecha De Maíz En El Área Del Faldar



1.5. Objetivos:

1.5.1. General:

Contribuir a la disminución significativa de las pérdidas pos cosechas en granos básicos de la población meta, utilizando silos metálicos para su almacenamiento y conservación. Transfiriendo y difundiendo la tecnología a los demás productores; conservando en condiciones adecuadas obteniendo producto de buena calidad a mejor precio.

1.5.2. Específicos:

Pequeños y medianos productores de la población meta usaran tecnología Pos cosecha mejorada, capacitándolos en el uso y transfiriéndola a los demás.

II. METODOLOGIA

1.1. Localización

Este proyecto de intervención será llevado a cabo en el regimiento de El Faldar, corregimiento de Llano de Piedra, Distrito de Macaracas, Provincia de Los Santos a una altura de 180 metro sobre el nivel del mar.



Fuente: Google Mapa

Figura 9. Ubicación geográfica del proyecto El Faldar

1.2. El proyecto Consistirá en:

- Capacitar, a los productores en temas de manejo postcosecha de granos, en todo referente a las prácticas que debe el productor de seguir para manejar el grano de una manera eficiente y conocer las alternativas de un buen almacén y conservación.

- Demostración de métodos sobre el control de insectos en grano almacenado en silos, además cómo limpiar el grano, cómo se deposita en el silo y como se realiza el control de insectos, ya sea biológico o químico.
- Difundir a otros productores de áreas circunvecinas a través de volanteo sobre la importancia de obtener un silo para almacenar maíz y las ventajas cómo también donde y con quien se pueden obtener.

Sin embargo, los métodos y estructuras para el manejo de los granos a partir de la recolección empleados a nivel de pequeño productor no han cambiado, por lo que, se siguen implementando procedimientos poco apropiados que ocasionan pérdidas de los productos tanto en la cantidad como en la calidad de los mismos, debido básicamente al ataque que sufren por parte de agentes biológicos como insectos, roedores y hongos.

Este proyecto será de mucha ayuda para los pequeños productores, ya que, conocerán otros mecanismos para conservar el grano y con el apoyo conseguir su financiamiento con cualquier ONG o Entidad Gubernamental que apoyan estos proyectos. Se harán tres capacitaciones a productores una sobre uso y manejo del silo metálico, la segunda en conservación y almacenamiento de granos y una demostración de métodos en control de insectos de almacén, se dotarán de panfletos a los participantes sobre el uso y manejo del silo metálico y las ventajas que estos ofrecen y por último se realizará seguimiento y evaluación a los productores y la adopción a la tecnología que se implementará.

1.3. IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO

El área de influencia del proyecto se caracteriza por su bajo desarrollo económico, por falta de infraestructura y por la emigración de mano de obra. Las pequeñas economías campesinas de la región, con una exigua dotación de recursos (0.5 - 6.0 ha), en la mayor parte de los casos, tienen un claro perfil de subsistencia, expresado a través de una agricultura de desmonte y quema para el cultivo de granos básicos. A nivel de las pequeñas parcelas, las capacitaciones que brindara el proyecto, aumentara su producción, dar como resultado la obtención de más granos y lograr conservarlo en silos metálicos por más tiempo y lograr obtener granos de mejor calidad y reforzar la seguridad alimentaria de su familia.

1.4. IMPACTO ECONOMICO DEL PROYECTO

Esta tecnología será de gran ayuda a los productores de granos por el hecho de que los granos estarán mejor conservados, obtendrán mejores precios en el mercado y conservaran el grano por más tiempo para su alimentación. Además contarán con una infraestructura para almacenar que tiene durabilidad hasta de 20 años siempre y cuando se le dé el mejor manejo y conservación. Un quintal de maíz oscila entre B/.17.50 a B/.18.50 precio que deja de percibir el productor al tener pérdidas del grano por mal almacenamiento. Los productores que dejan una cantidad de maíz para consumo y venta para almacenar en condiciones no favorables, las pérdidas están en un 40%.

Un productor deja 60 quintales de maíz para almacenar, bajo condiciones desfavorables, el precio de campo oscila entre los B/.18.50 el quintal situación donde el productor tiende a perder por no conocer la tecnología B/.444.00. El 40% de las pérdidas de los granos por infestación de los granos por insectos, roedores y otros hacen que el producto baje la calidad y por ende baje su precio. La tecnología del uso del silo metálico como alternativa para el productor, es de mucha utilidad para ellos porque disminuye las pérdidas de los granos, conservándolos por más tiempo y en mejores condiciones, la disminución de las pérdidas en maíz utilizando el silo es de un 100%.

1.5. IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La implementación de esta tecnología de silo metálico para los productores tendrá un impacto importante, en referencia a la reducción de la morbilidad, mortalidad y en la prevención de las principales enfermedades, mejorando en términos generales el estado de salud de la región. En este caso la presencia de roedores que causan la enfermedad del Hantavirus, ya que, estos dejan su saliva y excretas en los granos cuando van a comer y esta a su vez es dispersada por el viento, donde las personas se contagian, causando incluso la muerte.

Por otro lado este proyecto de transferencia de silos para el almacenamiento de granos, puede manejarse sin la utilización de Fosfuro de Aluminio (Fosfina), y puede utilizarse cenizas, pimientos, aceite y el K-biol que es amigable a l ambiente, para evitar los químicos, que a largo tiempo es causante de alergias y canceres en las personas.

1.6. RESULTADOS ESPERADOS

- Aumentar y fortalecer la producción de maíz a nivel de pequeños productores
- Concientizar a los productores de acondicionar mejor su producto para conservarlo y obtener mejores precios en el mercado.
- Contar con productores y técnicos capacitado en el uso y manejo de la tecnología.
- Bajar en un 60% a un 80% el perdido pos cosechas de los granos en el primer año del uso de la tecnología.
- Que cada productor cuente con un silo para almacenar el grano y conozca de las demás tecnologías de conservación de granos a nivel rural.

III. RECOMENDACIONES

1. Facilitarle al agricultor de más escasos recursos económicos el acceso a la tecnología pos cosecha (silo metálico), mediante la gestión / creación de fondos destinados a subsidiar, proporcionar crédito u otro mecanismo que permita que esta llegue a contrarrestar el problema de almacenamiento de granos, y bajar el porcentaje de pérdidas anuales que actualmente se tienen, producto de un inadecuado almacenamiento.
2. Mayor participación de los artesanos en el proceso de promoción del silo metálico en aquellas cantidades de difícil acceso.
3. Brindar seguimiento a usuarios de silos transferidos, mediante visitas, inspecciones, reuniones etc., con el objeto de evaluar el uso de la tecnología transferida.
4. Gestionar a donde corresponde el apoyo del IMA, Salud y Gobernación, para que siga apoyando la masificación del silo metálico.

IV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO INTERVENCION

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE INVERSION AREA DEL FALDAR 2016

ACTIVIDADES	MESES 2015							MESES 2016	
	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
A. RECORRER EL AREA DE TRABAJO									
B. LINEA BASE DEL AREA DEL PROYECTO									
C. CAPACITACIONES									
1. CAPACITACION EN PRECOSECHA Y POSCOSECHA									
2. USO Y MANEJO DE LOS SILOS METALICOS Y SUS VENTAJAS									
3. CONTROL DE INSECTOS EN GRANO ALMACENADO EN SILOS									
D. DEMOSTRACION DE METODOS A PRODUCTORES									
1. MANTENIMIENTO DEL SILO METALICO									
E. VISITAS A OTROS PRODUCTORES									
1. VISITA TECNICA A ORIDUCTORES QUE YA HAN IMPLEMEN- TADO LA TECNOLOGIA DE SILOS Y OTRAS INFRAESTRUCTURAS									
F. APALANCAMIENTO CON MINSA Y MIDA PARA OBTENER SILOS METALICOS									
1. 15 SILOS PARA DONAR A LOS PRODUCTORES DEL PROYECTO									
G. DIFUSION DE LA TECNOLOGIA									
1. ENTREGA DE PANFLETOS A LOS PRODUCTORES Y COMUNIDADES CERCANAS AL PROYECTO									
H. SEGUIMIENTO Y EVALUACION									
1. EVALUAR MEDIANTE VISITAS MENSUALES EL AREA DEL PROYECTO Y LA ADAPTACION A LA TECNOLOGIA DE LOS SILOS METALICOS									

V. Bibliografía

- Academy National Of Sciences. 1982 Perdidas de Post-cosecha de alimentos en países en desarrollo. Traducción de Gonzalo Roa. Vicosa, Centro Nacional de Treinamento en Armazenagem..
- Alberto Gimeno. 2002 Principales factores condicionantes para el desarrollo de los hongos y la producción de micotoxinas..
- Alves Leite, T. 1990. Metodología para difusión de tecnología de postcosecha. Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem.
- Amézquita, Rafael. 1979 Un Enfoque Metodológico para identificar y reducir pérdidas de post-cosecha. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Oficina en la Republica Dominicana. Publicación Miscelánea N° 219. Versión en Español. República Dominicana, R. D. diciembre. 90 pags
- Arias, Ciro. 1993 Manual de manejo pos cosecha de granos a nivel rural. ONU. Oficial Regional de Servicios Agrícolas (Pérdidas Alimentarias Posteriores a la Cosecha) Editor Oficina Regional De La FAO Para América Latina Y El Caribe, Santiago, Chile.
- Bartosik Ricardo. 2010 Control Integrado de insectos en granos almacenados.
- Baumeister. 2010 Pequeños productores de granos básicos en América Central. FAO.
- Bergvinson, D. J. y García-Lara, S. 2007. Tecnologías integrales para reducir las perdidas postcosecha, en el Estado de México.
- Casini C, & Rod, J. 2009 Almacenamiento de granos Parte I. Recuperado Castillo, A. (2000). Manual práctico para el manejo de granos.
- Castillo Norelis de V 2000 Control de insectos de almacén.
- Debouck e Hidalgo, 2000. Evaluación de factores abióticos i bióticos que afectan el granos
- Dell Orto, H.V. y Arias, 2003, Insectos que dañan granos y productos almacenados. FAO, Santiago, Chile.
- Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, HN. 2000. Factores que Afectan el almacenamiento de los granos. Honduras.

- García-Lara S.; Espinosa Carrillo, C. y Bergvinson, D. J. 2007 c. Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su manejo y control. Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo. El Batán, Estado de México, México. 56 p.
- Gimeno Alberto. 2011 Principales factores condicionantes para el desarrollo de los hongos y la producción de micotoxinas.
- Hernández Guzmán J Arahón. 2004 Almacenamiento y conservación de granos y semillas Secretaria De Agricultura y Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa). Ficha Técnica. Subsecretaría de Desarrollo Rural Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural Edo. de México.
- Hernández Lara Oneyda y Cintra Arenciabria Marianela. 2010 Manual de Agricultura de Conservación.
- Hernández, A., & Carballo. 2008 Almacenamiento y conservación de granos y semillas.
- Hernández, H. José E. 1997 Transferencia de tecnología para el manejo postcosecha de granos a nivel de pequeño agricultor, en la vereda Siapora, municipio de Susacón Boyacá. Santafé de Bogotá, D. C.
- IICA. Cooperación Suiza en América Central. 2013 Perdidas de Post-cosecha de alimentos en países en desarrollo. Traducción de Gonzalo Roa. Vicoso, Centro Nacional de Treinamento en Armazenagem,
- Arahón Hernández Guzmán, Aquiles Carballo. 2011 Almacenamiento y Conservación De Granos Y Semillas a Nivel Rural.
- Jamieson, M. & Hubber, P. 2007. Prevención de pérdidas durante el almacenamiento.
- José Antonio Marques Pereira y Roberto Sinicio. 1991 Secado de granos: natural, solar y a bajas temperaturas OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE Santiago, Chile.
- José Antonio Marques Pereira, Daniel Marcial Quiroz. 1991 Principios de secado de granos psicometría higroscopia. FAO Santiago, Chile. Departamento de Agricultura.
- José Eugenio Hernández, abril 2000. Tecnologías apropiadas para el almacenamiento y conservación de granos en pequeñas fincas.

- Lindblad y Druben. 2001. El maíz en Los Trópicos, Mejoramiento y Producción. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT), COSUDE
- Mezquita, Rafael y Lara, Jerry. 2008 Un Enfoque Metodológico para identificar y reducir pérdidas de post-cosecha. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
- Navarro M y Zanitti U. 2003 Impacto socioeconómico de la transferencia de tecnología pos cosecha al pequeño agricultor. Proyecto Postcosecha, De Granos informe final, fase III.
- Puzzi, D. 1998 Manual de almacenamiento de granos. Sao Paulo, Tecnologías apropiadas para el almacenamiento y consecución de granos en pequeñas fincas.
- Quiroz Daniel Marcial, Valdecir Antoninho Dalpasquale y Varela, R. (2001). Cultura, tecnología y dispositivos habituales.
- Ramírez Genel, M. 2010 Almacenamiento y conservación de granos y semillas.
- Rodríguez Manuel, Gil M., A.; Ramírez V., B.; Hernández S., J. H. y Bellon, M. 2007 Calidad física y fisiológica de semilla de maíz criollo almacenada en silo metálico y con métodos tradicionales.
- Rodríguez Juan Carlos. 2012 Como prepararse para el almacenamiento de granos.
- Romero Guillermo. 2008 Control de Plagas en Productos Almacenados, Archivo PDF.
- Saseron, (2000). Prácticas u Operaciones Previas que se realizan en el almacenamiento de los granos.
- Silverio García-Lara y David J. Bergvinson. 2011 Programa Integral Para Reducir Perdidas Poscosecha en Maíz.
- Valdecir Antoninho Dalpasquale, Daniel Marcal de Queiroz y Viviana Galagarza, (2009). Monitoreo de los granos almacenados en silos metálicos.

Valdecir Antoninho Dalpasquale, Daniel Marcal de Queiroz, José Antonio Marques Pereira y Roberto Sinicio. 2000 Secado de granos: natural, solar y a bajas temperaturas OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE Santiago, Chile. Serie: Tecnología Poscosecha 9 Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem – Centreinar.

VI. Costo de Producción de Silos Metálicos en el Mercado de Los Santos

El silo de 12 quintales cuesta en el mercado local B/. 220.00, se tiene identificado tres artesanos de la Provincia de Los Santos y Herrera, estos artesanos están ubicados en el área de Macaracas, Guarare y Chitré. Las capacidades de los silos para almacenar maíz son de 8 quintales, 12 quintales, 20 quintales, 30 quintales, 60 quintales y 120 quintales, con lámina de zinc liso galvanizado calibre 22 para mas durabilidad y fortaleza.

VII. Presupuesto:

Presupuesto de capacitación en manejo pos cosecha, dirigido a 15 productores de maíz

Está basado en dos capacitaciones, una en Manejo Pos cosecha y control de insectos en almacén y una Demostración de Métodos.

a. GASTOS DE CAPACITACION EN MANEJO POSCOSECHA A PRODUCTORES UTILIZANDO SILOS METALICOS PARA ALMACENAR OFRECIDA A 20 PRODUCTORES

Gastos	Cantidades	Costo Unitario	Costo Total
Merienda	20 platos	2.50 c/u	B/.50.00
Almuerzo	20 platos	3.50 c/u	B/.70.00
Materiales Didácticos	Panfletos Y otros		B/. 160.00
Instructor	Un instructor	100.00/día	B/. 100.00
SUBTOTAL			B/. 380.00

GASTO EN CAPACITACION SOBRE EL USO Y MANEJO DE SILO METALICO Y SUS VENTAJAS OFRECIDA A 20 PRODUCTORES

GASTOS	CANTIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Merienda	20 platos	2.50 c/u	B/. 50.00
Almuerzo	20 platos	3.50 c/u	B/. 70.00
Material Didáctico			B/. 160.00
Instructor	Un instructor	100.00 / día	B/. 100.00
Sub total			B/. 380.00

b. GASTO EN CAPACITACION EN EL CONTROL DE INSECTOS EN GRANOS ALMACENADOS EN SILOS PARA 20 PRODUCTORES

GASTOS	CANTIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cofee Break	20 platos	2.50 c/u	B/. 50.00
Almuerzo	20 platos	3.50 c/u	B/. 70.00
Material Didáctico			B/. 160.00
Instructor	Un instructor	100.00 / día	B/. 100.00
Sub total			B/. 380.00

**c. COSTO DE UNA DEMOSTRACION DE METODOS SOBRE
MANTENIMIENTO DEL SILO METALICO A PRODUCTORES**

Gastos	Cantidades	Costo Unitario	Costo Total
Merienda	20 platos	2.50 c/u	B/ 50.00
Almuerzo	20 platos	3.50 c/u	B/. 70.00
Instructor	1 instructor	100.00/día	B/. 100.00
Sub Total			B/. 220.00

**d. COSTO DE VISITA TECNICA A OTROS PRODUCTORES QUE
UTILIZAN LA TECNOLOGIA POSCOSECHA**

Gastos	Cantidades	Costo Unitario	Costo Total
Transporte	20 personas	2.50 / persona	B/. 50.00
Merienda	20 platos	2.50 c/u	B/ 50.00
Almuerzo	20 platos	3.50 c/u	B/. 70.00
Sub Total			B/. 170.00

**e. COSTO DEL LEVANTAMIENTO DE LA ENCUESTA DE LA LINEA
BASE DEL AREA META DEL PROYECTO**

Gastos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Encuestas	2 persona/ 3 días	30.00/día/persona	B/. 180.00
Sub Total			B/. 180.00

f. COSTO DE 15 SILOS METALICOS DONADOS PARA PRODUCTORES

Gastos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
SILOS METALICOS	15 SILOS	220.00 C/U	B/. 3,300.00
Sub Total			B/. 3,300.00

GASTOS TOTALES DE CAPACITACIONES	B/. 1,530.00
LINIA BASE ENCUETA DEL AREA DEL PROYECTO	B/. 180.00
SILOS PARA PRODUCTORES	B/. 3,300.00
COSTO TOTAL.....	B/. 5,010.00

ANEXOS DE CUADROS

CUADRO 1. ENCUESTA 2014 DE PRODUCTORES DE MAIZ DEL AREA DEL FALDAR A SER BENEFICIADOS POR EL PROYECTO

ACTIVIDADES	PRODUCTORES DE MAIZ DEL AREA DEL FALDAR DE MACARACAS ENCUESTADOS															TOTALES
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1. INFORMACION GENERAL																
a. Jefes de familia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
b. Madres de familia	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	15
c. Hijos Varones	0	1	0	3	0	1	0	0	1	2	2	1	1	1	2	15
Primaria	no	si	no	si	no	si	no	no	si	si	si	si	no	si	no	
Universitario	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	si	no	si	
d. Hijas Mujeres	0	1	1	0	3	1	0	0	no	no	2	0	1	0	0	9
Primaria	no	si	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	
Universidad	no	no	si	no	si	si	si	no	no	no	si	no	si	no	no	
2. ASALARIADOS																
					1			1	1	1	1		1	1	1	8
3. PRODUCCION																
a. agrícola (Maíz)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Aves	10	15	20		20	20		20	20	10	20	25	20	10		210
Cerdos											16		3		1	20
Ganado	10				10	20		40	10		20		60	10	10	190
b. Tierra Propia	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	NO	SI	si	si	si	
c. Tierra Cedida											si					

4. SIEMBRA 1 COA																		
a. Híbrido												1.0		1.0				2 ha
b. Criollo					0.5										0,5		0.5	1.5 ha
c. Consumo																		
Nuevo					20%							20%		20%	20%	20%	20%	100%
Venta					80%							80%		80%	80%	80%	80%	400%
Cana de Maíz para ganado					100%							100%		100%	100%	100%	10%	410%
5. SIEMBRA II COA (Agosto-Sept)																		
a. Híbrido Amarillo 6 ha												1.0		4.0			1.0	3%
Rendimiento/hectárea (QQ)												110		110			110	330qq
Consumo Nuevo												8%		10%			5%	8%
b. Criollo 5 ha					1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5						1.0		5 ha
Rendimiento/hectárea (QQ)					60	60	30	30	30	30						60		300 qq
Consumo Nuevo					10%	10%	5%	5%	5%	5%						10%		50%
6. SECADO EN CAMPO																		
a. Quebrado de la mazorca					1	1	1	1	1	1	1			1	1	1		10%
c. P Humedad en Laboratorio														1				1%
7. COSECHA																		
a. Manual					1	1	1	1	1	1	1						1	8%
Rendimiento / Ha																		
b. Cosechadora														1	1			2%
8. DESGRANE																		
a. Manual																	1	1%
b. Desgranadora					1	1	1	1	1	1	1			1	1			9%

9. CONSUMO MAIZ VIEJO															
a. Humano					1%	1%		2%							4%
b. Aves					6%	6%		5%	8%	5%	9%		5%	6%	6%
c. Cerdos										3%			1%		4%
d. Ganado					1%	1%		1%					2%	2%	2%
10. VENTA COMERCIAL Y PRECIOS POR QUINTAL DE MAIZ															
a. Casas Comerciales									87%						87%
b. Intermediario					80%	80%	90%	80%		87%	83%		82%	80%	80%
c. Precio de Venta/qq de maíz					14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00		17.00	16.00	15.00
11. ALMACENAMIENTO															
a. Saco o Capullo						1	1							1	35%
b. Tanque Plástico					1	1	1	1	1	1	1			1	1
c. Silo Metálico													1		1%
12. PLAGAS DE LOS GRANOS															
a. Insectos del grano					1	1	1	1	1	1	1		1	1	1
b. Roedores y Pájaros					1	1	1	1	1	1	1		1	1	1
c. Hongos					1	1	1	1	1	1	1		1	1	1
13. PROTECCION DEL GRANO ALMACENADO															
Fotoxin													1		1%
Aceite							1								1%
ceniza y Pimienta					1	1		1	1	1	1			1	1
14. OBTENER UN SILO METALICO FAMILIAR															
a. Tener un silo metálico					1	1	1	1	1	1	1			1	1
b. Por qué no adquiere uno															
Financiamiento					1	1	1	1	1	1	1			1	1
No se sabe donde lo hacen					1	1	1	1	1	1	1			1	1
Se desconoce de su precio					1	1	1	1	1	1	1			1	1

CUADRO 2. CRONORAMA DE ACTIVIDADES DE MAIZ UTILIZADO POR LOS PRODUCTORES DEL AREA DEL FALDAR.

ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES		
Época de Siembra	28 de agosto al 15 de septiembre		
Selección del cultivar	Importados 30F 35 y Nacionales criollos		
PREPARACION DEL TERRENO			
Labranza convencional	Un pase de rastra pesada o arado		
Labranza minima	Un pase de semi-roma, un mes antes de siembra, aplicación de glifosato 10 a 15 kg/ha		
Labranza cero	Aplicación de un quemante antes de la siembra, glifosato de 10 a 15 kg/ha		
SIEMBRA			
Tratamiento de la semilla	Thiodicard a razón de 7 gr/kg /semilla/ha		
Distancia entre líneas	75 a 80 cm		
Número de plantas de maiz por metro lineal	4,5 a 5.0		
Población de plantas	60,000 a 65,000 plantas/ha		
FERTILIZACION			
A la Siembra	5 qq/ha abono completo (12-24-12)		
Suplementarias	Opciones	21 días	35 días
	1	2.5 qq/ha Urea	3 qq/ha de urea
	2	3.5 qq/ha de abono químico	4.5 qq/ha de urea
	3	3.5 qq/ha de urea	4.5 qq/ha de urea
Total de Nutrimentos	Ninguno	130 a 200kg/ha	
	Nitrógeno	130-200kg/ha	
	Fosforo	60 kg/ha	
	Azufre	20 kg/ha	
	Potasio	20 kg/ha	
CONTROL DE MALEZAS			
Tratamiento químico	Atrazina	1.50 kg/ha	
	Glifosato	1.65kg/ha	
Época de aplicación	3 a 7 dds y buena humedad en el suelo		
Días a cosecha			
Manual	115 a 130 dds		
Mecánica	110 dds		

ANEXOS DE FOTOS



Fuente: Almacenamiento y conservación de granos y semillas 2,000

Figura.11. Monitoreo del maíz



Fuente: GIZ, Nicaragua, Febrero 2013

Fig.12 Buen vaciado del Silo



Fuente: GIZ, Nicaragua, Febrero 2013
Figura.13 Llenado del silo metálico



Fuente: GIZ, Nicaragua, Febrero 2013
Fig. 14 Hongo de Almacén *Aspergillus flavus*