UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
15/12/10
BIBLIOTECA CENTRAL
U.N.U.
1534T

"EVALUACION DE 5 TIPOS DE EMPAQUES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMILLAS DE MAIZ (*Zea mays. L*) VARIEDAD MARGINAL 28T BAJO CONDICIONES AMBIENTALES NO CONTROLADAS EN PUCALLPA"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

BACH. ROGER BRAYAN BRAGA SANDOVAL

PUCALLPA - PERÚ

2010

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"EVALUACION DE 5 TIPOS DE EMPAQUES PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMILLAS DE MAIZ (*Zea mays. L*) VARIEDAD MARGINAL 28T BAJO CONDICIONES AMBIENTALES NO CONTROLADAS EN PUCALLPA"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

BACH. ROGER BRAYAN BRAGA SANDOVAL

PUCALLPA- PERÚ

2010

DEDICATORIA

A mi magnifico creador y guardián de mi camino como un devoto complacido por sus acciones, Señor de los Milagros por su inmenso poder y gloria que a lado de mis seres queridos cuidan mi camino.

A todos mis familiares que me han apoyado en el camino de mi formación profesional y en especial a Mamá Charo y Papá Bigote.

Al Ing. Roger Panduro Bartra por permitirme la mejor oportunidad de la vida.

Ha la memoria de dos grandes profesionales y amigos que están en el cielo: Dr. Víctor Manuel Chávez Vásquez y Biolg. Msc. Humberto Vásquez Meza.

AGRADECIMIENTO

El autor expresa su más sincero agradecimiento a las instituciones y personas, que colaboraron con el desarrollo de este trabajo de investigación:

A la Universidad Nacional de Ucayali y a los profesionales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, los cuales que con mucho esmero y dedicación brindan sus conocimientos en bien de la formación de buenos profesionales.

Al Ingº Edgardo Braúl Gomero por haberme permitido las instalaciones del Instituto Nacional de Innovación y Extensión Agraria – Estación Experimental Pucallpa para la ejecución de la presente tesis.

Al Ingº Leonardo Fulvio Hidalgo R, y al personal Técnico: Micaela Rengifo, Fidel Videira, Miler, Venseslao, por el apoyo y las condiciones óptimas brindadas para el desarrollo de la presente investigación.

Al Ingº Mack Pinchi Ramírez, por el apoyo incondicional y la dedicación brindada con sus aportes de carácter científico-académico para el desarrollo de la presente investigación.

Al Prof. Julio Eduardo Ruiz Torrejón, por impartirme sus enseñanzas y experiencias de campo en cuanto al desempeño profesional a lo largo de mi formación.

A mis padrinos Tucho y Didi por haberme proporcionado la herramienta necesario con la cual plasmaba los conocimientos adquiridos en cada una de las practicas realizadas.

A todos mis familiares, amigos y compañeros los cuales siempre estuvieron brindando un apoyo fraterno y no dejaron que desmaye en el camino de la carrera universitaria.

ACTA DE APROBACION

Esta tesis fue aprobada por el jurado calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali como requisito parcial para obtener el titulo profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Felipe A. Ramos Macedo .....
Presidente

Ing. Isaías Gonzales Ramírez .....
Secretario

Ing. Javier Amacifuen Vigo .....
Miembro

Ing. Mack Pinchi Ramírez .....
Asesor

Bach. Roger B. Braga Sandoval .....
Tesista

ÍNDICE

Pág.

RESUMEN vii

I. INTRODUCCION 1

II. REVISION BIBLIOGRAFICA 2

2.1. BIOSINTESIS DEL CULTIVO..... 2
2.2. ESTRUCTURA DE LA SEMILLA.....3
2.3. IMPORTANCIA DE LA SEMILLA..... 4
2.4. CATEGORIA DE LAS SEMILLAS..... 5
2.5. ETIQUETADO DE LA SEMILLA..... 6
2.6. CALIDAD DE LA SEMILLA..... 6
2.7. PRODUCCIÓN DE MAIZ..... 10
2.8. ESTADO DE LA SEMILLA..... 12
2.9. PROCESAMIENTO DE SEMILLAS DE MAIZ POST-COSECHA..... 14
2.10. ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS..... 23
2.11. RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO..... 38
2.12. EMPAQUETADO..... 43
2.13. SANIDAD DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS..... 49
2.14. DETERIORO DE LA SEMILLA..... 51
2.15. GERMINACION DE LA SEMILLA..... 57
2.16. PLAGAS DE ALMACEN EN MAIZ..... 62
2.17. CONTAMINACION POR ENFERMEDADES DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN MAIZ..... 72

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION Y DURACION DEL ESTUDIO..... 76
3.2 CARACTERISTICAS CLIMATICAS..... 76
3.3 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL..... 78
3.4 METODOLOGIA..... 78
3.5 COMPONENTES DE ESTUDIO..... 80
VARIABLE INDEPENDIENTE..... 80
VARIABLE DEPENDIENTE..... 81
a) PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LA SEMILLA..... 81
b) ENFERMEDADES (% DE INFESTACION)..... 81
c) PLAGAS (% DE ATAQUE)..... 82
d) VIABILIDAD DE LA SEMILLA (EMBRIONES REACTANTES POR LA SAL DE TETRAZOLIO)..... 82
e) VIGOR DE LA SEMILLA..... 82
f) VALOR CULTURAL DE LA SEMILLA..... 83

DISEÑO ESTADÍSTICO..... 84

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 PLAGAS..... 85
4.2 ENFERMEDADES..... 91
4.3 GERMINACION..... 97
4.4 VALOR CULTURAL..... 102
4.5 VIGOR..... 107

V. CONCLUSIONES 112
VI. RECOMENDACIONES 113
VII. BIBLIOGRAFIA 114
VIII. ANEXO 119

RESUMEN

[1] ***Bach. Roger Brayan Braga Sandoval***

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Pucallpa, región de Ucayali, ante la necesidad de contar con un material o empaque adecuado para conservar semillas de maíz. El objetivo fue comparar el efecto de 5 tipos de empaques para la conservación de semillas de maíz (*Zea mays. L*) variedad marginal 28T bajo las condiciones ambientales de Pucallpa, la instalación del trabajo se desarrolló desde el mes de noviembre del 2007 hasta el mes julio del 2008; Los tratamientos evaluados fueron: bolsa de papel, botella plástica, bolsa plástica, arpillera y arpillera más papel; El diseño experimental empleado fue el Diseño Completamente al Azar con 3 repeticiones y 5 tratamientos en las variables: ataque de plagas, ataque de enfermedades, germinación, valor cultural y vigor de las semillas.

Los resultados indican que no hubo diferencia significancia entre tratamientos en todas las variables evaluadas en comparación con el tratamiento testigo; siendo el tratamiento botella plástica el que se muestra mas estable sin ser significativamente superior a los demás tratamientos, para conservar mejor las condiciones fisiológicas (germinación y vigor) de las semillas de maíz almacenadas bajo condiciones ambientales no controladas en Pucallpa.

Palabras claves

Empaques, germinación, vigor, valor cultural, plagas y enfermedades

[1] Bachiller en Ciencias Agropecuarias egresado de la Universidad Nacional de Ucayali

LISTA DE ICONOGRAFIAS

En el texto

ICONOGRAFIA **Pág.**

A) **Características de los diferentes tipos de empaques empleado como variables de investigación:**

1.1 Papel 79
1.2 Arpillera..... 79
1.3 Botella plástica 79
1.4 Bolsa plástica 80
1.5 Arpillera + papel 80

2.1 Instalación de tratamientos y evaluaciones posteriores

1.- Preparación de los tratamientos..... 121
2.- Acondicionamiento de los tratamientos..... 121
3.- *Establecimiento de evaluación*..... 121
4.- Distribución de las semillas en placas..... 121
5.- Vista final de las placas establecidas..... 121
6.- Vista de todas las repeticiones..... 121

2.2 Instalación de tratamientos para pruebas respectivas de viabilidad

7.-Remojado de semillas en agua.....122
8.- Cortado longitudinal de semillas..... 122
9.-*Disposición de semillas a reacción*..... 122
10.- Aplicación de sal reactante..... 122
11.- Reacción de embrión a la sal..... 122
12.- Distribución muestral para lectura..... 122
13.- *Lectura de la prueba de vigor*.....123

14.- Identificación de embrión muerto..... 123
15.- Característica estructural del embrión..... 123
16.- Indicador de viabilidad por color.....123

2.3 Instalación de tratamientos para la identificación del patógeno y plaga

17.-Montaje de placa para observación..... 123
18.- Identificación del agente patógeno..... 123
19.- Aislamiento en medio de cultivo..... 124
20.- Evaluación del ataque de plagas..... 124
21.- Daño mecánico del embrión por la plaga..... 124
22.- Identificación de la plaga por daño..... 124

LISTA DE CUADROS

En el texto

CUADRO **Pág.**

1. Producción de maíz amarillo duro M-28T en la región Ucayali..... 12
2. Niveles de humedad de las semillas y sus consecuencias..... 19
3. Contenido de humedad durante el almacenamiento..... 38
4. Formas de almacenamiento por grupos socio-culturales..... 49
5. Expresión de variedades independientes..... 83
6. Esquema del análisis de variancia (ANVA)..... 84
7. Comportamiento del ataque de plagas en número de semillas de maíz dañadas durante el almacenamiento en los diferentes tipos de empaques 85
8. Comportamiento del ataque de patógenos en número de semillas de maíz almacenada en los diferentes tipos de empaques..... 91
9. Porcentaje de germinación de la semilla de maíz almacenada en los diferentes tipos de empaques durante el tiempo que se realizo el experimento..... 97
10. Porcentaje del valor cultural de la semilla almacenada en los diferentes tipos de empaques empleados en el experimento..... 102
11. Evaluación y análisis del vigor del maíz almacenadas por tratamiento..... 107

En el Anexo

Cuadro **Pág.**

1A. Datos climatológicos en Pucallpa durante el desarrollo del experimento.....120

LÍSTA DE GRÁFICOS

En el texto

GRÁFICO **Pág.**

1. Comportamiento de la temperatura promedio durante el periodo del experimento..... 77
2. Tendencia de las precipitaciones durante el periodo del experimento..... 77
3. Tendencia de la humedad relativa durante el periodo del experimento..... 77
4. Comportamiento inicial de la incidencia de plagas a las semillas de maíz evaluadas en los distintos tipos de empaques..... 86
5. Comportamientos de la incidencia del ataque de plagas a las semillas de maíz al tercer mes de evaluación de los tratamientos..... 87
6. Comportamientos de la incidencia del ataque de plagas a las semillas de maíz al quinto mes de evaluación de los tratamientos..... 88
7. Comportamientos de la incidencia del ataque de plagas a las semillas de maíz al séptimo mes de evaluación de los tratamientos..... 89
8. Comportamientos de la incidencia de plagas de todos los meses de evaluación por tratamiento..... 89
9. Tendencia de la incidencia del ataque de ***Sitophilus zeamais*** a las semillas de maíz evaluadas en el tiempo..... 90
10. Comportamiento inicial del ataque de enfermedades a las semillas de maíz evaluadas por tratamiento.....92
11. Comportamiento del ataque de enfermedades a las semillas de maíz al tercer mes de evaluación..... 92
12. Comportamiento del ataque de enfermedades a las semillas de maíz al quinto mes de evaluación..... 93
13. Comportamiento del ataque de enfermedades a las semillas de maíz en el séptimo mes de evaluación..... 94

14. Comportamiento de la incidencia del ataque de enfermedades a las semillas de maíz por tratamiento durante el tiempo de evaluación..... 94
15. Comportamiento del ataque de enfermedades a las semillas de maíz en relación a su estabilidad en el tiempo..... 95
16. Tendencia en el tiempo del comportamiento del ataque de enfermedades a las semillas de maíz evaluadas por tratamiento..... 96
17. Comportamiento inicial de la germinación de las semillas maíz al inicio de la evaluación..... 98
18. Comportamientos de la germinación de las semillas de maíz al tercer mes de evaluación..... 98
19. Comportamientos de la germinación de las semillas de maíz al quinto mes de evaluación..... 99
20. Comportamientos de la germinación de las semillas de maíz al séptimo mes de evaluación..... 100
21. Comportamiento de la germinación de semillas de maíz durante todo el periodo de evaluación de todos los tratamiento..... 100
22. Tendencia en el tiempo de la germinación de las semillas de maíz durante la evaluación de los distintos tipos de empaques..... 102
23. Comportamiento inicial del valor cultural de las semillas maíz al inicio de la evaluación..... 103
24. Comportamientos del valor cultural de las semillas de maíz al tercer mes de evaluación..... 104
25. Comportamientos del valor cultural de las semillas de maíz al quinto mes de evaluación..... 105
26. Comportamientos del valor cultural de las semillas de maíz al séptimo mes de evaluación..... 105
27. Comportamiento del valor cultural de las semillas de maíz durante todo el periodo de evaluación entre tratamiento..... 106
28. Tendencia en el tiempo del valor cultural de las semillas de maíz durante la evaluación de los distintos tipos de empaques..... 107
29. Evaluación inicial del vigor de las semillas de maíz almacenadas por tratamiento..... 108

30. Evaluación final del vigor de las semillas de maíz almacenadas por tratamiento..... 109
31. Comparaciones de la evaluación del vigor de las semillas de maíz almacenadas..... 109
32. Comparaciones de la evaluación del vigor de las semillas de maíz almacenadas en relación a su estabilidad..... 110
33. Tendencia inicial y final de la evaluación del vigor de las semillas de maíz almacenadas..... 111

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L*), especie vegetal alógama, es el cereal mas difundido en el Perú y el mundo; gracias a su reproducción sexual es causante de la gran diversidad de razas y ecotipos, distribuidos y adaptados a las diversas condiciones ambientales de las regiones del Perú. Su origen geográfico es América y se adapta en todas las regiones del mundo.

La demanda del maíz, radica especialmente bajo la condición de grano amarillo duro, tanto para el consumo animal, humano e industrial que supera las 2 mil toneladas de los cuales aproximadamente el 50% lo cubre la producción nacional y el otro 50% es abastecida mediante la importación. Pero en nuestra región existen pocas variedades cuyos rendimientos a nivel comercial no alcanzan beneficios económicos notables, como es el caso de la variedad M28T que alcanza rendimientos de hasta 3 t/ha, otro de los principales problemas es el abastecimiento de material genético a emplear para la siguiente campaña, por lo que el agricultor conserva su semilla sin poder disponer del tipo de empaque adecuado para conservar las semillas bajo condiciones favorables hasta el momento de volverlo a emplear, ya que el principal objetivo del almacenamiento y empaquetado es la mantención de la calidad de las mismas durante todo el período que permanece en el almacén.

Durante este período hay una serie de factores que influyen en el potencial de las semillas y es muy poco lo que el hombre puede hacer para el control de los factores que afectan adversamente a la germinación y la viabilidad; por lo que en el presente trabajo se ha planteado el siguiente objetivo:

- Evaluar cual de los diferentes tipos de empaques es el más adecuado de emplear para la conservación de semillas de maíz (M28T) de calidad bajo las condiciones ambientales no controladas en Pucallpa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. BIOSINTESIS DEL CULTIVO

Gostincar, (1997), *el ciclo de desarrollo del cultivo se mide por el numero de* días en que transcurre desde que nace la planta hasta que alcanza su madurez fisiológica, a partir de ese momento no hay mas acumulación de materia en el grano, aun que si lo hay en el tallo.

Company, (1984), el periodo de germinación es muy variable con la temperatura y la humedad, en el periodo de floración a madurez, cualquier cambio brusco de temperatura, o falta de disponibilidad de agua impiden el normal proceso metabólico de transformación de los fotosintatos y consecuentemente en un mal llenado de elementos de reserva en el grano.

Una disminución de un 90% de la intensidad lumínica por un periodo de unos pocos días, produce la máxima reducción en el rendimiento de granos, si este efecto se lleva acabo durante la polinización (**Company, 1984**).

La cantidad óptima de precipitación es de 600 mm, la máxima de 1000 mm, el umbral mínimo de precipitación desde el cual puede esperarse cosecha de grano es 150 mm (**Company, 1984**).

Salisbury, (2000), cuando la temperatura aumenta, el aumento de la energía cinética de las moléculas que reaccionan dan lugar al aumento en la velocidad de reacción, pero el aumento de temperatura también aumenta la velocidad de desnaturalización enzimática. En general la velocidad de las reacciones catalizadoras por encimas aumenta con la temperatura entre los 0° y 40°C. La temperatura óptima para el maíz se encuentra entre los 13 y 30°C.

Manrique, (1994), el maíz es muy exigente en cuanto a fertilidad y en menor grado en cuanto a su composición física, desarrollándose mejor en suelos de textura media, bien drenados, aireados y profundos que permiten un buen desarrollo del sistema radicular, por lo tanto la profundidad media del suelo

destinado al cultivo el maíz debe ser en lo posible de 60 a 100 cm de profundidad si se requiere obtener buenos rendimientos. Los suelos poco profundos y muy sueltos obligan a realizar riegos mas frecuentes. El maíz requiere preferentemente suelos neutros, pudiendo desarrollar en un rango de *pH de 5,5 a 8,0. Tolera la sensibilidad de 0.8 mmhos/cm.*

El maíz se adapta muy bien a las distintas condiciones climáticas en muy variadas latitudes, debido a su enorme variabilidad genética con que cuenta, cultivándose en las tres regiones naturales de nuestro territorio desde el nivel del más hasta los 4000 metros de altura, diferenciándose únicamente en la calidad y el rendimiento. Las variedades mas productivas de adaptan mejor a climas templados o cálidos con suficiente humedad **(Manrique, 1994)**

García, (2002), las necesidades nutricionales se definen de acuerdo al nivel de rendimiento a alcanzar en relación con la variedad. La absorción de la planta de los principales macro elementos por tonelada son: 22 kg de **N**, 4 kg de P_2O_5 y 19 kg de K_2O.

2.2. ESTRUCTURA DE LA SEMILLA

Ruiz, *et al.*, (1970), citado por Camacho, *et al.*, (1994), la semilla es un medio de reproducción sexual de las espermatofitas, gimnospermas y angiospermas, se define en un sentido botánico estricto, como un óvulo fecundado, independiente de la planta madre, que ha madurado hasta adquirir la diferenciación y capacidad fisiológica para originar un nuevo vegetal.

Kozlowsky, (1972), citado por Camacho, *et al.*, (1994), la semilla es la unidad de dispersión de las espermatofitas, o sea, el conjunto de tejidos que integran los propágulos sexuales de estas plantas y que incluyen además los tejidos derivados del óvulo, otros como el pericarpio, perianto y brácteas, que protegen a los primeros, y que ayudan tanto a diseminar a los propágulos en el ambiente, como a controlar el crecimiento meristemos

Grime, (1982) citado por Camacho, et al. (1994), las semillas después de madurar generalmente son liberadas por la planta madre para que se diseminen en el medio, por lo que muchas de ellas pasan a formar parte de las poblaciones o bancos de semillas presentes en el suelo; cuando el hombre colecta las semillas, frecuentemente antes de que se dispersen, éstas forman lotes, que son poblaciones de semillas de una especie, cosechadas en la misma localidad y estación del año. Una semilla usualmente consta de un embrión, tejidos nutricionales y cubierta.; la forma, tamaño, textura, consistencia y el color de estas partes son variables según la especie, variedades, y aun entre lotes de semillas de la misma especie y variedad

Koller, (1985), citado por Camacho, *et al.*, (1994), el embrión es la parte de la semilla que da origen al nuevo vegetal. En las semillas maduras de algunas plantas del embrión es rudimentario, o sea pequeño y poco diferenciado, mientras que en otras éste constituye la mayor parte de la semilla y posee una morfología bien definida; en este último caso, el eje embrionario es un tejido de forma alargada con un meristemo en cada punta, y según la especie, presenta unas o más hojas modificadas llamadas cotiledones. El extremo del embrión que da origen al tallo de la planta y que tiene el meristemo cubierto con primordios de hojas se conoce como epicótilo o plúmula; la parte del embrión que está entre la unión de los cotiledones con el eje y e meristemo que da origen a la raíz de la ridícula se llama hipocótilo.

2.3. IMPORTANCIA DE LA SEMILLA

FUNDEAGRO, (1991), la semilla constituye el elemento básico para lograr la meta más ansiada de la humanidad, la abundancia de alimentos y con ella la paz y libertad. Parte desde este punto el emplear o recomendar el uso de semilla de alta calidad que el uso de grano comercial como semilla.

Pero la mayor importancia en el ámbito de la agricultura se materializa como la unidad de supervivencia y propagación vegetal, potencial vehiculo genético para la obtención de altos rendimientos, el empleo de semillas mejoradas y bien manejadas en todos sus procesos que puedan activar cambios a fin de

cumplir las metas de alta producción, permitirá a su vez al agricultor adecuarse a condiciones cambiantes e inesperadas tales como sequías, calor, frió y el ataque de plagas y/o enfermedades y en algunos casos el incremento de áreas marginales a la agricultura (**FUNDEAGRO, 1991**).

2.4. CATEGORIA DE LAS SEMILLAS

Camacho, (1994), define las siguientes categorías:

- **Semilla genética,** semilla originalmente resultante del proceso de mejoramiento genético capaz de reproducir la identidad de un cultivar, manejada y conducida por su fitomejorador u otro, si ello no es posible, a partir del cual se producen las semillas básicas o de fundación.

- **Semilla básica o de fundación.-** es la obtenida de la semilla genética, producida bajo la supervisión de su fitomejorador u otro, si ello no es posible, sometida a un proceso de certificación, que cumple con los requisitos mínimos establecidos y cuyo destino es la producción de semilla registrada y/o certificada.

- **Semilla registrada.-** es la obtenida a partir de la semilla básica o de fundamentación, sometida al proceso de certificación, que cumple con los requisitos mínimos establecidos y cuyo fin es la producción de semilla certificada.

- **Semilla certificada.-** es la que proviene de semillas básicas o de fundamentación de semillas registrada, sometida al proceso d certificación que cumple con los requisitos mínimos establecidos.

- **Semilla autorizada.-** es la que posee suficiente identidad y pureza varietal y que cumple con los requisitos establecidos para la semilla certificada, excepto en lo que a su procedencia se refiere.

- ***Semilla común.-*** *es aquella que reúne los requisitos mínimos* establecidos de calidad y sanidad, sin estar involucrado en las categorías anteriores.

2.5. *ETIQUETADO DE LAS SEMILLAS*

Camacho, (1994), las etiquetas deben contener los siguientes datos:

- Nombre y dirección.
- Especie y/o cultivar.
- Fecha de cosecha.
- Peso neto (kg).
- Pureza varietal.
- Pureza física.
- Porcentaje de germinación.
- Porcentaje de humedad.
- Tratamiento realizado (indicará el nombre del producto y dosis empleada.
- Fecha de análisis.

Camacho, (1994), en el reverso se advertirá su toxicidad, peligro para la salud y antídoto del desinfectante empleado y serán etiquetadas por colores según su categoría:

- Etiqueta blanca : categoría básica.
- Etiqueta roja : categoría registrada.
- Etiqueta azul : categoría certificada

2.6. CALIDAD DE LA SEMILLA

Peretti, (1994), una semilla de calidad es una semilla altamente viable, es decir es una semilla susceptible a desarrollar una plántula normal aún bajo condiciones ambientales no ideales, tal como puede ocurrir en le campo. Para ello, debe contar con propiedades que le aseguren germinar bajo un amplio rango de condiciones agro-climáticas.

Peretti, (1994), *los principales parámetros que determinan la calidad de las* semillas son:

- **Pureza físico-botánico.-** Indica en que grado la muestra está constituida por semillas intactas y sanas de la especie declarada, y por otros eventuales componentes (impurezas) como tierra, fragmentos seminales, restos vegetales y especialmente por semillas extrañas.

- **Pureza genética.-** Certifica la presencia de un determinado cultivar y no de otros o de mezclas de diferentes cultivares.

- **Poder germinativo.-** Expresado por el porcentaje de semillas puras que pueden producir plántulas normales. Este parámetro indica el potencial máximo del lote para la implantación del cultivo en condiciones óptimas de siembra, y es el dato generalmente más aceptado del que se dispone para conocer la capacidad germinativa de las semillas.

- **Vigor de las semillas.-** Parámetro de alcance mayor que el anterior en el diagnostico de viabilidad de las simientes, pues informa sobre la respuesta germinativa y la homogeneidad de implantación del cultivo en situaciones no favorables de siembra.

- **Dormición.-** Mecanismos de inhibición activa del crecimiento del embrión, propio de la semilla.

- **Homogeneidad.-** Uniformidad de los componentes y del tamaño de las semillas, de importancia en operaciones de limpieza, siembra y en cuanto al vigor de la simientes.

- **Estado fitosanitario.-** Las semillas son vehículos de transporte de agentes patógenos, el control de su sanidad es importante para asegurar un stand uniforme del cultivo, evitar la dispersión de inóculos en el suelo e impedir el desarrollo de ciertas enfermedades de las plantas.

- ***Contenido de humedad.***- *Conocimiento del contenido de agua de las semillas, es el elemento clave para determinar si las semillas retendrán su potencialidad germinativa durante el almacenamiento, en el periodo que va desde su cosecha, almacenamiento y siembra.*

FUNDEAGRO, (1991), menciona que la calidad de la semilla, parte desde el momento en que se da la recepción de la herencia genética y fisiológica luego de la fecundación del ovulo, la formación de la semilla hasta su madurez; con la elección de la semilla madre y luego a través de todo el proceso productivo en campo, cosecha y condiciones de almacenamiento que se le brinde posteriormente.

La calidad en la semilla llega a su punto más alto cuando la semilla alcanza la madurez fisiológica en la planta; de allí en adelante la calidad declina inexorablemente, en la misma medida en que los procesos de deterioro aumenta influenciado por el tipo de material empleado para el almacenamiento y su conservación; la velocidad con que cada uno de estos procesos avance dependerá del manejo que se le dé a la semilla en las etapas posteriores a la cosecha (**FUNDEAGRO, 1991**).

La semilla como todo ente viviente, es perecible, siendo por lo tanto la viabilidad condición indispensable para que la semilla sea considerada como tal; pero la viabilidad así como los demás factores de calidad a excepción de la identidad genética, son influenciados por factores ajenos a la propia semilla durante etapas como la cosecha, el procesamiento, el tratamiento, el envasado y el almacenamiento; por ello también deben tomarse precauciones en estas etapas para aprovechar los efectos favorables y evitar o minimizar los efectos desfavorables de daño (**FUNDEAGRO, 1991**).

- **FACTORES DE CALIDAD DE LA SEMILLA**

FUNDEAGRO, (1991), siendo uno de los propósitos de la semilla la propagación de la especie vegetal, muchos de los atributos de calidad tienen que ver con su capacidad para permitir esta supervivencia y/o multiplicación.

La calidad de la semilla esta dada por un conjunto de factores tales como: viabilidad, vigor, madurez, contenido de humedad, daños mecánicos, ataque de hongos e insectos, tamaño, apariencia y comportamiento, cuando se hace referencia a una semilla como individuo. En la práctica es más importante evaluar la calidad de un lote de semillas que la calidad de cada una de ellas **(FUNDEAGRO, 1991)**.

FUNDEAGRO, (1991), los factores determinantes de la calidad de un lote de semillas pueden agruparse de acuerdo a su naturaleza en cuatro grandes componentes:

- Componente genético (Cg), el cual se refiere a la pureza varietal y que está gobernado por la constitución genética de las semillas.

- Componente físico (Cfs), el cual se refiere a la apariencia general de las semillas que forman el lote. Esta apariencia puede estar dada por: la semilla está bien conformada o no, si hay presencia de impurezas o semillas extrañas, si las semillas están dañadas ya sea por daño mecánico o por el ataque de insectos.

- Componente fisiológico (Cfg), esta referido principalmente al poder de germinación y vigor de la semilla.

- Componente sanitario (Cs), se refiere fundamentalmente a la carencia o presencia de patógenos causantes de enfermedades transmisibles por la semilla.

FUNDEAGRO, (1991), tomando en cuenta estos cuatro componentes, la calidad (C) de la semilla o de un lote de semillas puede expresarse con la siguiente ecuación:

$$C = Cg + Cfs + Cfg + Cs$$

Aguirre, et al., (1992), *el control de calidad durante el almacenamiento normal* se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- Humedad.- es aconsejable controlar la humedad de la semilla cada dos meses durante su almacenamiento y necesariamente en el momento del despacho para hacer los descuentos y ajustes debido al cambio de peso. Normalmente, el patrón de comercialización es del 13%; sin embargo, no es fácil convencer al agricultor que un saco de semilla con un 10% de humedad que pesa 48.3 kg es equivalente a un saco de 50 kg con 13% de humedad.

- Germinación.- la calidad fisiológica de la semilla se controla durante el almacenamiento, practicando una prueba de germinación cada dos meses. El periodo entre análisis puede ser más largo en regiones frías y puede incluso ser hasta de seis meses si se almacena en cuartos fríos y secos. Es importante recordar que la prueba de germinación no indica el potencial de almacenamiento de un lote de semillas. Un lote con bajo vigor puede perder rápidamente su potencial de germinación.

2.7. PRODUCCIÓN DE MAIZ.

- **PRODUCCION A NIVEL MUNDIAL**

FAO, (2007), el maíz es el principal alimento en el mundo y actualmente es un componente muy importante en la producción de biocombustible y la producción mundial es de 720 millones de toneladas anuales aproximadamente. El primer productor de maíz como Estados Unidos, logro una producción de 268 millones de toneladas en el 2006, representando el 40% de la producción mundial; seguido por China con 146 millones de toneladas anuales, con una participación del 20%. La participación de América Latina en el mundo esta dada por Brasil con 43 millones de toneladas, Argentina con 14 millones de toneladas, mientas que la producción del Perú en el año 2006 fue de 1.2 millones de toneladas, representando el 0.2% de la producción mundial.

- **PRODUCCION A NIVEL NACIONAL**

D`Cordova, (2002), la demanda interna de maíz amarillo duro en el Perú es de 2.0 millones de toneladas anuales aproximadamente, de los cuales el 50% se cubre con la producción nacional, y el otro 50% restante se importa de Argentina y Estados Unidos.

MINAG, (2007), la producción nacional de maíz amarillo duro para el año 2001 fue de 1.065 miles de toneladas, volumen que ha significado ser él mas alto de los últimos cincuenta años, los departamentos productores a nivel nacional sobresalen, Lima (21%) siendo uno de los principales, seguido de La Libertad (17%), Lambayeque (15%), San Martín (11%), Ancash (9%), Loreto (6%),Cajamarca (5%), Piura (5%) y otros departamentos (16%). La producción nacional de maíz amarillo duro se concentra en ocho departamentos (84%) y se presume que deberá mantenerse esta tendencia en los próximos años.

En los últimos doce años la producción nacional se ha venido incrementando a una tasa promedio anual de 7.5%, a nivel de principales zonas productoras en la costa norte (Piura, Lambayeque, La Libertad, y Ancash) tuvieron un crecimiento de 9.7%, costa centro (Lima e Ica) creció a 7.4%, mientras que los principales departamentos de la selva (Huánuco, Cajamarca, San Martín, Loreto y Ucayali) crecieron a una tasa de 6.2% **(MINAG, 2007).**

La producción nacional creció sostenidamente en los últimos 5 años pasó de 1 058 552 toneladas métricas en 1999 a 1 471 000 toneladas métricas en el año 2003, esto debido a un incremento en la superficie cultivada que pasó de 23 086 a 26 991 hectáreas en el mismo periodo, mejorando el rendimiento por hectárea cultivada **(MINAG, 2007).**

- **PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO EN UCAYALI**

MINAG, (2007), la participación de esta región a nivel nacional significa el 2.0% con respecto a la producción nacional y ocupa el onceavo lugar en cuanto a importancia productiva, debido a que aproximadamente 11 mil hectáreas son dedicadas al sembrío de este cereal en condiciones climáticas normales, en los

últimos 7 años la producción de maíz se ha incrementado en una tasa promedio anual de 4.1%; esta estacionalidad productiva de la región se da en dos campañas, la primera entre Enero y Abril, y la segunda entre Agosto y Diciembre con un rendimiento promedio de 2 toneladas aproximadamente. *Esperando que durante el año 2008 se logre una producción de 27 mil* toneladas.

DRSAU, (2007), la producción en la región Ucayali, alcanzo un total de 20 110 toneladas en el año 2001, y 25 577 toneladas en el 2006, siendo la provincia de Coronel Portillo el de mayor producción con 57%, la provincia de Padre Abad con 36%, la provincia de Atalaya con 6% y Purús con el 1% de la producción regional. El rendimiento promedio del cultivo de maíz en el Perú es de 3.7 t/ha promedio nacional; en la región Ucayali es de 2.3 t/ha.

Cuadro Nº 1. Producción de maíz amarillo duro M-28T en la región Ucayali

AÑO	C. Portillo (tm)	Atalaya (tm)	P. Abad (tm)	Purús (tm)
2000	13249	2231	4387	243
2001	15211	1181	3950	118
2002	10058	741	2032	104
2003	14213	669	6602	127
2004	12416	1278	7170	58
2005	15122	1321	4691	216
2006	14751	1496	9112	218
2007	16365	4375	7344	181
Promedio anual	**13923.125**	**1661.5**	**5661**	**158.125**

FUENTE DRSAU 2007

2.8. ESTADO DE LA SEMILLA

Stein, *et al.*, (1974), aun en las condiciones de almacenamiento ideales, la semilla pierde enseguida su viabilidad si desde el principio no se encuentra en buen estado, los factores que hay que tener en cuenta son los siguientes:

- *Madurez de la semilla.- Las semillas plenamente maduras conservan su* viabilidad durante más tiempo que las semillas que se recolectan inmaduras. Es posible que determinados compuestos bioquímicos que son esenciales para conservar la viabilidad no se formen antes de las *fases finales del proceso de maduración de la semilla.*

- Efectos parentales y anuales.- en la recolección de semillas, la cantidad y la calidad suelen ir juntas. El porcentaje de semillas viables en una planta padre de alto rendimiento suele ser más elevado que en una planta de escasa producción.

- Ausencia de daño mecánico.- Las semillas que resultan dañadas mecánicamente durante la trilla, limpieza, secado, etc. pierden enseguida su viabilidad. El peligro es máximo en las especies que tienen la cubierta seminal delgada o blanda. El calor excesivo durante la extracción o el secado daña también la semilla. Hay que procurar que durante la preparación de la semilla para el almacenamiento se empleen los tiempos mínimos, las temperaturas más bajas y las velocidades de máquina mínimas que sean necesarias.

- Ausencia de deterioro fisiológico.- La manipulación deficiente en el bosque, durante el tránsito o durante el procesamiento deteriora fisiológicamente las semillas aun cuando no existan daños mecánicos o por hongos.

- Ausencia de hongos e insectos.- En el caso de las especies que se almacenan a temperaturas bajas y con un contenido de humedad bajo, las propias condiciones de almacenamiento deben evitar la aparición de hongos e insectos. No obstante, es necesario evitar recolectar cosechas que presenten una alta incidencia de ataques de hongos o insectos y efectuar todas las operaciones de recolección, transporte, procesamiento, etc. con la mayor rapidez posible a fin de asegurar que la semilla no resulte ya dañada antes de iniciar el almacenamiento. El ataque de hongos e insectos se produce con muchísima rapidez en el suelo.

- Viabilidad inicial.- Los lotes de semilla que tienen inicialmente una viabilidad y una capacidad de germinación altas presentan en el almacenamiento una longevidad mayor que los que tienen una viabilidad inicial baja. Antes del almacenamiento, y sobre una muestra de cada lote de semilla, deben efectuarse ensayos de germinación, precedidos en caso necesario por un tratamiento previo apropiado para romper la latencia, a fin de determinar el tiempo probable durante el que la semilla conservará su viabilidad una vez almacenada.

2.9. PROCESAMIENTO DE SEMILLAS DE MAIZ POST- COSECHA

Aldhous, (1972), almacenamiento temporal en la instalación de procesamiento, por muchas precauciones que se adopten, las condiciones en que las semillas efectúan el tránsito desde el campo a las instalaciones de procesamiento son raras veces las ideales. Por consiguiente, es importante que nada más al llegar la cosecha a las instalaciones se descarguen, inspeccionen y coloquen en condiciones de almacenamiento que los protejan de la lluvia y de los ataques de roedores y aves y garanticen la libre y constante circulación de aire en torno a las semillas. Si no se adoptan esas precauciones, las semillas pueden sufrir un considerable deterioro en el período que media entre la llegada a la instalación y la extracción de la semilla de la mazorca. Si se deja que en los frutos se desarrollen mohos, éstos no sólo degradan la partida en la que crecen, sino que también pueden ser el origen de que otras partidas queden afectadas por esporas de hongos.

Habida cuenta del carácter estacional de casi todas las cosechas de frutos y semillas, es frecuente que se recolecten grandes cantidades de frutos en poco tiempo. La maquinaria para extraer semillas tiene una capacidad limitada, por lo que no todos los frutos pueden procesarse nada más llegar a la instalación. *El almacenamiento temporal es por tanto inevitable. En algunas especies es* también muy deseable, pues permite que las semillas maduren y se sequen antes de someterlas a otras actividades de procesamiento. Cuando se efectúa

deliberadamente con este motivo, este tipo de almacenamiento o secado al aire se denomina "oreo previo" **(Aldhous, 1972)**.

El almacenamiento de frutos durante un período prolongado antes de la extracción en necesario cuando la producción de semilla es excepcionalmente abundante, y se recolectan enormes cantidades en una sola temporada; en la mayoría de los casos, la limpieza previa de los frutos se efectúa poco después de que aquéllos lleguen a las instalación, aunque, cuando llega al mismo tiempo una cantidad muy grande de frutos, es posible que se deba posponer la limpieza previa de parte del envío; en ese caso, una parte del período de almacenamiento precederá a la operación de limpieza previa y otra parte transcurrirá entre la limpieza previa y la extracción **(Aldhous, 1972)**.

***Stein, et al.,* (1974),** *los frutos deben almacenarse en un lugar seco, fresco* y bien ventilado, para evitar el desarrollo de mohos o el calentamiento. Según la especie, el estado de los frutos y las técnicas de procesamiento, unas veces los sacos que se emplearon se vacían, se vuelven a llenar sin estrecheces y se *colocan en rejillas de almacenamiento; otras veces los frutos se extienden al* sol, en el piso del almacén o en el suelo bajo techo.

Morandini, *et al.,* (1962), son adecuados los pisos de ladrillo o madera, pero los frutos no deben colocarse directamente sobre suelos de hormigón, pues pueden surgir problemas de humedad. Los espacios que quedan entre los listones permiten una buena ventilación, y los frutos pueden almacenarse con una profundidad de hasta 30–40 cm sin necesidad de moverlos. Al llenar y apilar los sacos se ha de prever que éstos van a necesitar un espacio dos o tres veces mayor cuando se esparzan al piso. Otra posibilidad consiste en extender los frutos en lonas alquitranadas.

- **LIMPIEZA PREVIA**

Turnbull, (1975), Antes de que los frutos sean sometidos a las operaciones de extracción, limpieza y almacenamiento, es preciso eliminar de ellos las ramitas, trozos de corteza, follaje y otras impurezas. En las plantas de extracción grandes esta limpieza se efectúa mediante pantallas oscilantes o vibradoras.

Otra posibilidad consiste en la limpieza por flotación. En las operaciones pequeñas los principales residuos pueden eliminarse a mano. Las impurezas ocupan espacio innecesariamente. Además, los fragmentos de hojas y ramitas pueden transportar esporas de hongos, como por ejemplo enfermedades de las que no están libres las semillas. Esas esporas constituyen una amenaza potencial no tanto para las semillas, si no para los recién germinados y para el material de vivero y las plantaciones próximas a éste. Es más fácil quitar las impurezas antes de la extracción que después de ella.

- **METODO DE LIMPIEZA DE LA SEMILLA**

Turnbull, (1975), las principales características por las que las semillas viables pueden distinguirse de la materia inerte, incluidas las semillas estériles y vacías, son el tamaño y la forma, el peso específico, el color y la textura superficial. La facilidad con que se diferencian las semillas viables depende de: 1) el grado de diferencia que existe entre las semillas y la materia que ha de separarse de ellas, y 2) el grado de uniformidad que existe entre las propias semillas. El color, el tamaño y la forma son criterios útiles a la hora de separarlas visualmente, mientras que las máquinas limpiadoras se basan en su mayoría en el tamaño y el peso específico.

La limpieza viene a ser el proceso de venteo de la semilla a fin de eliminar impurezas que gracias al peso especifico de otras como impurezas o semillas de otras especies, pueden ser eliminados; lo cual puede ser mecánico o manual; la limpieza por aventamiento es un método muy importante y de utilización muy extendida. Se basa en el principio de que cualquier objeto puede flotar en una corriente de aire de velocidad suficiente. Existen tres posibilidades de separación en una corriente de aire: caída, flotación y elevación. El comportamiento de la semilla y otros materiales dependerá de su peso, su resistencia a la corriente de aire (volumen y forma) y la velocidad con que se mueva el aire. La operación suele denominarse también soplado o ventilado. En su forma más sencilla, la semilla sin limpiar se lanza al aire en un día de viento. Los componentes se separan, y se descartan los no deseados **(Turnbull, 1975).**

Morandini, *et al.*, (1962), la ventilación puede conseguirse guardando los frutos sin apretarlos en bolsas o cajas abiertas, de manera que pueda producirse la respiración normal. Debe evitarse un secado rápido o excesivo. El objetivo ha de ser mantener los frutos vivos y sanos durante el mayor tiempo posible, a fin de ganar tiempo para que maduren sus semillas. Deben inspeccionarse los frutos todos los días, y deben sacarse, para su procesamiento.

Morandini, *et al.*, (1962), el oreo previo favorece un descenso gradual del contenido de humedad de los frutos y semillas que abreviará el tiempo de secado necesario para los frutos. Con ello se ahorra tiempo, energía y dinero. Se previene así también el "endurecimiento superficial" de los frutos, fenómeno que puede producirse cuando los frutos que tienen un alto contenido de humedad se ven sometidos a un secado rápido y que dificulta mucho la extracción de las semillas.

- **SECADO**

FUNDEAGRO, (1991), los principales problemas de la calidad de la semilla están relacionados con la germinación y el vigor. El contenido elevado de humedad es la causa más importante de la pérdida de estos atributos.

La semilla posee su máxima capacidad de germinación y vigor en el almacén cuando alcanza su "madurez fisiológica" y éste es el punto en que el máximo peso seco es obtenido, es por esto que cuanto mejor sea la calidad de almacenamiento, mejor será la calidad de la semilla (**FUNDEAGRO, 1991**).

Durante todo el periodo de almacenamiento, después de la cosecha y el empacado, la aireación es impedida en gran parte por la masa de semilla y el intercambio de humedad de la semilla con el aire que la rodea es prácticamente nulo (**FUNDEAGRO, 1991**).

Dentro de los empaques semi-permeables durante el periodo de almacenamiento, si la humedad en la semilla es mayor que 45-60%, entonces ocurre la germinación, la respiración es sumamente alta, tanto en la semilla como de los microorganismos, y puede ocurrir el "calentamiento de la semilla" *cuando hay poca aireación, la semilla puede morir debido a la rápida perdida* de vigor y a veces pérdida de germinación **(FUNDEAGRO, 1991)**.

Los insectos frecuentemente son un serio problema en semillas almacenadas, por ello pierden actividad y hasta capacidad de reproducción cuando el contenido de humedad dentro del empaque es inferior a 8-9%, muriendo finalmente **(FUNDEAGRO, 1991)**.

Cuando la semilla va a ser envasada o almacenada en envases herméticos por un tiempo más o menos prolongado, es recomendable que contengan de 4 – 8% de humedad según especie, de lo contrario la deterioración de la misma será mucho más rápida que si estuviera en almacén abierto o envasado en material permeable **(FUNDEAGRO, 1991)**.

Aparentemente el alto contenido de humedad aumenta la respiración, pero en envases herméticos no hay escape de los productos finales; éstos incluyen agua, la cual incrementa la humedad relativa tanto en el envase como en la semilla; se produce también anhídrido carbónico, el cual es letal en altas concentraciones y posiblemente se produce también otras sustancias toxicas. Además, en ambientes cerrados el oxigeno es rápidamente reducido, originando respiración anaeróbica, la cual es tóxica para muchos tejidos vegetales **(FUNDEAGRO, 1991)**.

FUNDEAGRO, (1991), la humedad que contiene las semillas puede venir con ellas desde la planta donde se formaron o pueden adquirirla fuera de ella, aun después de haber sido secada y a mayor contenido de humedad mayor peligro para la semilla. Los distintos niveles de contenido de humedad en las semillas generan también distintas consecuencias, como se ve en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 2. ***Niveles de humedad de las semillas y sus consecuencias***

CONTENIDO DE HUMEDAD	CONSECUENCIAS
Más de 4 – 8	Almacenaje hermético seguro
Más de 4 – 60	Germinación
Más de 8 – 9	Poca o ninguna actividad de hongos
Más de 12 – 14	Desarrollo de hongos
Más de 18 – 20	Respiración alta

FUENTE FUNDEAGRO 1991

FUNDEAGRO, (1991), el contenido de humedad de la semilla es una función de la humedad relativa del aire que la rodea, la humedad relativa es una *expresión de la cantidad de humedad que efectivamente contiene el aire, en* relación a al cantidad total de la humedad que el aire puede contener; a medida que la temperatura del aire dentro del almacén aumenta, el aire puede contener más humedad, así, si se calienta el aire sin cambiar el contenido de humedad, el porcentaje de humedad relativa baja.

Es la acción de colocar a la semilla en capas para que reciban en forma directo los rayos solares, y así poder bajar el porcentaje de humedad hasta un 12%, para luego no tener problemas de hongos, en el almacenaje (**FUNDEAGRO, 1991**).

- **SECADO SIN CALOR ARTIFICIAL**

Turnbull, (1975), el secado, mediante fuentes de calor natural o artificial, es una operación necesaria al extraer las semillas de muchas especies importantes, y se utiliza casi siempre con las gramíneas. Se debe imitar el proceso de secado natural, de manera que los frutos se vean sometidos a un secado progresivo que provoque una liberación continua de humedad. El aire que entra en contacto con los frutos ha de ser siempre más seco que los frutos mismos, y esto puede obtenerse mediante una circulación de aire constante.

- **SECADO BAJO TECHO**

Turnbull, (1975), es el método más lento y menos drástico de secar los frutos para la extracción de la semilla. La técnica es la misma que la que se ha descrito respecto del oreo previo, pero se emplea aquí como único método de secado, no en combinación con una aplicación ulterior de calor solar o calor de estufa. Los frutos deben estar en habitaciones bien ventiladas, extendidos en una capa fina, y deben removerse periódicamente si están colocados sobre una superficie sólida; es preferible no obstante colocarlos en bandejas cuya base sea una tela metálica, de manera que el aire pueda circular por todos los lados.

El proceso de secado es en este método lento, y el período de tiempo que se precisa depende de la humedad y la temperatura del aire natural. Pero es el método más seguro para las especies "delicadas", que no soportan el calentamiento ni un secado muy rápido **(Turnbull, 1975).**

- **SECADO AL SOL**

Turnbull (1975), es el método idóneo para secar especies capaces de soportar las temperaturas, bastante altas. Se emplea habitualmente, durante la estación seca, en climas tropicales, subtropicales o templados cálidos, donde puede tener una eficacia del 100 por ciento como procedimiento para que las semillas se desprendan de los frutos. En los climas templados frescos y húmedos es mucho menos fiable, y a veces debe ser complementado, cuando no es sustituido, por el secado en estufas.

Morandini *et al*, (1962), uno de los métodos más sencillos de secado al aire, y que además exige poca inversión en equipo, consiste en extender los frutos en *capas sobre rejillas, plataformas, lonas u otro material expuesto al sol.* Los frutos pueden colocarse sobre tela metálica cuya malla tenga el tamaño adecuado para que las semillas pasen por ella y caigan en unas lonas o piezas de polietileno. Los principales requisitos son los siguientes:

- *Remover y dar la vuelta a los frutos con frecuencia, para facilitar que se* sequen y suelten la semilla de manera uniforme.

- Tener la posibilidad de cubrir de inmediato los frutos en caso de lluvia, bien trasladándolos al interior de un edificio o construyendo sobre ellos una protección temporal.

- Tratar de evitar el recalentamiento de los frutos cuando su contenido de humedad es aún elevado. Esto puede comportar un oreo previo bajo techo, o también la necesidad de evitar, en las fases inícíales, los mecanismos como las bases de plancha de hierro ondulada o las cubiertas de vidrio o polietileno, cuya finalidad es conservar el calor y elevar le temperatura. La importancia de esta precaución varía considerablemente según la fuerza local del sol y la medida en que cada especie tolera el calor.
- Retirar con frecuencia las semillas ya separadas de los frutos, de manera que no estén expuestas durante demasiado tiempo a una luz solar directa e intensa.

- Proteger los frutos contra las aves, roedores e insectos, que pueden suponer una amenaza más seria al aire libre que cuando el secado se efectúa dentro de un edificio. Si no se les excluye rigurosamente de la zona de extracción, las hormigas son capaces de llevarse una gran proporción de las semillas, mientras que los roedores y las aves prefieren las semillas de los pinos.

- **DESGRANE**

Morandini, *et al.*, (1962), antes de empezar el desgrane, eliminar los granos de la parte apical y basal debido a que por lo general estos presentan una estructura física desforme o pequeños; luego se procede al desgrane el cual puede ser de forma mecánica o manual.

- ***TRATAMIENTO***

Morandini, *et al.*, (1962), a la semilla para un buen almacenamiento debe ser tratada para evitar la proliferación de hongos y todo tipo de larvas de plagas presentes en el almacén.

- **SELECCIÓN DE SEMILLAS**

Vega, (1982) citado por Pinedo, (1990), manifiesta que en la selección de semillas es importante observar el desarrollo de los cultivos para seleccionar las mejores plantas de donde obtendremos semillas de buena calidad, las cuales rendirán más que las de mala calidad. Al seleccionar una planta deben considerarse las siguientes características: tallos fuertes, competencia completa, buen follaje, buena floración, que no esté enferma, y que tenga buen producto. Por ejemplo, en el maíz se toman en cuenta: a) plantas en el centro del terreno, porque es más seguro de que no fueron polinizadas por plantas de otras parcelas, y b) las plantas de dos mazorcas, de tallos fuertes, con la mazorca a la mitad de la planta, de buena floración, que tenga la carrera de granos uniformes y que cubran todo el elote, c) una mata con 2 o 3 plantas y d) alejada de plantas estériles (sin productos).

Rengifo, *et al.*, (2005), la selección de semillas permite mejorar la calidad de semillas de los cultivos para incrementar los rendimientos, lograr resistencia a plagas y permite realizar selección por características preferidas de los agricultores (altura de planta, tamaño de grano, peso de grano, color de fruto, etc), con la selección de semillas se obtiene además uniformidad de plantas y de la producción, luego de varias campañas agrícolas sucesivas de selección.

La selección de semillas es una técnica sencilla y practica, que puede ser realizada por los agricultores y permite mejorar sus ingresos económicos a partir del incremento de la producción y calidad del producto **(Rengifo, *et al.*, 2005)**.

Vega, (1982) citado por Pinedo, (1990), *manifiesta que en la selección de* semillas es importante observar el desarrollo de los cultivos para seleccionar las mejores plantas de donde obtendremos semillas de buena calidad, las cuales rendirán más que las de mala calidad. Al seleccionar una planta deben considerarse las siguientes características: tallos fuertes, competencia completa, buen follaje, buena floración, que no esté enferma, y que tenga buen producto. Por ejemplo, en el maíz se toman en cuenta: a) plantas en el centro del terreno, porque es más seguro de que no fueron polinizadas por plantas de otras parcelas, y b) las plantas de dos mazorcas, de tallos fuertes, con la mazorca a la mitad de la planta, de buena floración, que tenga la carrera de granos uniformes y que cubran todo el elote, c) una mata con 2 o 3 plantas y d) alejada de plantas estériles (sin productos).

2.10. ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

Rengifo, *et al.*, (2005), las formas de almacenamiento de semillas cultivadas para la conservación, están desde los sencillos y tradicionales los cuales son elaborados con materiales propios del lugar (hojas, sogas vegetales, tinajas, etc). El empleo de recipientes reciclados de botellas, baldes y galoneras de plásticos con tapas, son los mas utilizados por su durabilidad.

El almacenamiento de semillas cumple un rol fundamental para la conservación de la diversidad genética de cada especie así como para la seguridad alimentaria de las familias amazónicas; los recipientes que contienen las semillas son guardados dentro de los tambos o casas en la comunidad, advirtiendo a los miembros de la familia para su cuidado **(Rengifo, *et al.*, 2005)**.

Para un buen almacenamiento se debe tener en cuenta que, tanto los almacenes como las parihuelas dentro de él deben estar pintados de color blanco u otro color a fin de permanecer herméticamente cerrados **(Rengifo, *et al.*, 2005)**.

- ***DEL POR QUE ALMACENAR Y SUS OBJETIVOS***

(Rengifo, *et al.*, 2005), las razones por las cuales se deben guardar las semillas son múltiples, las más simples, son las de preservarlas por un corto periodo, desde su cosecha hasta la próxima siembra, hasta otras de orden técnico, como es el caso de materiales de alto valor genético o el de las semillas que presentan latencia y se desee que ésta no se rompa naturalmente en almacenamiento. También pueden ser de orden económico, como cuando existe saturación en el mercado con algún tipo de semilla específico y se quiere esperar el momento oportuno para su venta; o simplemente, alguna razón legal o sanitaria que impida su comercialización inmediata y se deba esperar el próximo ciclo de siembra.

(Rengifo, *et al.*, 2005), independientemente de las razones señaladas, el objetivo primordial del almacenamiento es mantener las semillas viables, en buena condición física y fisiológica desde su cosecha hasta la próxima siembra, para lograr una satisfactoria germinación y posterior emergencia.

Aguirre *et al.*, (1992), el almacenamiento empieza desde el momento en que las semillas alcanzan la madurez fisiológica en el campo y termina con el proceso de germinación en el campo. En todo este tiempo la semilla está sometida a muy diversas condiciones de almacenamiento.

Burris, (1980), las semillas necesitan ser conservadas intactas desde su cosecha hasta la época de siembra, teniendo en cuenta que al ser cosechadas son separadas de la planta madre que hasta ese momento era su hábitat natural. Sin embargo, el almacenamiento de las semillas comienza algún tiempo antes de que se realice la labor de la cosecha, o sea cuando éstas alcanzan el punto de madurez fisiológica (PMF). Este punto se alcanza después de la antesis, durante el periodo que varía según la especia, cuando el contenido de agua de las semillas todavía es muy alto como para poder cosecharlas mecánicamente. Por esta razón, las semillas quedan prácticamente "almacenadas en el campo", hasta que las condiciones tanto intrínsecas de la semilla como del ambiente permitan la cosecha.

Es de fundamental importancia considerar que todo el esfuerzo humano y económico realizado para producir una semilla de calidad reconocida puede perderse si las condiciones de almacenamiento son inadecuadas. Aunque cuantificar perdidas, debidas al almacenamiento inadecuado de las semillas en los diversos países es difícil, se sabe que en las regiones tropicales y subtropicales dichas pérdidas son cuantiosas. Los productores de semillas conocen muy bien lo que esto significa cuando tienen que competir con su producto en el mercado bajo normas estrictas de comercialización **(Burris, 1980)**.

Pero el mayor desafío está relacionado con el hecho de que las semillas, "organismos vivos fértiles", deberán germinar bien después de haber sido cosechadas, secadas, beneficiadas y almacenadas de una campaña de producción para otra. Así, el objetivo principal del almacenamiento de las semillas es de conservar su calidad reduciendo al mínimo el deterioro, desde que alcanzan el punto de madurez fisiológica hasta que son sembradas y germinan para dar origen a nuevas plantas **(Burris, 1980)**.

Según **Ley N° 272626 (ley general de semillas),** se denomina acondicionamiento de semillas a la serie de todos los procesos químicos, físicos y/o mecánicos destinados a mejorar la calidad, sanidad y condiciones de conservación de las semillas **(Burris, 1980)**.

Rivas, (1989), cada año se pierden cantidades considerables de grano debido al uso inadecuado de manejo, empacado y almacenamiento; los principales agentes nocivos que afectan al grano son: insectos, roedores, microorganismos, temperatura y humedad. Los que afectan a su calidad y su aprovechamiento como semilla.

Sprague, (1972), los agricultores, los comerciantes de grano y los productores de semillas deben contar con formas adecuadas para mantener y llevar sus productos desde la temporada en que son producidas hasta el momento en que serán utilizados; el producto debe ser almacenado bajo condiciones controladas que preserven la calidad del grano. Debemos además recordar que

el almacenamiento del grano no mejora su calidad si no que solamente retarde su deterioro; por lo contrario, si se almacena un grano de baja calidad este se deteriorara aun mas, dependiendo del tiempo y las condiciones de almacenamiento.

Martínez, *et al.*, (1987), la temperatura y la humedad relativa son los componentes ambientales que mas influencia tienen sobre la conservación de los granos; también tienen influencia sobre el equilibrio del contenido de humedad del grano. Por otro lado, la humedad relativa y la temperatura dentro de un depósito de almacenamiento deben ser tales que el equilibrio del contenido de humedad sea adecuado como para dar lugar a un almacenamiento seguro.

Por otro lado, los agricultores que no tienen recursos para hacer construcciones costosas pero que deben conservar las semillas y los granos, a menudo por más de un año; han desarrollado lugares para almacenamiento y practicas culturales para su empacado que de alguna manera les ayuda a mantener la semilla y el grano de maíz en condiciones que al máximo puedan ser llamados sub optimas **(Martínez, *et al.*, 1987)**.

FUNDEAGRO, (1990), En los trópicos, a causa de las condiciones climáticas, el maíz no se seca en el campo lo suficiente como para permitir su desgranado inmediato, algunas veces el agricultor no posee el equilibrio necesario para desgranar después de la cosecha; por lo tanto, los agricultores deben almacenar mazorcas con o sin carpelos, en construcciones rusticas hasta que se sequen y puedan ser desgranados para el consumo o venta, este procedimiento puede durar de seis a ocho meses y es considerado como otro tipo de almacenamiento; la cual no es recomendada por no contar con el suficiente aislamiento de las temperaturas y humedades relativas así como con barreras físicas contra las infestaciones de los insectos de almacén y no facilitan su fumigación

Willan, (1991), Disponer de la cantidad necesaria de semillas para cada temporada de producción de plantas trae consigo algunas dificultades. Por

esto, *se torna imprescindible contar con semillas almacenadas que aseguren* la continuidad de la producción.

El almacenamiento de semillas puede tener vital importancia cuando la cosecha de semillas no es uniforme, es decir cuando no es posible contar con una cantidad constante cada temporada. Muchas especies poseen hábitos de fructificación que no son anuales, por lo tanto, en los años de buena producción, se requiere cosechar gran cantidad, que considere tanto la siembra de esa temporada como de las posteriores. En ocasiones es necesario almacenar por períodos más cortos, ya que la fecha de recolección de las semillas no coincide con la época de siembra **(Willan, 1991)**.

De cualquier manera, el objetivo principal del almacenamiento de semillas es mantener una cantidad de semillas viables desde que son recolectadas hasta el momento en que serán requeridas para la siembra. Semillas viables quiere decir que están vivas y son capaces de germinar al sacarse del almacenamiento **(Willan, 1991)**.

Hartman, *et al.*, (1971), *la duración del almacenamiento puede ser variable*, dependerá de muchos factores, aunque principalmente se deberá a las características propias de la semilla como el vigor las condiciones ambientales. De acuerdo a la duración de las semillas pueden ser clasificadas en semillas de *vida corta, de vida media y de vida larga.*

Semillas de vida corta pierden su viabilidad si no germinan inmediatamente después de ser dispersadas en el campo, aunque puede aumentarse su longevidad si se almacena de manera apropiada en envases permeables y semi-permeables. Semillas de vida media pueden permanecer viables entre 2 y 15 años si el almacenamiento es el adecuado. Semillas de vida larga poseen en general cubiertas duras e impermeables al agua, esto aísla la semilla del ambiente conservándolas vivas, si la cubierta no recibe daño, es posible que puedan durar 100 años o más **(Hartman *et al.*, 1971).**

Como el almacenamiento considera la semilla desde la recolección hasta la siembra, la calidad final de la semilla se puede ver influenciada por la colecta y

el procesamiento de éstas. Una semilla inmadura es pobre en germinación, sensible a daños producidos durante el procesamiento y a cambios de temperatura **(Hartman, *et al.*, 1971).**

Hartman, *et al.*, (1971), citado por Camacho *et al.*, (1994), en las últimas etapas de maduración de las semillas es en donde se engruesan y endurecen las cubiertas de la semilla que proporcionarán protección mecánica al embrión. Semillas maduras poseen adecuadas cantidades de sustancias de reserva que alimentarán al embrión durante su germinación. Las condiciones de almacenamiento que mantienen la viabilidad de las semillas son aquellas que reducen la respiración y otros procesos metabólicos sin dañar el embrión. La viabilidad de las semillas se ve afectada principalmente por el contenido de humedad de la semilla, la temperatura y la atmósfera de almacenamiento.

Hartman, *et al.*, (1971), citado por Camacho *et al.*, (1994), la mayoría de las semillas de vida media y larga son tolerantes a la desecación, y deben secarse hasta un 4 a 6 % para almacenarse por períodos prolongados. Es posible admitir un aumento en el contenido de humedad, pero sólo si va acompañado de una reducción en la temperatura; fluctuaciones de la humedad de las semillas reducen su longevidad, ya que se aumenta la tasa respiratoria. Esto provoca que las reservas de las semillas destinadas a alimentar al embrión durante la germinación sean consumidas mediante respiración al aumentar el metabolismo, lo que va reduciendo la calidad de las semillas.

Hartman, *et al.*, (1971), citado por Camacho *et al.*, (1994), un aumento de la humedad de las semillas puede provocar bastantes problemas al *almacenamiento. Con un 8 a 9 % de humedad se activan los insectos y se* pueden reproducir, a un 12 al 14 % de humedad se inicia la actividad de los hongos, sobre un 20 % se producen calentamientos, y sobre el 40 al 60 % las semillas germinan.

Hartman, *et al.*, (1971), citado por Camacho *et al.*, (1994), las bajas temperaturas prolongan la vida de las semillas, debido a que se reduce su metabolismo y se inhibe el desarrollo de insectos, hongos, bacterias u otros agentes que las dañen. Las temperaturas de almacenamiento se encuentran,

en general, entre 0 y 10°C. Sólo si el contenido de humedad es muy reducido, la temperatura puede bajar de cero grado, sino no es posible ya que el agua libre contenida en la semilla se puede congelar rompiendo los tejidos.

Hartman, *et al.*, (1971), citado por Camacho *et al.*, (1994), de acuerdo a los factores controlados dentro del almacenamiento, se pueden distinguir distintos tipos:

- Almacenamiento abierto (sin control de humedad ni temperatura): es posible de aplicar en climas secos o en semillas de cubierta dura, siempre que las semillas hayan sido secadas, aunque este tipo de almacenamiento puede no ser el más adecuado.

- Almacenamiento cálido con control de humedad: supera a la técnica anterior ya que semillas que han sido secadas pueden almacenarse en bolsas selladas que aseguren minimizar las fluctuaciones de humedad.

- Almacenamiento en frío: este tipo es mucho más recomendable que el anterior ya sea controlando o no la humedad. Aunque el procedimiento más satisfactorio es bajar el contenido de humedad de las semillas y almacenarlas en recipientes sellados y a temperaturas bajas, de esta forma se puede mantener la longevidad al máximo.

- Almacenamiento frío-húmedo: consiste en colocar las semillas en recipientes que mantengan la humedad o mezclarlas con algún material que retenga la humedad (por ejemplo: arena húmeda). Semillas recalcitrantes podrán ser almacenadas de esta manera, pero sólo por poco tiempo y con presencia de oxígeno, ya que las semillas continúan respirando.

Willan, (1991), los recipientes utilizados para almacenar semillas pueden ser de diversos tipos: Materiales completamente permeables, como son los sacos de arpillera, bolsas de algodón o de papel pueden ser utilizados sólo si se trata de cortos períodos, ya que las semillas son susceptibles a ataques de roedores o insectos y al intercambio de vapor de agua y otros gases; el almacenamiento

de semillas recalcitrantes exige la utilización de este tipo de envases, debido a que es necesario mantener un adecuado intercambio gaseoso para evitar el calentamiento de las semillas.

Materiales herméticos se recomiendan para el almacenamiento de semillas ortodoxas, entre estos se encuentran latas o tambores de estaño o aluminio, cubetas de plástico, frascos de vidrio y bolsas de polietileno; aunque estas últimas no son completamente impermeables, por lo que se sugiere combinarlas con otros; cuando es necesario abrir los recipientes periódicamente, se aconseja incluir alguna sustancia deshidratante, como el gel de sílice, que impida el aumento del contenido de humedad de las semillas debido a fluctuaciones de la humedad ambiental producida al abrir constantemente los envases **(Willan, 1991)**.

Cuando evocamos las grandes culturas del Cercano Oriente y Egipto, necesariamente debemos asociarlas al desarrollo y estabilidad de su agricultura y que fue posible por las excepcionales condiciones naturales de su ambiente para almacenar granos y semillas. Las características de su clima subtropical, muy seco y con bajas temperaturas nocturnas, permitió almacenar fácilmente estos productos, sin que ocurriesen mayores pérdidas de su calidad, lo cual les garantizó ser el polo de desarrollo de ambas civilizaciones. Actualmente la capacidad de almacenamiento de alimentos y semillas distingue también a los países más avanzados del globo **(Willan, 1991)**.

Tanto los granos como las semillas son seres vivos, en consecuencia respiran y utilizan el oxigeno del aire, producen bióxido de carbono, agua y energía que se traduce en calor, pero a un nivel metabólico tan mínimo que diera la impresión de estar sin vida. Esto les permite que se puedan almacenar en grandes volúmenes y durante largos períodos sin mayores consecuencias de deterioro, siempre que las condiciones ambientales sean favorables a su conservación. Sobre todo, en el caso de las semillas, por cuanto su principal función es perpetuar la especie y por ello es condición sine qua non que estén vivas y mantengan esa viabilidad **(Willan, 1991)**.

Los problemas asociados en la viabilidad de semillas antes de la cosecha revisten gran importancia para los productores de semillas, agricultores, agrónomos y horticultores; pero mantener esa viabilidad durante el almacenamiento por periodos relativamente largos, de uno a dos años, *concierne más a los productores de semilla. Sin embargo, cuando son periodos* muchos mayores y con materiales de alto interés y valor genético, son de relevante importancia para los mejoradores, a quienes no sólo les disminuyen los costos de mantener los genotipos de poco uso, sino que les permita *disminuir riesgos en la integridad genética de los materiales promisorios* **(Willan, 1991)**.

- **IMPORTANCIA DEL ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS**

CODESU, (2006), proporciona seguridad para alimentar nuestra familia; poseen atributos o características específicas que pueden ser utilizados por los consumidores y agricultores. El hecho de cosechar la semilla, desgranar las semillas, solearlas varios días, guardarlos en envases, revisar y solear periódicamente y seleccionar antes de la siembra son manejos obligatorios que realizan los agricultores para conservar las variedades locales.

El agricultor a través del tiempo han utilizado diversos recipiente fabricado con insumos locales, como el "tama-chinchan", "mishe", "taza", "pachaka", "shequi-toshcan" y "chomu"; recientemente, predomina para almacenamiento de semillas la utilización de recipientes para líquidos de plástico, por ejemplo: botellas de gaseosa, y otros de latón que cierren herméticamente **(CODESU, 2006)**.

- **ELECCION DEL METODO DE ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA**

Magini (1962), existen varios métodos de almacenamiento distintos, los principales factores que hay que tener en cuenta a la hora de elegir uno de ellos son las características de la semilla de la especie de que se trate, el período durante el que se va a almacenar y el costo.

Almacenamiento a temperatura y humedad del ambiente

Las semillas pueden almacenarse en montones, capas de una sola unidad, sacos o recipientes abiertos, a cubierto de la lluvia, bien ventiladas y protegidas contra los roedores. Los mejores resultados se obtienen en los climas frescos y secos como para el caso del Maíz. En esas condiciones se mantienen satisfactoriamente durante seis meses como mínimo, mientras que para las leguminosas, en las que la cubierta seminal es impermeable y el coeficiente de humedad es en condiciones naturales bajo, pueden conservar su viabilidad durante años **(Magini, 1962)**.

Almacenamiento en seco con control del coeficiente de humedad

Stein, *et al.*, (1974), las semillas ortodoxas mantienen su viabilidad durante más tiempo cuando se secan hasta un contenido de humedad bajo (10–12 por ciento), y después se almacenan en un recipiente hermético o en una estancia con control de la humedad, que cuando se almacenan en condiciones de equilibrio con la humedad del ambiente. La vida en almacenamiento se prolonga aún más cuando se pueden proporcionar condiciones de temperatura fresca, pero no controlada, por ejemplo en latitudes o altitudes altas y en bodegas u otras habitaciones protegidas del sol directo.

A veces se almacena semilla en recipientes abiertos y situados en una habitación cuya humedad relativa se mantiene en el 15–20 por ciento mediante aparatos deshumidificadores. Siendo aun más frecuente recurrir al secado previo de la semilla hasta obtener el coeficiente de humedad adecuada, y después almacenarla en recipientes herméticos y llenos. Siempre que los recipientes no se abran con demasiada frecuencia y que el cierre hermético sea eficaz, mediante este método se puede mantener bajo el coeficiente de humedad durante muchos años. Resulta más barato que utilizar una estancia con control de la humedad, especialmente durante períodos en los que sólo se encuentra almacenada una pequeña cantidad de semilla, y además no está sujeto al riesgo de averías mecánicas **(Stein, *et al.*, 1974)**.

Almacenamiento en seco con fines de conservación de recursos genéticos a largo plazo

Roberts, *et al.*, (1972), para el almacenamiento con fines de conservación de recursos genéticos de especies agrícolas ortodoxas a largo plazo se recomienda una temperatura de -18°C y un coeficiente de humedad del 5 por ciento ± 1 por ciento. Es probable que este tratamiento sea igualmente apropiado para otras semillas ortodoxas que han de almacenarse con fines de conservación genética.

Roberts, *et al.*, (1972), las cantidades de semillas que requieren este tipo de almacenamiento son pequeñas en comparación con las que se emplean todos los años en cultivos de importancia, y el costo por kilogramo de semilla es más alto. Por consiguiente, en muchos países sería conveniente que los recursos genéticos agrícolas compartieran unos medios comunes de almacenamiento a largo plazo.

La pérdida de viabilidad durante el almacenamiento, además de reducir el número de plantas que pueden obtenerse de un determinado lote de semilla, puede modificar también la constitución genética de las semillas almacenadas. Esto podría ser de especial importancia cuando se trata de plantas con polinización cruzada que son de manera predominante poblaciones variables, de reproducción abierta. En primer lugar, la pérdida de viabilidad puede producirse con más rapidez en unos genotipos que en otros; cuando las pérdidas son importantes, por ejemplo del 50 por ciento del total, los genotipos con semillas de vida corta pueden desaparecer por completo. Y sin embargo es posible que tengan características valiosas como árboles de plantación en cuanto a su adaptación, desarrollo o resistencia a las enfermedades, y en cualquier caso contribuyen a la variación genética de la especie, que es lo que se pretende conservar con estas actividades. En segundo lugar, es un hecho aceptado en la agricultura que en la semilla almacenada se producen y acumulan daños o cambios cromosómicos, y que el riesgo de que ocurran esas mutaciones génicas hereditarias depende no tanto de la edad de la semilla como de los cambios que sufre en su viabilidad **(Roberts, *et al.*, 1972).**

Un lote de semilla que haya sufrido una pérdida de viabilidad grave habrá experimentado probablemente, entre los individuos supervivientes, algunas mutaciones génicas, pero existen muy pocas pruebas directas de inducción de mutaciones hereditarias en unas condiciones de almacenamiento buenas, en las que las pérdidas de viabilidad son pequeñas **(Roberts, *et al.*, 1972).**

Almacenamiento en frío húmedo con control de temperatura

Magini, (1962), este método comporta el mantenimiento controlado de unas temperaturas bajas, algo por encima de la temperatura de congelación o, con menos frecuencia, un poco por debajo de ella. La humedad puede controlarse dentro de unos límites aproximados añadiendo a la semilla materiales húmedos, como por ejemplo arena, turba o una mezcla de ambas cosas, en las proporciones de una parte de ese material por una parte de semilla en volumen, y rehumedeciendo el conjunto periódicamente, o con más precisión (y con menos frecuencia) controlando la humedad relativa de la cámara fría. Este tipo de control suele ser demasiado costoso, las temperaturas bajas reducen la tasa de respiración y prolongan la vida en almacenamiento, pero las semillas no deben almacenarse en recipientes herméticos e impermeables a los gases, que limitarían el aporte de oxígeno. Mediante unas bolsas de polietileno de 100 – 250 micras de grosor, cerradas, se permitirá el intercambio de oxígeno y CO_2 con el aire exterior al tiempo que se limitará rigurosamente el intercambio de humedad.

- **REGLAS DE ALMACENAMIENTO**

Aguirre, *et al.*, (1992), en el almacén de semillas se debe tener presente lo siguiente:

- El almacenamiento no mejora la calidad de la semilla pues el proceso de deterioro es inexorable. En consecuencia, si hay necesidad de almacenar semilla por un tiempo largo se deben seleccionar aquellos lotes que tengan la mejor calidad.

- *El contenido de humedad de las semillas es función de la HR en menor* escala de la temperatura del aire.

- La humedad y la temperatura de la semilla son, en ese orden los factores más importantes del almacenamiento.

- Por cada punto que se reduzca el contenido de la humedad de la semilla, se duplica su potencial de almacenamiento. Esto es válido para contenidos de humedad entro del rango de 4 a 14%.

- Por cada 5°C que se reduzca la temperatura de la semilla se duplica su potencial de almacenamiento. Esto es válido dentro del rango de 0 a 50°C. para almacenamientos a temperaturas inferiores a 5°C, la semilla debe tener una humedad menor del 19%.

- Un ambiente seco, frío y limpio proporciona las mejores condiciones para almacenar la gran mayoría de las especies.

- El potencial de almacenamiento depende de la especie o variedad.

- Los lotes de semilla de alta calidad tienen un mayor potencial de almacenamiento que los lotes de baja calidad. Las semillas dañadas, inmaduras y mal formadas se dañan fácilmente durante el almacenamiento. Se debe evitar el almacenamiento temporal de semillas que tengan muchas impurezas.

- Es muy importante llevar registros del inventario y de la calidad de los lotes, de la temperatura y la humedad dentro del cuarto de almacenamiento y de las fechas de fumigación.

- Las condiciones de limpieza y sanidad adecuadas dentro el almacén son esenciales por que facilitan el control de insectos, aves y roedores.

- **COMO LOGRAR UN ALMACENAMIENTO ADECUADO**

Aguirre, *et al.*, (1992), para que un programa de almacenamiento sea exitoso, deberá ser cuidadosamente planificado y tener un concepto claro del propósito del almacenamiento, de los factores que determinan la calidad de la semilla y los procesos que en ella ocurren después de su madurez fisiológica.

También hay que considerar los datos climáticos de la zona seleccionada para el almacenamiento y realizar un cuidadoso análisis de las necesidades específicas de las semillas a guardar y, finalmente de ser posible, tener conocimientos básicos de ingeniería ambiental **(Aguirre, *et al.*, 1992)**.

Aguirre, *et al.*, (1992), un almacenamiento adecuado se puede lograr de dos maneras:

- Ubicándolo en un área geográfica donde las condiciones climáticas sean favorables, con lo cual solo bastaría secar las semillas y llevar su contenido de humedad a un nivel de equilibrio con el ambiente que la rodea y luego empacarlas para evitar cualquier tipo de contaminación o absorción de humedad.
- Controlando los factores ambientales que las rodean.

- **TIPOS DE ALMACENAMIENTO**

Aguirre, *et al.*, (1992), *para una conservación adecuada de granos y semillas* en cualquier parte del mundo, se deben considerar aspectos como ecología de la región, tipo y condición del material a guardar; tipo de "troj", bodegón o almacén disponible y la duración del almacenamiento.

En los países tropicales, donde la temperatura y la humedad relativa son altas y exceden los valores recomendados, aún para periodos cortos de almacenamiento, la conservación de granos y semillas constituye una labor de alto riesgo, pues esta condición no sólo acelera el deterioro fisiológico de las semillas, sino que también propicia el desarrollo de muchas plagas como hongos, bacterias, insectos, roedores y pájaros que afectan la calidad de la semilla **(Aguirre, *et al.*, 1992)**.

Almacenamiento artesanal

Aguirre, *et al.*, (1992), en pequeños predios, muchas veces el agricultor, cuando trabaja con variedades, selecciona en su campo el mejor lote del cultivo y lo almacena para usarlo como semilla en el próximo ciclo. Para ello, puede usar tambores desinfectados en donde colocará la semilla bien seca, por ejemplo, en maíz con 11 a 12% de humedad y luego tapará herméticamente el envase. En algunos países de Latinoamérica y África usan un "troj" que consiste de una estructura elevada, parecida a una jaula, que puede hacerse de palos, bambú, de forma variable, protegiéndolo en las bases contra roedores. Estas estructuras sin embargo, no garantizan la efectividad de almacenamiento y su principal desventaja es la absorción de humedad por la semilla y la infestación con plagas, insectos y patógenos. En general, el tiempo de permanencia bajo estas condiciones no debe exceder de unos días a unas pocas semanas.

Almacenamiento controlado corto

Aguirre, *et al.*, (1992), *este almacenamiento es destinado generalmente a* lotes de semillas comerciales y cuya permanencia es también relativamente corta, desde su cosecha hasta el próximo ciclo de siembra (uno a nueve meses). Muchas veces, bajo estas condiciones también es difícil controlar la *humedad y la temperatura, y frecuentemente ocurren grandes pérdidas por* factores bióticos como insectos, hongos o roedores. Cuando estas estructuras disponen de controles para temperatura y HR, y para garantizar un almacenamiento seguro, se recomienda usar las siguientes combinaciones de los factores *físicos ambientales:*

- Temperatura de 30 °C y humedad relativa de 50% manteniendo el contenido de humedad en 12% para los cereales y 9% en semillas oleaginosas.
- Temperatura de 20 °C y humedad relativa de 60% cuando el contenido de humedad en cereales este cercano a 13% y 9,5% en las oleaginosas.

Almacenamiento controlado prolongado

Aguirre, *et al.*, (1992), generalmente el tiempo de almacenamiento excede el año, de 18 a 30 meses, y usualmente es destinado a guardar semillas de alto valor comercial, como son las clases: genética o fundación, semillas de líneas parentales, semillas ornamentales o forestales. Para garantizar un almacenamiento seguro, en cereales y oleaginosas se recomienda las combinaciones de T, HR y contenido máximo de humedad siguientes:

Cuadro Nº 3. *Parámetros de almacenamiento en cereales y oleaginosas*

T	HR	CONTENIDO DE HUMEDAD	
(ºC)	(%)	CEREALES	OLEAGINOSAS
30	40	10	7,5
20	50	12	8
10	60	12-13	9

FUENTE: ISTA, 1992

Estos almacenes o bodegas especiales están equipados con aparatos de refrigeración y desecadores de aire, pero además sus paredes, techos y pisos deben estar recubiertos con materiales aislantes para controlar los intercambios de humedad y calor con el medio ambiente **(Aguirre *et al.*, 1992).**

2.11. RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO

Aguirre, *et al.*, (1992), el almacenamiento de semillas suele exigir algún tipo de recipiente, para facilitar el acceso a los distintos lotes y su manipulación cuando se mantienen separados, aprovechar al máximo el espacio de almacenamiento, proteger la semilla contra los animales y las plagas como insectos y, en algunos casos, impedir el intercambio de humedad y gases entre la atmósfera interior y la exterior.

- **MATERIALES PERMEABLES A LA HUMEDAD Y LOS GASES**

Harrington, (1973), comprenden los sacos de arpillera o tela de yute, bolsas de algodón y recipientes de papel y cartón blando o rígido. La arpillera y el algodón tienen la ventaja de que se pueden atravesar con el toma - muestras y sacar semillas para ensayos sin necesidad de abrir el recipiente por la boca. La elasticidad del tejido hará que se cierre el agujero y se eviten pérdidas de semilla, lo que no es posible en los recipientes de papel o cartón.

La arpillera y el algodón son por otra parte materiales resistentes, que pueden utilizarse más de una vez; ninguno de estos materiales ofrece una protección total contra los ataques de insectos y roedores, y todos ellos son completamente permeables al vapor de agua y otros gases. Para las semillas ortodoxas en condiciones no controladas, por lo tanto, sólo están indicados cuando se trata de períodos de almacenamiento bastante cortos; el tiempo de almacenamiento puede prolongarse cuando se trata de semillas de cubierta dura o cuando las condiciones ambientales son frescas y secas **(Harrington, 1973)**.

Harrington, (1973), cuando las semillas se almacenan en recipientes grandes una vez ajustadas mediante secado al coeficiente de humedad correcto, las *propias semillas de la parte exterior son en cierto modo una barrera que* dificulta el paso de la humedad. Así, puede conservarse la viabilidad de las semillas de la parte interior durante un determinado período aunque las capas exteriores se deterioren algo por el incremento del coeficiente de humedad.

En el caso del almacenamiento en húmedo de semillas recalcitrantes, deben utilizarse recipientes abiertos o perfectamente permeables, como por ejemplo sacos de arpillera, a fin de que pueda establecerse un intercambio libre de aire y de esa manera evitar el recalentamiento **(Harrington, 1973)**.

- **MATERIALES IMPERMEABLES**

(Harrington, 1973), otra manera muy eficaz, que se suele utilizar al almacenar semillas, consiste en colocar la semilla en recipientes herméticamente cerrados *e impermeables a la humedad. Esto evita la necesidad de contar con un equipo*

de deshumidificación, que es costoso. Cuando el almacenamiento es de largo plazo el método más eficaz consiste en una combinación de recipientes impermeables a la humedad con unas temperaturas bajas y controladas, que se obtienen mediante un sistema de refrigeración. Otra ventaja de la mayoría de los materiales de este tipo es que impiden también la entrada de oxígeno, de manera que se reduce aún más la tasa de respiración.

Harrington, (1973), los recipientes herméticos e impermeables no están indicados para almacenar semillas recalcitrantes, ni tampoco semillas ortodoxas con un coeficiente de humedad alto, que se deterioran con más rapidez en condiciones herméticas que en abiertas. Algunas semillas absorben la humedad enseguida, por lo que es importante que, una vez terminada la operación de secado, se guarden lo antes posible en el recipiente, preferiblemente sin salir de la propia cámara de secado.

Entre los recipientes impermeables a la humedad figuran las latas y tambores de estaño o aluminio, los frascos de vidrio, los viales plásticos y los envases de papel de aluminio laminado. Las latas metálicas, rígidas e irrompibles, ofrecen la máxima protección contra el daño mecánico y están igualmente indicadas para el almacenamiento. En los recipientes rígidos, y cuando se prevé la necesidad de abrirlos periódicamente para extraer semilla y después volverlos a cerrar, deben utilizarse tapas estancas de rosca o de abrazaderas; el papel de aluminio debe cerrarse mediante calor. La eficacia del sistema de cierre es especialmente importante en el almacenamiento de largo plazo. Para el almacenamiento prolongado y herméticamente cerrado de semillas agrícolas se recomiendan tres tipos de recipiente: frascos o viales de vidrio; latas metálicas y envases de papel metálico laminado. Estos tipos de recipiente deben ser igualmente adecuados para almacenar semillas ortodoxas. No obstante, se recomiendan las latas metálicas y herméticas como el método más fiable y adecuado **(Harrington, 1973).**

- **MATERIALES RESISTENTES A LA HUMEDAD**

Harrington, (1973), se trata del polietileno y otras películas plásticas y el papel de aluminio. Estos materiales son resistentes al paso de la humedad, pero, en

períodos largos, permiten que se produzca un lento paso de vapor de agua que tiende a equilibrar la humedad relativa del interior con la del ambiente exterior.

Harrington, (1973), aunque el polietileno no es un material adecuado para el almacenamiento prolongado de semillas con fines de conservación genética, está muy indicado en los casos de plazo corto o medio, sin que se produjeran cambios significativos del coeficiente de humedad. Se estimó que en las condiciones de zonas templadas el polietileno de 75 micras es el más adecuado, mientras que en las condiciones tropicales, incluso las más acentuadas, es suficiente el de 175 micras. Es esencial cerrar correctamente las bolsas, operación que puede realizarse mediante una combinación de calor y presión. Antes se utilizaban hierros candentes, pero en la actualidad el cerrado hermético puede realizarse de una manera más eficaz y cómoda mediante los selladores térmicos comerciales, de los que existen diversos modelos en el mercado.

Justice, *et al.*, (1979), hay varios materiales que por separado presentan una permeabilidad lenta al vapor de agua y que al laminarse juntos se hacen completamente impermeables. Diversas combinaciones de polietileno, papel de aluminio y papel de estraza laminados ofrecen una impermeabilidad absoluta al vapor de agua durante dos años, aun cuando la diferencia entre la humedad relativa al interior y la exterior sea grande

Deshidratantes en recipientes; si las semillas se secan hasta alcanzar el coeficiente de humedad correcto y se almacenan en recipientes impermeables y herméticamente cerrados, el coeficiente de humedad debe permanecer constante durante años. Sin embargo, si se almacenan en un material resistente a la humedad pero no totalmente impermeable, como por ejemplo las bolsas de polietileno, o si es necesario abrir los recipientes y volverlos a cerrar periódicamente para sacar semilla, con el tiempo se irá acumulando lentamente humedad. Para evitar esto se recomienda incluir en los recipientes un deshidratante, como el gel de sílice **(Justice *et al.* 1979)**.

- **ELECCION Y USO DEL RECIPIENTE**

Stein, *et al.*, (1974), a la hora de decidir cuál es el recipiente de almacenamiento idóneo para un uso determinado se han de tener en cuenta los factores que figuran a continuación:

Es necesario que la semilla se seque aún más en el almacenamiento, no se debe utilizar un recipiente hermético, pues mantener estanco un exceso de humedad es perjudicial para la semilla.

En los recipientes y en la semilla se puede producir rápidamente una condensación no deseada cuando se sacan de una cámara fría o un congelador. En esos casos se recomienda dejarlos que se calienten a la temperatura ambiente antes de abrirlos.

Las bolsas de polietileno de 100–250 micras restringen en gran medida el intercambio de humedad, pero sin embargo no impiden que se produzca un intercambio de oxígeno y dióxido de carbono con el aire exterior. Ese intercambio puede ser beneficioso para el control de insectos o perjudicial teniendo en cuenta los factores necesarios para la germinación de la semilla de maíz. U otra semilla, según la especie de que se trate.

Los recipientes que son fáciles de abrir y cerrar están indicados cuando es probable que haya que añadir o sacar semilla repetidamente. A fin de reducir al mínimo las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa, los recipientes deben abrirse únicamente en caso necesario. Otra posibilidad consiste en almacenar la semilla en recipientes pequeños, de manera que todo su contenido pueda guardarse o vaciarse de una sola vez.

En el caso de algunas semillas, los recipientes deben llenarse totalmente, a fin de reducir al mínimo el intercambio de humedad entre la semilla y el aire encerrado y, lo que es aún más importante, para limitar la cantidad de oxígeno que queda en el interior del recipiente.

Cuando es preciso eliminar o limitar el intercambio de humedad que se produce a través de las paredes del recipiente, éste debe ser de un material

impermeable o resistente a la humedad. Cuanto más largo sea el período de almacenamiento y cuanta más alta sea la diferencia entre la humedad relativa del exterior y la que existe dentro del recipiente, tanto más impermeable debe ser el material utilizado.

Cuando las semillas son frágiles y se dañan con facilidad debe utilizarse un recipiente de paredes rígidas. En esos casos suelen utilizarse, dentro de los recipientes rígidos, bolsas impermeables a la humedad.

2.12. EMPAQUETADO

Aguirre *et al.*, (1992), la selección del empaque se realiza considerando:

- Tipo de empaque.- en semillas con un contenido de humedad por encima del 9%, se debe utilizar empaque permeable a los gases para permitir el intercambio de gases (incluyendo vapor de agua) con el ambiente. Se deben utilizar empaques impermeables al vapor de agua en semillas con un contenido de humedad entre 4 y 9%, para evitar que la semilla se humedezca. En estos casos se pueden usar materiales tales como lata, vidrio, lamina de aluminio y plástico con espesores del mínimo de 0.3 mm.

- Tipo de mercado.- los empaques de papel facilitan la publicidad y tienen una mejor apariencia y resistencia al ataque de plagas. Es importante que el agricultor pueda comprar la semilla en el tamaño de saco que él prefiera o necesite. Es aconsejable comercializar siempre la semilla con un mismo tipo de empaque.

• CARACTERÍSTICAS DEL ENVASE PARA EL ALMACENAMIENTO

Seherer, *et al.*, (1990), por lo general las semillas son almacenadas después de cosechadas de tres maneras, a granel, en sacos o bolsas bajo condiciones ambientales y en sacos o bolsas bajo condiciones controladas; la comercialización de las semillas se realiza en sacos o bolsas y también en tarros o paquetes de acuerdo al propósito. Después de beneficiadas, las

semillas deben ser envasadas para luego ser almacenadas esperando su distribución. El almacén es una bodega del tipo "convencional" en vez de un silo. En las unidades de beneficio de semillas (UBS), el mayor volumen de almacenamiento es en sacos.

Popinigis, (1978), el envasado de las semillas atiende a dos objetivos: desde el punto de vista puramente comercial, debe facilitar la comercialización, transporte y manejo de las semillas, y el más importante, debe proteger las semillas contra la humedad, insectos, roedores y daños mecánicos durante el manipuleo, en relación a su permeabilidad, los envases se dividen en tres tipos:

- Envases porosos totalmente permeables.- En los cuales se pueden mencionar los sacos o bolsas de algodón de cáñamo; sacos de papel multifoliado y los sacos de polipropileno trenzado de amplio uso debido a su bajo costo; en estos envases hay intercambio de humedad entre las semillas y el ambiente, luego las semillas tienden a alcanzar el equilibrio higroscópico, por lo que son utilizadas para períodos cortos de almacenamiento y de preferencia en climas secos. Sus principales ventajas son la resistencia a roturas y al choque, la facilidad de arrumarlos y de manejo, permiten una buena presentación por la facilidad de imprimir marcas en su superficie. Su principal desventaja es que permiten fluctuaciones de la humedad dentro del envase.

- Envases resistente a la penetración de humedad o semipermeables.- estos ofrecen alguna resistencia a la penetración de humedad, pudiendo ser utilizados en regiones de humedad relativa del aire más elevada pero todavia por periodo limitado de tiempo de almacenamiento. El mayor inconveniente es que en este tipo de envase, las semillas deben estar con contenidos de agua más bajo que para el almacenamiento en envases permeables: en condiciones de clima tropical, son más recomendados los sacos de polipropileno de más de 0,125 mm de espesor.
- Envases impermeables a prueba de humedad o herméticos.- son solo resistente a intercambios de humedad con el ambiente. Es importante

dejar claro que la impermeabilidad del envase depende de su densidad; pertenecen a este tipo los sacos de plástico de más de 0.18 mm de espesor sellados al calor y los paquetes o tarros de aluminio, cuando son bien sellados o herméticos. Estos envases no permiten el equilibrio de *humedad de la semilla con el ambiente con el ambiente externo ni* fluctuaciones de humedad dentro del envase. La humedad del ambiente interno del envase es determinada por el contenido de humedad de la semilla.

- **PROPIEDADES DE LAS SEMILLAS EN RELACION CON SU EMPAQUETADO Y ALMACENAMIENTO**

Amaral, *et al.*, (1983), la actividad de los hongos de almacenamiento es influenciada por la humedad relativa del aire en la atmósfera donde las semillas están almacenadas. Los efectos de dichos patógenos son significativos en ambientes de alta humedad. Las pérdida de viabilidad en clima muy húmedos (tropical y sub-tropical) durante el almacenamiento se debe primariamente a cambios fisiológicos y en segundo lugar a la actividad de los hongos.

Amaral, *et al.*, (1983), la humedad relativa del aire determina el contenido de agua de las semillas cuando son almacenadas en condiciones ambientales en envases porosos o a granel en silos. Semillas almacenadas secas absorben humedad si son almacenadas en ambiente húmedo y viceversa. Por lo tanto, la humedad relativa del aire en equilibrio con las semillas puede ser considerada como una medida del contenido de agua de estas últimas. No se recomienda entonces, conservar semillas con contenidos de humedad en equilibrio con una humedad relativa del aire mayor de 75%, a no ser que la temperatura sea menor de 10°C. Por encima de estos valores de humedad y temperatura, las semillas comienzan a sufrir la invasión de hongos y ácaros como también ocurre el acorte en su longevidad.

CIMMYT, (1994), el grano maduro consta fundamentalmente de: embrión o germen, endospermo o reserva alimenticia y un número de envolturas protectoras (salvados). Aquí, como en otras formas de vida, el grano al

consumir sus reservas alimenticias (en la germinación), genera agua, calor y también dióxido de carbono. La razón de la vida del grano o semilla, está gobernada fundamentalmente por su contenido en humedad, su temperatura y su disponibilidad de oxigeno, citados estos factores en orden a su importancia *práctica, los cuales, aun siendo independientes, están relacionados entre si.* Mediante el oportuno manejo de estos tres factores pueden preservarse las propiedades del grano al almacenamiento, reduciendo su actividad germinativa al mas bajo nivel, lo cual se logra en la practica reduciendo su contenido de humedad previo al empaquetado de acuerdo con el periodo de tiempo que ha de durar el almacenamiento.

CIMMYT, (1994), en algunos casos podría resultar ventajoso frigorizar el grano manteniéndolo a bajas temperaturas pero la realización de esta práctica carece de sentido, puesto que la conservación de granos con un alto contenido en humedad requiere temperaturas muy bajas cuyo mantenimiento resulta antieconómico. Otra forma de almacenamiento que se ha realizado con éxito consiste en el mantenimiento del grano en tolvas o silos en gas inerte.

Jamieson, (1970), en los granos se dan otras formas de vida, tales como la de los hongos, bacterias y también insectos. Estas formas de vida están sujetas también a las consideraciones que hemos señalado para las semillas; el vigor de la vida de estos microorganismos e insectos, se ve frenado por la falta de humedad, por el frió, y en muchos casos por la carencia de oxigeno.

Es claro, que si las condiciones del almacenamiento permiten el desarrollo de estas formas de vida, aumenta la respiración de la misma, y como resultado hay una elevación de la temperatura, generación de agua y como consecuencia de todo ello pueden crearse circunstancias en que los granos pueden deteriorarse **(Jamieson, 1970)**.

Cuanto menor sea el volumen de almacenamiento, menores serán las probabilidades de que se produzcan un exceso de humedad o sobrecalentamiento como consecuencia del desarrollo de estos fenómenos

vitales de los parásitos, ya que los excesos de calor y de humedad pueden escapar con mayor facilidad **(Jamieson, 1970)**.

- **PRÁCTICAS Y TÉCNICAS CAMPESINAS EMPLEADAS EN EL ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS DE MAÍZ**

Collado, *et al.*, (2006), la necesidad de guardar las semillas cada año ha incentivado al desarrollo de sistemas sencillos de almacenamiento para la conservación de las semillas en estado viable a través del tiempo en las ultimas décadas; la aparición de recipientes plásticos "modernizan" el sistema y permitió reciclar estos recipientes varias veces.

La mayoría de agricultores muestran su preocupación por encontrar un lugar adecuado para almacenar su semilla. Ya que ellos almacenan sus semillas en lugares y recipientes los cuales consideran más conveniente, aun así existen familias que siguen utilizando sus formas y recipientes tradicionales basados en el empleo de insumos locales. La creatividad hizo posible la fabricación y adecuación del "toma-chincharia" recipiente echo de hojas de caña brava (*Generium sagittatum*); bolsa de granos hechas de hojas de bijao (*Calatea lutea*); canasta elaborada con fibras de Tamshi (*Carludovica sp)* y hojas de bijao; el "Pachaka" fruto silvestre en forma de botella; el "shequi-toshcan" que es un sistema de colgado de las mazorcas con cubierta, amarando mazorca con mazorca en la cocina para humear; y el "chomu", un recipiente hecho a base de barro; entre otros; la aplicación de cualquiera de estos tipos de recipientes que contienen las semillas son situados dentro del "tambo" o casa, advirtiéndose a los miembros de la familia para el cuidado **(Collado, *et al.*, 2006)**.

Todos estos recipientes son capaces de mantener las semillas viables hasta el nuevo ciclo de siembra. Estos sistemas de almacenamiento van quedando cada vez más en desuso debido a la abundancia de contenedores plásticos cerrados (tapas) de mayor durabilidad y de bajo costo. En ambos casos; el almacenamiento cumple un rol fundamental para la conservación del material

genético, el objetivo que finalmente ellos persiguen es evitar que las semillas sean infestadas por plagas **(Collado, *et al.*, 2006)**.

Collado, *et al.*, (2006), los principales problemas al guardar las semillas de acuerdo al tipo de empaque son el ataque de gorgojos *(Sitophilus sp)* y polillas (*Sitotroga cerealella*) en especial a este cultivo registrándose los mayores porcentajes de perdidas.

- **USO DE ENVASES EN LA CONSERVACION DE SEMILLAS EN COMUNIDADES NATIVAS DE UCAYALI.**

Valdivieso, *et al.*, (2001), cosechar las semillas, desgranarlas, solearlas por varios días, guardarlos en envases, revisarlos y solearlos periódicamente hasta antes de la siembra son manejos obligatorios que realizan los agricultores para conservar las variedades locales.

Los miembros de las comunidades nativas son consientes que el almacenado en envases adecuados y soleando periódicamente las semillas, mantienen y mejoran la producción de sus cultivos ya que eliminando impurezas y controlando la calidad se puede lograr mejores resultados. La cantidad de semillas que guardan esta sujeta a varias causas y razones, por ejemplo si destinan para la comercialización o para autoconsumo, por la poca cantidad de semilla que se puede conseguir, del área disponible del terreno de siembra, de la cantidad de mano de obra familiar entre otros **(Valdivieso, *et al.*, 2001).**

Cuadro N° 4. Formas de almacenamiento por grupos socio-culturales

Formas de almacenamiento	Grupo socio - cultural		
	Shipibo-Conibo	Asháninca	Mestizo
Recipientes para líquidos de plástico (no botella)	64.83	75.76	70.59
Botellas de plástico o vidrio	9.66	3.03	8.82
Recipientes de latón	-	-	5.88
Recipientes de arcilla	1.38	-	-
Bolsas de polietileno (granos)	8.28	-	8.82
Maíz: mazorcas colgadas en la cocina.	5.52	12.12	5.88
No almacenan	1.38	3.03	-

FUENTE CODESU 2005

Valdivieso, *et al.*, (2001), las comunidades nativas de Ucayali estimaron diversos porcentajes de perdidas en sus semillas durante el almacenamiento en los últimos cinco años. El mayor porcentaje de perdida se registro con un 29.2; 38 y 17.6% de los hogares de las comunidades Shipibo-Conibo, Asháninca y mestizas respectivamente. Las perdidas oscilaron entre los 75 y 100% de su semilla. Una de las causas fue el ataque de gorgojos y polillas donde que los materiales mas afectados fueron los de grano semi duros, los granos suaves-harinosos y en menor proporción los de granos duros.

2.13. SANIDAD DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

Jann, *et al.*, (1994), citado por Camacho, *et al.*, (1994), debido a la exposición que tienen los cultivos en el campo, es en éstos donde generalmente se producen las fuentes primarias de infección de patógenos, los mismos que pueden llevarse fácilmente con la semilla al almacén y transmitirse

luego a otros campos. Patógenos como: *Drechslera sp., Rhizoctonia solana, Fusarium oxysporum, Pyricularia oryzae, Trichoconis sp., Curvularia sp., Aspergillus sp., Neovassia horrida*, etc., que han desarrollado en el campo pueden ser transmitidos a través de la semilla de la cosecha y mantenerse viables durante el tiempo de almacenamiento al tener un sustrato como las semillas para vivir.

- **MEDIDAS DE CONTROL PARA EVITAR EL DETERIORO DE LOS GRANOS DE MAIZ EN ALMACEN**

Jann, *et al.*, (1994), citado por Camacho *et al.*, (1994), relacionado principalmente por consecuencias de la actividad del hongos del genero *Aspergillus y Penicilinum*, el primero que produce **aflatoxina,** el cual genera perdidas por efecto de la intoxicación en diferentes seres vivos los cuales han sido alimentados con maíz como insumo principal, la principal practica a tener en cuenta en almacén para el tratamiento de la semilla y la evasión de sus efectos se relaciona directamente con la humedad y el calor de las mismas a fin de evitar las alteraciones de sus características físicas, fisiológicas e industriales.

La semilla almacenada es un cuerpo vivo en constante actividad fisiológica como la respiración, mediante un proceso metabólico que termina en la producción de agua, bióxido de carbono y calor dentro del almacén y donde se deposita los granos, sin dejar de lado además la actividad de los insectos que también requieren de las mismas condiciones tanto de humedad y temperatura para desarrollarse, contribuyen al mismo tiempo a dispersar las esporas de hongos, magnificando daños **(Jann, *et al.*, 1994, citado por Camacho, *et al.*, 1994).**

- **CONTROL DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES**

Hartman, *et al.*, (1971), citado por Camacho, (1994) Las condiciones ambientales que más afectan la integridad de las semillas son la temperatura y la humedad relativa, por su parte la temperatura activa los procesos respiratorios y acelera las transformaciones químico-biológicas y enzimáticos

de los granos, al presentarse en ambientes cerrados se genera la liberación de anhídrido carbónico propiciando la respiración anaeróbica de los microorganismos que afectan la sanidad de la semilla, la viabilidad a su vez se ve altamente afectada tanto por las transformaciones fisiológicas de la semilla *como por el efecto dañino de los patógenos. La humedad relativa interactúa* generalmente con la temperatura ambiental; el aumento de la temperatura eleva la capacidad de retención de la humedad del aire. La humedad en los granos facilita el desarrollo del hongo, bacterias e insectos; produce la activación de los organismos que transforman el almidón y grasas de la semilla. Esta activación destruye los elementos sustantivos del grano por descomposición, alterando su estructura física.

2.14. DETERIORO DE LA SEMILLA

Burris, (1980), el deterioro de la semilla de define como una serie de procesos que implican alteraciones fisiológicas, bioquímicas y físicas que eventualmente causan la muerte de la semilla. Las alteraciones durante el deterioro son progresivas e irreversibles y están determinados por factores genéticos, ambientales (clima, nutrición, insectos), procedimientos de cosecha, secado, empaquetado, beneficiado, transporte y almacenamiento de las semillas.

Burris, (1980), las principales teorías sobre el deterioro de las semillas pueden reunirse en las siguientes:

- Agotamiento de las reservas alimenticias.- relacionado principalmente con la movilización inadecuada de dichas reservas. Transportados como sacarosa por efecto de la fotosíntesis por el sistema bascular desde la planta madre hacia la semilla en formación, que luego en la semilla actúan movilizándose hasta los puntos de crecimiento durante la germinación.
- Alteración de la composición química.- generada con la oxidación de los lípidos mediante el aumento de ácidos grasos, la reducción de la solubilidad, digestibilidad y el rompimiento parcial de las proteínas.

- Alteraciones en las membranas.- causada principalmente por la desorganización o pérdida de su integridad o el aumento de la permeabilidad de las mismas.

- Alteraciones enzimáticas.- durante el desarrollo y maduración de las semillas las enzimas participan en la acumulación de reservas que son almacenadas y durante la germinación, las enzimas deben ser sintetizadas y activadas para que, desde la capa de aleurona y de Escutelo, actúen en la movilización de las reservas desde los lugares de almacenamiento (cotiledones y endosperma) a los sitios de utilización como el embrión.

- Alteraciones genéticas y de nucleótidos.- relacionadas principalmente con la pérdida de integridad del ácido desoxiribonucleico (ADN), la síntesis de acido ribonucleico (ARN), la codificación y síntesis de proteínas en los ribosomas y con la síntesis de nucleótidos.

- **CAUSA DEL DETERIO DE LAS SEMILLAS**

Aguirre, *et al.*, (1992), el principal objetivo del almacenamiento y empaquetado de las semillas es mantener la calidad de las mismas durante todo el periodo que permanece en el almacén. El almacenamiento se inicia cuando las semillas alcanzan la madurez fisiológica poco antes de la cosecha, termina cuando ocurre la germinación. Durante este periodo, hay una serie de factores que influyen en el potencial de almacenamiento de las semillas. El periodo de pre-cosecha determina la calidad de las semillas y es muy poco lo que el hombre puede hacer a partir de ese momento, las semillas de alta calidad se conservan mejor que las semillas de baja calidad y el control de los factores que afectan adversamente la germinación y el vigor de las semillas contribuirá para el mantenimiento de las mismas.

Existen tres teorías en las cuales los científicos están poniendo mayor énfasis; estas teorías o mecanismos son: la alteración de las membranas celulares, alteración enzimática, daño genético y alteración de los nucleótidos debido a

que las semillas de maíz con un 12,8% de humedad respiran 0,0014 ml de CO_2/g de peso seco por día **(Aguirre, *et al.*, 1992)**.

Holmes, (1958), se puede definir el almacenamiento como la conservación de semillas viables desde el momento de la recolección hasta que se necesitan para la siembra Depende de las condiciones climáticas estacionales, y el tiempo que se necesita para su plantación en el campo, por ejemplo cuando la producción de semilla como la siembra se efectúan con periodicidad anual, pero es necesario esperar a la temporada idónea para la siembra.

- **FACTORES FISICOS, QUIMICOS Y BIOTICOS QUE AFECTAN EL ALMACENAMIENTO**

Holmes, (1958), menciona los factores que afectan el almacenamiento:

- ***Factores fisicos***,

Las más importantes a considerar durante el almacenamiento son: la humedad de equilibrio de la semilla, la humedad relativa y la temperatura de almacenamiento que la rodean, ya que estos dos son los que inciden principalmente sobre su contenido de humedad.

Humedad de equilibrio y humedad relativa del aire

Conocer cuáles son los mecanismos de transferencia entre las semillas y el aire que las rodea es de vital importancia, pues ayuda a tomar decisiones sobre las operaciones de almacenamiento. Las semillas son higroscópicas y absorben o liberan humedad, dependiendo del ambiente donde se les coloque y su contenido de humedad final se estabiliza cuando estas se exponen a un ambiente específico por un período de tiempo determinado, lo cual se conoce como "humedad de equilibrio". Esta depende del tipo de semillas, de la temperatura y la humedad relativa (HR) del aire circundante. Si el contenido de humedad de la semilla es alto, mayor que el de la humedad de equilibrio para un ambiente dado, la semilla liberará humedad al ambiente; si por el contrario es menor, entonces absorberá humedad del aire. Está demostrado que cuando la HR del aire supera 75%, el contenido de humedad de las semillas se

incrementa rápidamente; en cambio en climas secos donde la HR no sobrepasa ese limite, sus cambios afectan poco el contenido de humedad de las semillas.

Temperatura

El contenido de humedad de la semilla también se incrementa cuando aumenta la temperatura siempre y cuando la HR permanezca estable. Pero cuando la temperatura del aire se calienta, las semillas disminuirán su humedad de equilibrio; por ejemplo, semillas de arroz en una HR de 70% y una temperatura de 15 °C, tendrán una humedad de equilibrio de 13,8%, pero si se aumenta la temperatura a 25 °C a la misma HR, la capacidad de retención de agua de ese ambiente también aumenta y la humedad de equilibrio de la semilla en ese ambiente disminuye a 13,3%. No obstante, hay que señalar que la temperatura y la HR actúan en forma independiente, por lo tanto si una aumenta hay que disminuir la otra.

- ***Factores químicos***

Entre los factores químicos, el oxigeno y bióxido de carbono influyen fuertemente sobre los granos y semillas almacenados, lo que está relacionado *con el volumen y la porosidad de las semillas almacenadas y los procesos de* respiración. Como fue señalado, las semillas son organismos conformados por células vivas que respiran para producir la energía necesaria para los diversos procesos metabólicos.

- **Factores bióticos**

Los factores bióticos como insectos y microorganismos, pueden causar serios problemas cuando se encuentran asociados a la masa de semillas, llegando inclusive a ocasionar serios problemas al valor agrícola y comercial de estas. La presencia de hongos, bacterias e insectos y sus ciclos reproductivos están muy vinculados con la HR y la temperatura del almacén. En países tropicales, donde las condiciones ambientales de temperatura y HR son siempre altas y continuas, se favorece la presencia de plagas y microorganismos. Por lo tanto,

para un buen almacenamiento es imprescindible mantener bajo el contenido de humedad de los granos y semillas.

Además de los factores previamente señalados, también se debe considerar otros que de alguna manera inciden sobre el almacenamiento de semillas, como son:

- **Características genéticas de la especie a ser almacenada**

Bajo iguales condiciones de almacenamiento, la longevidad de las semillas varía entre especies, entre cultivares de una misma especie, entre lotes y hasta entre individuos de un mismo lote. Entre los cereales, la avena y la cebada tienen alto potencial de almacenamiento; el maíz y el trigo tienen longevidad intermedia, mientras el centeno se considera de vida corta. Así mismo, el maíz dulce tiene mayores problemas de almacenamiento que el maíz blanco o amarillo.

- **Historia pre-cosecha del cultivo**

Antes de la cosecha, el cultivo está expuesto a una serie de factores que pueden mermar su calidad, y ningún almacenamiento por muy bueno que sea, puede mejorarla. Por ello, para garantizar un buen almacenamiento es recomendable guardar siempre semillas maduras, con baja incidencia de daños mecánicos o por patógenos y que no hayan sido sometidas a excesivo estrés de temperatura y humedad durante su maduración y cosecha.

- **Estructura y composición química de la semilla**

Ciertas estructuras como las glumas en los cereales, ayudan a prolongar la longevidad de las semillas; las cáscaras, aristas o ambas, parecen tener un efecto inhibitorio sobre el desarrollo de hongos en los cereales almacenados; el tamaño y arreglo de las estructuras esenciales de las semillas y la composición química de estas, también son factores que afectan el almacenamiento. Por ejemplo, semillas ricas en aceites y proteínas son más susceptibles al deterioro que las semillas ricas en carbohidratos.

- ***Grado de madurez***

Cuando las semillas están fisiológicamente maduras presentan la máxima calidad en todos sus atributos como tamaño, peso, germinación y vigor, por lo tanto *semillas llenas, sanas y maduras se almacenan mejor que aquellas que* no hayan alcanzado su total grado de madurez.

- **Presencia de latencia**

Muchas semillas pueden desarrollar cierto grado de latencia cercano al momento de la cosecha. Esta latencia puede ser debida a diversas causas, como barreras físicas causadas por tegumentos, brácteas, glumas, pericarpio, testa u otra estructura; o bien por aspectos fisiológicos relacionados con el embrión, por presencia de inhibidores o como sucede en muchos casos, una combinación de factores. En cualquiera de estas expresiones, la latencia ayuda a prolongar la vida de las semillas y de acuerdo a las temperaturas de almacenamiento, este fenómeno puede aumentar o desaparecer.

- **Vigor**

El vigor de las semillas es un factor determinante en la longevidad de las semillas durante el almacenamiento. A mayor vigor, mayor potencialidad de permanecer almacenadas.

- **Daños mecánicos**

Los daños mecánicos en las semillas son producto del uso excesivo y/o inadecuado de maquinarias, que no solo producen magulladuras y abrasiones que se manifiestan por un rápido descenso y pérdidas de vigor, dando origen a plántulas débiles y anormales, sino que hacen a las semillas mas vulnerables a infecciones secundarias por hongos e insectos, provocando un rápido deterioro del material.

- **PERDIDAS IMPORTANTES DE SEMILLAS CULTIVADAS**

Collado, *et al.*, (2006), las pérdidas de semillas cultivadas suelen ocurrir en el almacenamiento y/o en la chacra. El esfuerzo de mantener la semilla es afectado por malas prácticas en el manejo de semillas previas al almacenamiento (mal secado, falta de madurez, deficiente selección, etc) al prolongado tiempo de almacenamiento e inadecuado cierre de los envases permitiendo el ingreso de plagas y enfermedades.

Es necesario mejorar el cuidado efectuando un eficiente manejo de las semillas y revisar periódicamente los envases previos y durante el almacenamiento; de esta manera se asegura la siembra, cosecha, comercialización y alimentación de nuestras familias en las siguientes campañas agrícolas **(Collado, *et al.*, 2006).**

2.15. GERMINACION DE LA SEMILLA

Jann *et al.*, (1994), citado por Camacho, (1994), generalmente durante la maduración, el crecimiento del embrión se suspende y continua, detenido después de la dispersión, ya sea por la falta de condiciones ambientales adecuadas para su reanudación o por un mecanismo fisiológico que lo impide. La germinación en el proceso mediante el cual un embrión adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirán en una planta adulta.

Jann, *et al.*, (1994), citado por Camacho, (1994), para que la germinación se realice, se necesita que: a) la semilla sea viable, o sea, que tenga un embrión capaz de crecer; b) se tenga la temperatura, aireación y humedad adecuada para el proceso y c) se eliminen los bloqueos fisiológicos adquiridas durante el almacenamiento de las semillas, que impiden su germinación.

Jann, *et al.*, (1994), citado por Camacho, (1994), mencionan la lista de algunos sucesos comunes que se realizan en la germinación:

- Imbibición de la semilla.
- Desecación de los aminoácidos del eje embrionario.
- Aumento de la actividad del ciclo de Krebs.
- Incremento de la trascripción del ADN en el embrión.
- Síntesis de nuevas proteínas en el embrión.
- *Replicación del ADN y división celular en el embrión, lo que es inducido* por las citocianinas.
- Incremento de la respiración y síntesis de nuevas proteínas en el embrión, para que por ultimo se inicie un crecimiento visible con la emisión de radícala.

- **FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA GERMINACION**

FUNDEAGRO, (1991), el factor **agua** es el que ejerce la más determinante influencia sobre el proceso de germinación. La rehidratación de los tejidos trae como consecuencia la identificación del proceso respiratorio y las actividades metabólicas; el aumento del volumen de la semilla provoca el rompimiento de la cáscara que facilita la emergencia del eje hipocótilo-radicular. El nivel de humedad que es necesario para que el proceso de germinación se inicie y continué, se conoce como nivel critico de humedad.

FUNDEAGRO, (1991), todo el proceso de germinación de la semilla, está determinado por:

- La composición química de la semilla, el principal componente que absorbe agua son las proteínas.

- *La temperatura, ya que a mayor temperatura la absorción se hace más* rápida.

- La permeabilidad del tegumento ya que se relaciona por el pase de agua con más facilidad que otros que simplemente no lo periten (semillas duras).

- El substrato, determina la disponibilidad de agua.

La ***temperatura*** *influye sobre el efecto de la velocidad de absorción del agua,* así como en todas las reacciones bioquímicas que comprende el proceso. Las semillas varían en relación a su requerimiento de temperatura para la germinación, por lo cual existen puntos cardinales de escala que es, mínima, *óptima y máxima* **(FUNDEAGRO, 1991)**.

La mínima, es aquella por de bajo la cual no hay germinación; la optima, es aquella en la cual se obtiene la máxima germinación en el menor tiempo; la *máxima, es la aquella que esta por encima de la cual la germinación* se detiene. Las temperaturas superiores a la máxima por lo general son letales o al menos causan daños a la semilla **(FUNDEAGRO, 1991)**.

El **oxígeno** es necesario para la oxidación de las sustancias de reserva y para liberar la energía necesaria para el proceso; no obstante esa importancia, sus requerimientos son usualmente bajos **(FUNDEAGRO, 1991)**.

Las semillas de la mayoría de las especies son capaces de germinar mucho antes de completar su desarrollo y llegar al estado de madurez; sin embargo, frecuentemente se encuentran especies que presentan estados de latencia, lo que impide que las semillas germinen bajo condiciones favorables. Algunos estados de latencia son producidos por cubiertas seminales, impermeables que imposibilitan el intercambio gaseoso y en consecuencia generan falta de oxígeno **(FUNDEAGRO, 1991)**.

Algunas de las especies requieren de la **luz** *durante la germinación, en* especial las de semilla de gramíneas; esto se debe a que la luz ejerce un efecto estimulante en la germinación de algunas especies; tanto la calidad como la cantidad de luz son importantes **(FUNDEAGRO, 1991)**.

Isely, (1957) citado por Ranson, (1960), a menudo el efecto de la temperatura sobre la germinación está íntima mente relacionada con la condición fisiológica de la semilla, la recién cosechada presenta requerimientos muy específicos de temperatura para poder germinar. Por ejemplo, semilla de maíz recién colectada germina mejor a 32°C que a 25°C. Este fenómeno está relacionado con latencia. Conforme se pierde la latencia, el óptimo de temperatura puede variar hacia temperaturas más altas o más bajas y el rango de temperaturas dentro de las que ocurre germinación se amplía

- **VIABILIDAD**

Hidalgo, (2009), es la estimación del potencial de germinación de un determinado lote de semilla, cuya evaluación y determinación es importante durante los procesos pos-cosechas de la semilla. Todo este proceso esta determinado e influenciado por la actividad enzimática del material genético.

- **VIGOR**

Hidalgo, (2009), viene a ser la suma de todos los atributos de la semilla, que favorecen el establecimiento en condiciones desfavorables.

- **PRUEBAS DE GERMINACION**

FUNDEAGRO, (1991), tienen como finalidad evaluar la viabilidad de la semilla para aplicar sus resultados en el campo agronómico, la germinación se define como el fenómeno por el cual bajo condiciones apropiadas, el eje embrionario reinicia su desarrollo que había sido interrumpido al alcanzar la madurez fisiológica.

- **PROCESO DE GERMINACIÓN**

FUNDEAGRO, (1991), menciona las siguientes fases:

- **Fase I.-** Esta fase recaracteriza por la absorción rápida de agua; se podría completar en una o dos horas, alcanzando la semilla un contenido de humedad entre 25 y 30%. Fisiológicamente se caracteriza por un aumento de la intensidad respiratoria, principalmente cuando el contenido de humedad llega a 14 o 16%; bioquímicamente, se caracteriza por el inicio de la degradación de substancias de reserva (carbohidratos, lípidos y proteínas), las que deberán nutrir el crecimiento del eje embrionario.

- **Fase II.-** Se inicia cuando las semillas alcanzan valores de humedad mayores de 30%, en esta fase aparentemente ocurre un traslado activo de las sustancias desdobladas de la Fase I, del tejido de reserva hacia el tejido meristemático, en esta fase la disminución de agua disminuye.

- **Fase III.-** Se caracteriza por que la presencia de humedad se encuentra de un 35 a 40%, la semilla vuelve a absorber agua y a respirar intensamente. Se inicia el crecimiento del eje embrionario, debido a una inmensa división celular. Bioquímicamente de caracteriza por que las sustancias desdobladas en la Fase I y transportadas en la II, son reorganizadas en substancias complejas para formar el citoplasma, el protoplasma y las paredes de las células que formaran los nuevos tejidos que permiten el crecimiento del eje embrionario.

- **LONGEVIDAD DE LA SEMILLA**

Ogha, (1923) citado por Amaral, *et al,*. (1983), encontró en Manchuria semillas viables de Lotus de la India que tendrían entre 120 y 400 años de edad. En Santa Rosa de Tastil, Argentina, fueron encontradas semillas de *Canna compacta* todavía viales, que según los resultados de análisis echo mediante Carbono radiactivo, tendrían alrededor de 620 años de edad.

También en México y Escandinava se han encontrado semillas viables con edades desde 200 hasta 1700 años. Indiscutiblemente, las semillas de *Lupinus areticus* encontradas congeladas en Canadá y todavía con 10 000 años de edad, son el ejemplo más importante de longevidad.

Se define como el periodo de tiempo en que estas permanecen viables. A no ser que las semillas se conserven en condiciones favorables constantes, pierden su viabilidad poco tiempo. La longevidad de las semillas es una de las características genéticamente determinada u es heredada tanto por las especies como por las variedades de la misma especie así como por la composición química de la semilla **(Ogha, 1923 citado por Amaral, *et al.*, 1983)**.

2.16. PLAGAS DE ALMACEN EN MAIZ

Larraín, (1994), los granos almacenados constituyen un agro ecosistema complejo. Esto se debe a que se producen una serie de interacciones entre luz, temperatura, humedad y agentes bióticos (insectos y hongos). Después de la cosecha los cereales pueden ser atacados por numerosos insectos y los daños que estos causan pueden ser directos e indirectos. Los directos consisten en alimentarse propiamente de la semilla, contaminarlas con sus desechos o bajar el porcentaje de germinación y los indirectos son elevar la temperatura, diseminar las esporas de los hongos e incluso atacar y dañar el material de empaque y estructuras de las bodegas. La infestación puede producirse ya sea en el campo, durante el transporte o en la bodega.

García, *et al.*, (2007), los insectos se convierten en plagas cuando el tamaño de la población o los daños que causan, o ambos, exceden los valores normales. A estos límites se les conoce como umbral de daño económico, el cual constituye una amenaza para las cosechas y un riesgo para la inversión del agricultor. Las plagas son capaces de infestar el maíz en cualquiera de las etapas de desarrollo y durante el almacenamiento; atacan cualquier parte de la planta, incluso el grano, y se les asocia a enfermedades y otros riesgos sanitarios, como la presencia de hongos y toxinas. El maíz almacenado es una

fuente ideal de alimento para los insectos, que están adaptados a situaciones de confinamiento.

En el caso del maíz, las plagas de almacén causan pérdidas de rendimiento, disminución del valor comercial, pérdidas de calidad en el grano y del valor nutritivo del mismo. Esto, de manera directa, reduce los ingresos del agricultor y su familia y pone en riesgo su seguridad alimentaria **(García, *et al.*, 2007)**.

Los insectos suelen tener distintos e importantes estados de desarrollo, dependiendo del tipo de metamorfosis; sin embargo, puede decirse que los principales estados son huevo, larva o ninfa, pupa o crisálida y adultos. Los insectos tienen tres regiones bien definidas: cabeza, tórax y abdomen. La aparición de plagas en poco tiempo se debe a la elevada tasa de reproducción de los insectos, a su tamaño pequeño y a su amplia capacidad de adaptación y supervivencia **(García, *et al.*, 2007)**.

García, *et al.*, (2007), las plagas de insectos varían de acuerdo con la región, la estación del año y el sistema y el periodo del almacenamiento. Por ejemplo, se consideran plagas primarias aquellos insectos que atacan el grano integro, sin daño previo. Son las más importantes durante el almacenamiento; sus fuentes de alimento son limitadas y mueren cuando éstas se agotan o cuando las poblaciones alcanzan altos niveles.

Las plagas secundarias tienen una variedad de alimentos más amplia y es posible que hagan su aparición en estadios muy tempranos de almacenamiento. Sin embargo, los daños no se consideran de importancia hasta que son causados por plagas primarias. Entre las plagas secundarias se encuentran la polilla bandeada (*Plodia interpuctella*), el escarabajo castaño (*Tribolium castaneum*) y el barrenillo de los granos (*Rhyzoperta dominica*) **(García, *et al.*, 2007)**.

- ***Sitophilus zeamais***

FAO (1983), presenta una apariencia morfológica de color muy similar al gorgojo del arroz, *Sitophilus oryzae*, sus élitros presentan igualmente cuatro manchas de color rojizo amarillento. Durante mucho tiempo se consideró que era la misma especie que el gorgojo del arroz, aunque de tamaño ligeramente mayor. Ahora se reconoce como una especie diferente. Su color es ligeramente más oscuro que el gorgojo del arroz aunque ésta no es una caracteristica que permita diferenciarlos, para ello es necesario el estudioso de su genitalia para corroborar la especie. Insecto con gran capacidad de vuelo que infesta los cereales desde el campo.

Presenta un hábito específico de ataque a todos los tipos de cereales, siendo extraordinariamente destructivo. Se le encuentra principalmente distribuido en las zonas cálidas húmedas, tropicales y subtropicales. Paulatinamente ha desplazado al gorgojo del arroz, en algunos países con climas tropicales, que era originalmente predominante **(FAO, 1983)**.

Podría partirse en cuanto a su ciclo biológico desde que las hembras perforan el grano y depositan en cada diminuta perforación un huevecillo que posteriormente es cubierto con una secreción, por lo que su presencia pasa inadvertida **(FAO, 1983)**.

Cada hembra de ***Sitophilus zeamais***, deposita de 300 a 400 huevos que tardan entre 4 y 6 semanas en transformarse en adultos. La larva carente de patas, se alimenta del almidón de las semillas, se transforma en pupa y finalmente en adulto, dentro del grano. El adulto vive de 4 a 5 meses. La hembra alcanza su máxima actividad de oviposición después de 3 semanas de haber emergido **(FAO, 1983)**.

Se le considera una plaga primaria porque los adultos son capaces de perforar los granos, las larvas se desarrollan en el interior del grano que predomina en los almacenamientos; Se le ha detectado ocasionalmente en el maíz y trigo **(FAO, 1983)**.

- **PROBLEMAS ASOCIADOS A PLAGAS**

García *et, al.*, (2007), los principales problemas de enfermedades por contaminación y otras sustancias altamente toxicas que se asocian *directamente a las plagas son los hongos de almacén más comunes del género Penicillium sp., Aspergillus sp.* y *Fusarium sp.*

- **P*enicillium sp.***, infección asociada a daño en los granos causado por insectos que aparecen con síntomas que se presenta con la aparición de polvo azul-verdoso que cubre el grano. Los granos dañados por el hongo adquieren un color amarillento y hay formación de rayas en el pericarpio.

- ***Aspergillus sp.***, es un problema serio cuando se almacenan mazorcas con alto grado de humedad. Los síntomas que lo identifican son los grupos de esporas de color verde-amarillo que cubren el grano y el olote. Estos hongos producen toxinas del tipo aflatoxinas.

- ***Fusarium sp.***, es el patógeno más común de la mazorca en todo el mundo. La infección comienza en granos individuales y continúa en el micelio, identificable por su apariencia algodonosa con rayas blancas en la superficie de los granos. Produce micotoxinas llamadas fumonisinas.

CONTROL ORGANICO DE PLAGAS EN GRANOS ALMACENADOS

García, *et al.*, (2007), desde hace cientos de años los agricultores han combatido a los insectos y aceptan el hecho de que éstos consumen y destruyen cierta cantidad de sus semillas ya sean para comercialización, alimentación o siembra para la próxima temporada. Los métodos de control utilizados son de naturalezas muy diversas, encontrándose alternativas como el control físico, químico y biológico, entre otros. La protección de semillas constituye uno de los permanentes desafíos para los profesionales e investigadores que trabajan en la protección vegetal y aún más si no se cuenta con la herramienta más recurrida (para bien o para mal), que son los insecticidas de origen sintético. Sin embargo, existen una serie de métodos

naturales de control que permiten obtener niveles satisfactorios de protección a los cuales se puede recurrir cuando, por ejemplo, se trata de un sistema orgánico de producción.

- **MÉTODOS FÍSICOS DE CONTROL**

Fields, (1996), temperatura extremas, son usualmente las más utilizadas como método de control físico ya que los insectos no pueden desarrollarse y reproducirse bajo los 13°C y sobre los 35°C. Dentro de la agricultura tradicional una práctica común es la exposición del grano al sol debido a que los insectos no toleran las elevadas temperaturas. Un ejemplo del uso de las bajas temperaturas se da en lugares de otoños e inviernos fríos donde se exponen las semillas al ambiente debido a que las bajas temperaturas reducen la tasa de desarrollo, la alimentación, fecundidad y porcentaje de supervivencia de los insectos.

Aguilera, (1991), la radiación, se ha utilizado de varios tipos con la finalidad de evitar o reducir las infestaciones de insectos plaga de los granos almacenados, la radiación gamma con cobalto 60 como fuente radiactiva es el método más común para irradiar alimentos pudiendo penetrar alimentos sólidos entre 25 a 50 mm, para desinfectar granos o harina se necesitan concentraciones entre 0.2-1.0.

Hall, (1980), almacenamiento hermético, en un recipiente completamente hermético los insectos plaga que pudiera haber en el grano mueren por falta de oxígeno. En algunos lugares los agricultores almacenan los granos en depósitos subterráneos y secos que pueden resultar completamente herméticos, aunque cabe señalar que este método presenta la desventaja que las semillas que quedan cerca de las paredes se humedecen formándose hongos y alterándose el sabor.

Hall, (1980), sonido y Percusión, Ciertos estudios han demostrado que el número de insectos nacidos de huevos de *Plodia interpunctella* puestos durante una exposición de cuatro días a ondas acústicas amplificadas era cuatro veces menor que en el caso de huevos no expuestos. A su vez se ha

comprobado que un golpe brusco o percusión mata las fases de los insectos existentes en los productos almacenados e incluso los huevos depositados en el interior de granos de cereal.

Stoll, (1989), *polvos Inertes, entre los métodos físicos de combate de insectos* plaga de los granos almacenados se encuentran algunas prácticas de la agricultura poco tecnificada que aprovechan los recursos disponibles del medio como herramientas de control. Así es como una gran cantidad de polvos inertes, cenizas y arenas finas, se han mezclado con el grano de manera tradicional como barrera física contra el daño por insectos. Estos polvos minerales, comúnmente llamados polvos inertes tienen un efecto abrasivo o bien absorben los lípidos que forman la superficie exterior de la cutícula de los insectos, facilitando una pérdida de agua que conduce a la muerte por deshidratación del insecto.

Golob, *et al.*, (1981), todos los polvos minerales disminuyen la infestación de las plagas pero la efectividad está directamente relacionada con la dosis. Indican que una dosis de 5 g por kilogramo de grano reduce considerablemente la infestación. Como por ejemplo, el polvo de sílice disminuye la progenie de *Tribolium confusum* y *Sitophilus granarius* en un 60%. Se encontraron que después de 65 días de almacenamiento el maíz tratado con cal y ceniza volcánica al 1% mostró menores infestaciones que un testigo.

Allen, (2001), la tierra de diatomeas son los exoesqueletos de algas petrificadas en los fondos marinos, estas estructuras, de tamaño microscópico, están formadas por cristales de bordes irregulares y filosos los cuales al rasgar el integumento del insecto causan su muerte por deshidratación de tejidos. La tierra de diatomeas ha demostrado ser efectiva para el control de plagas de granos almacenados, evitando así el deterioro y pérdida del valor comercial de los mismos. La muerte de los insectos ocurre aproximadamente 12 horas después de haber tomado contacto con el producto. Se utiliza en una concentración del 0,6 % al 1 % (p/p) y ha mostrado un efecto protector de entre 7 y 12 meses respectivamente.

González, (1995), *atmósfera modificada, ofrece una alternativa al uso de los* fumigantes químicos residuales para controlar plagas de los granos almacenados. Este método ha sido usado por los humanos durante siglos y de hecho el almacenamiento hermético es un tipo de atmósfera ya que crea un *ambiente rico en Dióxido de carbono y bajo en oxigeno. Este método de control* presenta ventajas como que no contamina la atmósfera y es seguro para los aplicadores, no deja residuos dañinos y las alteraciones organolépticas del grano son mínimas. Pero, también presenta desventajas como por ejemplo que se necesita un determinado tiempo para que produzca su efecto, el CO_2 no puede ser usado con facilidad debido a que en su forma de uso carbónico causa trastornos en el sabor y se requiere un monitoreo permanente. Estudios de laboratorio muestran que el CO_2 tiene un mayor efecto biocida que el N_2 y aunque su modo de acción no ha sido aún determinado con exactitud este le es atribuido a interacciones a nivel del cerebro, procesos metabólicos, sistema endocrino, respiratorio y circulatorio de los insectos.

- **CONTROL BIOLÓGICO**

García, (1988), el control biológico fue definido como el uso de organismos naturales o modificados, genes o productos genéticos que reducen el efecto de organismos indeseables (plagas) y favorece a organismos útiles para los cultivos.

Broker, *et al.*, (1992), el uso del control biológico en granos almacenadas presenta muchas ventajas como es la liberación de los enemigos naturales en ambientes confinados que los protege de las condiciones adversas del clima, además que los agentes controladores que sobreviven hasta las últimas etapas del almacenamiento no son dañinas como lo pueden llegar a serlo los residuos de plaguicidas, no se conoce resistencia por parte del insecto plaga (huésped) y no ponen en peligro a los operadores que realizan la aplicación (liberación en este caso).

Aunque también otros autores señalan algunas desventajas como por ejemplo que los enemigos naturales son muy específicos y actúan lentamente además

de que se requiere de infraestructura permanente para su reproducción y su éxito puede requerir liberaciones demasiado frecuentes lo cual podría producir que el grano se pueda contaminar por la presencia de los restos de los insectos muertos producto de las múltiples liberaciones; El uso de enemigos naturales *para el control de plagas de los granos almacenados puede ser con insectos* considerados como:

- **Depredadores**

Broker, *et al.*, (1992), una amplia variedad de depredadores atacan a plagas de los granos, semillas y productos almacenados en general. Sin lugar a dudas los dos órdenes más importantes son Coleóptera y Hemíptera. Las familias más importantes de coleópteros depredadores son Carabidae, Staphylinidae e Histeridae pero los depredadores mas comúnmente encontrados en productos almacenados son los chinches de la familia Anthocoridae y específicamente *Xylocoris flavipes.* Antecedentes reportados indican que este depredador después de 16 semanas fue capaz de disminuir en un 97 a 99% la población de *Oryzaephilus surinamensis*, en un 97.6% la de *Tribolium casteanum* y en un 78.8% la de *Plodia interpunctella.*

- **Parasitoides**

Broker, *et al.*, (1992), la mayoría de los parasitoides que atacan plagas de los granos almacenados son del orden Hymenoptera, los parasitoides en este contexto se pueden dividir en aquellos que parasitan a plagas que se alimentan del interior del grano y aquellas que atacan a las que se alimentan de la parte externa. *Anisopteromalus calandrae* y *Theocolax elegans* reducen la población de *Sitophilus zeamais Motshulsky* en un 25 a 50% en maíz almacenado. En el caso de aquellos que parasitan plagas externas al grano se mencionan a *Trichogramma pretiosum* y *Trichogramma evanescens* quienes atacan a los diferentes estados inmaduros de estas plagas pero especialmente huevecillos. A su vez también se destaca el *Braconido bracon* que parasita larvas de varias polillas como por ejemplo Plodia interpunctella en la que reduce la emergencia en un 74% y en un 97% en *Ephestia cautella.*

- **Polvos vegetales**

Lagunes *et al.*, (1989), es una técnica recuperada de la agricultura de subsistencia de países principalmente de África y América Central. Las plantas que tradicionalmente se han utilizado en graneros rústicos para evitar el daño del grano por insectos son; cebolla (*Allium cepa)*, ajo (*Allium sativum*), ají o chile (*Capsicum spp*), cedro (*Cedrela spp*), Croton spp, colorín (*Erytrina americana*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), menta (*Mentha spicata*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) hierba santa (*Piper auritum*). Sin lugar a dudas este es un método de control que ha tenido una segunda época, pues se podría decir que ya está quedando atrás el tiempo en que hablar de insecticidas vegetales se limitaba al uso de piretro (*Tanacetum cineraeifolium*), tabaco (*Nicotiana tabacum)* y rotenona (*Derris spp*) entre otros, ya que hoy en día en varios lugares del mundo hay grupos de investigación trabajando en la búsqueda de nuevas plantas con propiedades insecticidas. La mayoría de las especies de plantas que se utilizan en la protección vegetal, exhiben un efecto insectistático más que insecticida. Es decir, inhiben el desarrollo normal de los insectos. Sin embargo, no se puede olvidar que algunas sustancias vegetales si provocan un efecto insecticida como sucede con las piretrinas, la nicotina o la rotenona.
Cotas, (1994), los compuestos naturales, tienen un efecto protector que principalmente actúa en forma de repelencia, disuasivo, de la alimentación u ovoposición y regulador de crecimiento; o también como efecto confusor o disruptor. Por lo tanto, debemos considerar a todos aquellos compuestos que presentan solo efecto insectistático como preventivos más que como curativos. Un ejemplo de lo último lo encontramos en el caso de los granos almacenados en donde una vez que el insecto ya penetró el grano, cualquier polvo vegetal de probada eficacia protectora que se aplique aun en altas dosis, no tendrá efecto.

- **Hongos entomopatógenos**

Boucias, *et al.*, (1998), los hongos entomopatógenos, también son enemigos naturales de los insectos y para algunos autores constituyen una alternativa interesante en la protección de semillas almacenadas. Estos básicamente

actúan invadiendo el cuerpo de su huésped penetrando la cutícula o exoesqueleto. Una vez en el celoma, se multiplican rápidamente y se dispersan a través del cuerpo. La muerte del insecto es ocasionada por la destrucción de tejidos y, ocasionalmente, por toxinas producidas por los hongos. Una vez que *la plaga muere, los hongos emergen de su cuerpo para producir esporas, las* cuales, llevadas por el viento, lluvia o por otros insectos pueden expandir la infección. Los hongos entomopatógenos requieren de una humedad alta para poder infectar a su huésped, por lo que las epizootias naturales son más comunes durante condiciones de humedad.

Boucias, *et al.*, (1998), la eficacia de los hongos entomopatógenos, contra los insectos plaga depende de los siguientes factores:

- Especie y/o cepa específicas del hongo patógeno.- etapa de vida susceptible del hospedero y humedad y temperatura adecuadas. Como se puede ver la limitante de este método es que necesitan humedad para poder actuar, situación que no es recomendable si se trata de almacenamiento de semillas. Sin embrago, existen algunos casos de control de insectos plaga de semillas con estos microorganismos. Por ejemplo en un trabajo de un total de 72 aislamientos de *Beauveria bassiana*, encontraron 10 que demostraron tener efecto sobre *Sitophilus oryzae, Sitophilus zeamais* y *Rhyzopertha dominica,* llegando en algunos casos hasta una mortalidad cercana al 100%. En trabajos posterior se obtuvieron reducciones de hasta un 60% de *Sitophilus zeamais* con inoculaciones de este mismo hongo.

- **Aceites vegetales**

Davidson, *et al.*, (1991); los aceites, se utilizan en el control de plagas de granos almacenados pueden ser de origen vegetal o mineral. Ninguna de estas alternativas tiene problemas para ser utilizada en un programa orgánico de producción. Los aceites de origen vegetal han sido utilizados desde muy antigua data para el control de diferentes insectos a nivel doméstico y de agricultura de subsistencia. Se han propuesto varias explicaciones para su

acción tóxica sobre los insectos. La primera se refiere al efecto ovicida donde eliminaría los huevecillos de los insectos debido a que los cubre completamente con una película que impide el intercambio gaseoso. Otros autores, también para la eliminación de huevecillos, señalan que endurece la *cubierta externa de modo que la larva una vez que completo el estadío* es incapaz de romperlo y emerger. Además se plantea que altera el equilibrio osmótico, es decir el huevo perdería tanta agua que se secaría muriendo el embrión. Por último alteraría la actividad enzimática del huevo produciéndose una coagulación del protoplasma. Como adulticida se plantea que cubre al adulto con una capa oleosa que tapa los espiráculos de respiración matándolo por asfixia.

Gastelúm, *et al.*, (1996), la eficiencia de los aceites vegetales ha sido reportada exitosamente contra insectos de granos almacenados. El modo de acción que se les atribuye es principalmente ovicida y larvicida en instares tempranos. Existen variados antecedentes sobre el uso de estos compuestos en granos almacenados.

FAO (1983), señala que en el Caribe se utiliza aceite de maní en una concentración de 2 a 5% para el combate de *Callosobruchus maculatus*. Se evaluó aceites de algodón, cártamo, girasol, maíz, soya y olivo contra *Sitophilus zeamais* encontrando que los mejores resultados se obtienen con aceite de maíz a una concentración del 6%. Otros antecedentes indican que la aplicación de 10 ml por kilogramo de cualquiera de los siguientes aceites: semilla de aceites de soya, ricino, coco, maní, sesamo y olivo en maíz almacenado, provocan 100% de mortalidad en *Sitophilus oryzae*, a las 3 horas de realizada la aplicación.

2.17. CONTAMINACION POR ENFERMEDADES DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN MAIZ

Bucio, *et al.*, (2003), La inocuidad de los alimentos utilizados por el hombre es un tema cada vez más importante a nivel mundial. Muchos tipos de contaminantes pueden estar presentes en prácticamente todos los tipos de

alimentos, incluyéndose los granos y sus derivados. Estudio que fue dirigido hacia los hongos que colonizan los granos del maíz, los cuales, bajo ciertas condiciones, pueden producir crecimientos mohosos visibles causándoles un grave deterioro.

El daño físico no lo es todo, ya que estos hongos son capaces de producir micotoxinas afectando a los humanos o animales que consuman los alimentos contaminados **(Bucio, *et al.*, 2003)**.

Hongos como *Aspergillus, Fusarium, Penicillium*, y otros pueden producir toxinas como resultado de su metabolismo secundario, las que luego son excretadas al exterior contaminando los diversos substratos que colonizan. Todos los granos, incluyendo el maíz pueden ser colonizados por estos hongos. La contaminación con sus micotoxinas puede ocurrir en cualquier punto en la cadena de producción, almacenamiento o industrialización **(Bucio, *et al.*, 2003)**.

Bucio, *et al.*, (2003), en campo la contaminación se puede dar a medida que los granos se van formando, o cuando éstos posteriormente son almacenados o industrializados. De esta manera los substratos que pueden estar contaminados son muy diversos: granos enteros, granos molidos, harinas, pastas, salvados, germen, alimentos balanceados de uso animal, productos de panadería, etc. Se considera que el daño producido por las micotoxinas en los seres humanos puede ser variable.

Las aflatoxinas son unas de las toxinas más peligrosas, habiéndose demostrado que el consumo repetido de dosis bajas tienen un efecto mutagénico y cancerígeno en animales controlados de laboratorio, además de ser tóxicas a dosis altas. El consumo de alimentos contaminados con aflatoxinas ha sido correlacionado con cáncer hepático de algunas poblaciones humanas de África y Asia **(Bucio, *et al.*, 2003)**.

Bucio *et al.*, (2003), el Perú es un país importante como productor y consumidor de granos. Entre otros, el maíz destaca por su gran utilización

como alimento de consumo humano. Sus granos son altamente susceptibles a ser contaminados por micotoxinas cuando son colonizados principalmente por hongos de los géneros *Aspergillus y Fusarium;* las aflatoxinas producidas por varias especies de *Fusarium*, son ejemplos de toxinas producidas por dichos hongos en *maíz. La inocuidad de los granos de maíz* y los posteriores subproductos que de ellos se produzcan es elemental.

- **MICROBIOLOGIA DE HONGOS POS-COSECHA**

Bucio *et al.*, (2003), la estructura más simple de un hongo consiste en un hilo (o hita) que se desarrolla dentro del material huésped. Varias hitas forman un ovillo conocido como micelio. Las estructuras reproductivas asexuales conocidas como esporangióforos nacen de este micelio y se extienden más allá de la superficie sustrato o material huésped. En el extremo de estos esporangioforos se encuentra el saco (o esporangio) que contiene las distintas esporas. Se observa menos frecuentemente la presencia de estructuras reproductivas sexuales. Las clases de hongos de mayor importancia en el almacenamiento de cultivos son los mohos u hongos microscópicos, cuya temperatura óptima de desarrollo son unos 20 °C.

Bucio *et al.*, (2003), los hongos, para multiplicarse, necesitan agua, oxigeno y una temperatura idónea. Necesitan tomar también sustancias nutritivas de un sustrato; dichas sustancias son disueltas antes de su absorción en el micelio. Si no se toman precauciones, los productos de cultivos almacenados constituyen un sustrato ideal para el desarrollo de hongos. Desde el punto de vista ecológico, los hongos pueden dividirse en hongos de campo y de almacenamiento.

Bucio *et al.*, (2003), los hongos de campo, tales como *Alternaria, Fusarium, Cladosporium* y *Helminthosporum* invaden las semillas antes de la cosecha. *Estos hongos sólo se desarrollan en semillas que tienen elevado contenido de* humedad (22-25 por ciento) y mueren cuando las condiciones de almacenamiento son correctas.

Bucio *et al.*, (2003), *los hongos de almacenamiento, se desarrollan en semillas* que tienen un contenido de humedad del 12-18 por ciento, tales como:

Aspergillus flavus: se desarrolla en las proteínas, los almidones y las grasas, causando su deterioro; en particular, hace reducir la calidad del aceite. Algunas cepas producen la toxina venenosa llamada anatoxina, sobre todo en semillas oleaginosas y cereales que no se han secado suficientemente

Fusarium sp.: una especie muy difusa, que se encuentra como hongo relacionado con la podredumbre de productos almacenados, y como patógeno que produce la roña y el añublo de los cereales y de la caña de azúcar. Puede sobrevivir en la semilla y continuar creciendo durante el almacenamiento. Algunas especies producen toxinas en el maíz que se ha almacenado sin haberlo secado hasta un nivel de contenido de humedad que no presente riesgos. Son también comunes en los productos almacenados dos especies que pertenecen a la familia de *Phycomycetes*.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACION Y DURACION DEL ESTUDIO

El experimento se ejecutó en la Estación Experimental del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Pucallpa, cuyas instalaciones se ubican en el Km. 4 de la carretera Federico Basadre, habiendo tenido una duración de 11 meses.

Geográficamente Pucallpa se encuentra ubicada a 74° 34´ 35" de longitud Oeste y a 8° 22´ 31´´ de latitud Sur y a una elevación de 154 m.s.n.m.

Las muestras de las semillas para el ensayo se tomaron del lote de semillas cosechadas en Octubre del 2007, del campo semillero en la localidad de Grano de Oro ubicado al margen izquierdo del rio alto Ucayali, luego de su procesamiento en la Unidad Básica de Semillas del INIA - PUCALLPA.

3.2. CARACTERISTICAS CLIMATICAS

SENAMHI (Promedio de 25 años), el clima de la región Ucayali se caracteriza por ser cálido y húmedo, presenta una temperatura media anual de 25.1 °C con poca variación entre las máximas (30.6 °C) y mínimas (19.6 °C) durante el año. La precipitación anual promedio es de 1 778 mm, otros indicadores del clima son las 1 422.5 horas de sol anual y 1 261.4 mm de evapotranspiración potencial anual.

El clima expresado durante el experimento registro un temperatura máxima mensual de 32.09 °C promedio, la temperatura mínima mensual fue de 21.80 °C promedio (grafica 1); mientras que la precipitación mensual promedio fue de 162.15 mm (grafica 2); con una humedad relativa de 81.54% (grafica 3) y la velocidad del viento en promedio mensual que alcanzo los 162.15 km/hora.

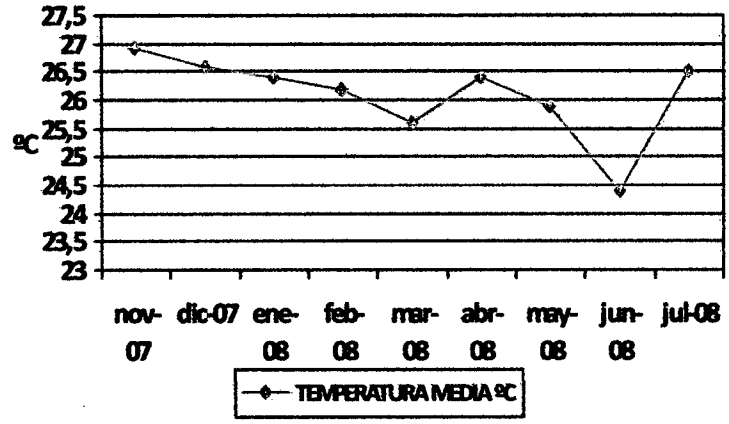


Gráfico Nº 1. Comportamiento de la temperatura promedio durante el periodo del experimento

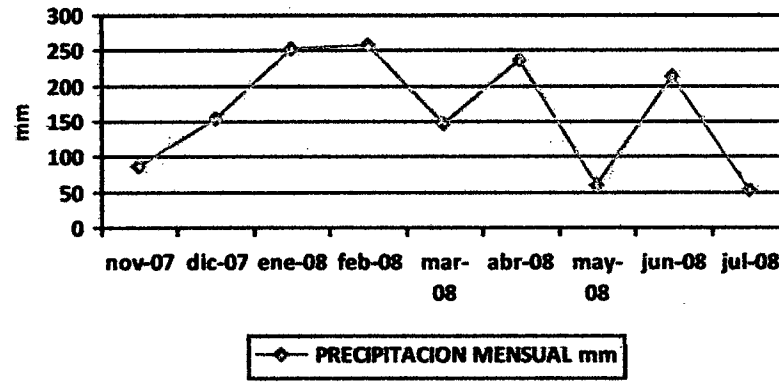


Gráfico Nº 2 Tendencia de las precipitaciones durante el periodo del experimento

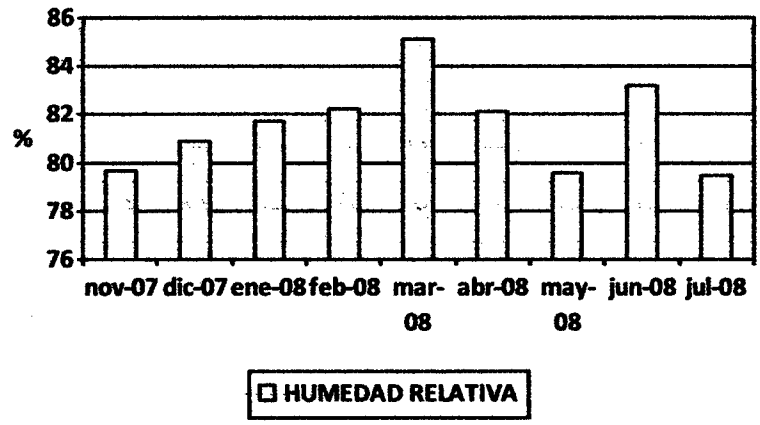


Gráfico Nº 3. Tendencia de la humedad relativa durante el periodo del experimento

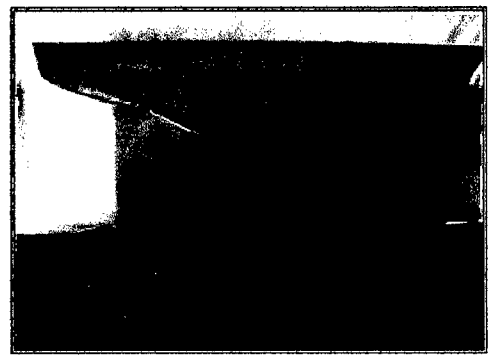
3.3. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

El material experimental empleado en el presente trabajo fue la variedad Marginal 28 Tropical, semilla de categoría certificada, considerada dentro de las prioridades de multiplicación de semillas del INIA, principalmente por su adaptación, potencial de producción y por ser material mas conocido por los agricultores.

3.4. METODOLOGIA

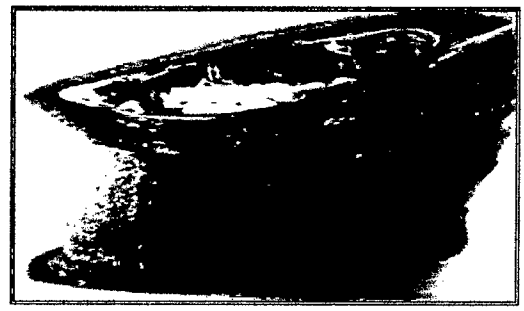
Previo al trabajo de investigación se realizó la visita al almacén de semillas del INIA para identificar el lugar de almacenamiento, además de coordinar la construcción de un estante de madera y malla de alambre galvanizado para conservar las muestras y evitar posibles daños por roedores y otros que pudieran entrar y dañar la semilla; luego se procedió a elaborar los empaques, tal es el caso de la bolsa de papel y la arpillera; que se elaboró con ayuda de tijera, goma y engrapador; del mismo modo la bolsa arpillera, estuvo elaborada de un costalillo; seguido a eso se procedió al moldeado cónico con ayuda de una maquina de coser. En las instalaciones de la estación experimental se ha procedido al pesado con ayuda de una balanza de 5 kg de capacidad y el embolsado de las semillas en los empaques utilizados en el experimento que definimos a continuación:

- T_0 = bolsa de papel (testigo).- Material semi-hermetico ya que permitió el intercambio de gases y en poca proporción de la humedad sin que esté saturado debido a su porosidad; este material en el mercado es denominado papel sabana, con un peso de 75 g/m^2 del que se ha elaborar empaques de mas de 3 kg de capacidad.

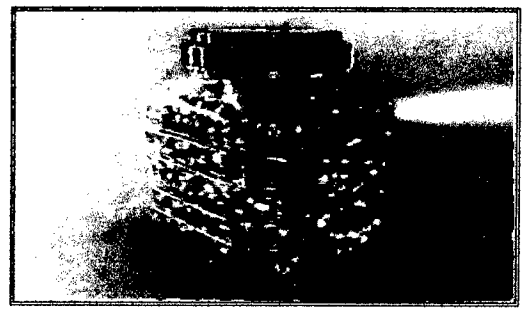


UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA CENTRAL
U.N.U.

- T_1 = bolsa arpillera de polipropileno.- Material elaborado a base de hebras de polietileno delgadas, las cuales permiten el alto intercambio de gases y humedad normal del ambiente, se caracteriza por su alta porosidad; presentan un espesor aproximado de 1.75mm, su uso facilita el traslado del material, no permitiendo ver el contenido del mismo.



- T_2 = bidón de plástico.- Material enteramente hermético, de material plástico de polietileno con tapa rosca vertical, con una capacidad de 3 kg; presenta además un espesor de material de 3mm, translucido lo cual facilita el monitoreo externo de semillas sin necesidad de que exista intercambio de oxigeno con el exterior, en comparación a los demás tipos de empaques.

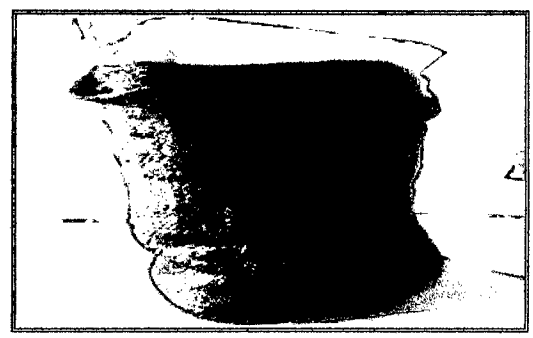


- T_3 = bolsa plástica.- presenta un espesor de 1.5 mm y se caracteriza por estar considerado dentro de los materiales porosos y enteramente permeables,

presenta una escasa transferencia de oxigeno con el medio exterior además de ser translucida, lo que permite ver el contenido de su interior.



- T_4 = bolsa de papel mas arpillera.- este tipo de empaque es la asociación de un material poroso (papel) y un material altamente poroso (arpillera) que no presenta la característica de permeabilidad para la semilla existiendo el intercambio de gases y humedad en su interior, no permite la visibilidad al interior.



3.5. COMPONENTES DE ESTUDIO.

Se ha utilizado semillas de maíz (*Zea mays L.*) de la variedad marginal 28T en una proporción total de 24 kg, depositados en función a cada uno de los tratamientos al igual como en sus repeticiones correspondientes:

3.5.1. Variable independiente

Empaques empleados para la conservación de semillas de maíz marginal 28T en la ciudad de Pucallpa.

3.5.2. Variable dependiente

a) Porcentaje de germinación de la semilla.- Las pruebas se realizaron en la ultima semana de cada mes, luego de sacar muestras de cada tratamiento (*100 gr de semilla de cada tratamiento y cada repetición*) etiquetando correctamente para realizar las pruebas respectivas.

En el laboratorio se procedió a preparar las placas petri mas el papel toalla como material para preservar la humedad optima y así estimular a la germinación de las semillas.

Luego de humedecer el papel toalla en la placa petri se colocó 25 semillas por placa (4 placas por repetición = 100 semillas), seguidamente se procedió a tapar las placas, los cuales se colocaron en un espacio expuesto a la luz a fin de estimular la germinación.

Las evaluaciones de germinación se realizaron a los 4 y 10 días después de instalación de las pruebas, donde se evaluó número de plántulas normales, plántulas anormales, semillas duras y semillas muertas. Solo se tomo el dato de plántulas normales.

b) Enfermedades (% de Infestación).- Las pruebas se realizaron utilizando las pruebas de germinación; se evaluó semillas o plántulas que presentan síntomas visibles de ataque de patógenos el cual se identificó principalmente por la presencia de polvillo oscuro o estructuras algodonosa de los hongos que se encontraban desarrollándose en las semillas; las evaluaciones se realizaron contando el número de plántulas y/o semillas.

Las semillas y/o plántulas infestadas se llevaron al laboratorio de la Universidad Nacional de Ucayali, donde con apoyo del personal adscrito al laboratorio de Fitopatología y el uso del microscopio con un aumento de 60x se logró identificar el patógeno que infestó las semillas.

c) Plagas (% de Ataque).- Las pruebas se realizaron utilizando las pruebas de germinación; se evaluó las semillas que presentaban daños visibles de ataque de insectos (perforación o malformación) en alguna parte de su estructura; las evaluaciones se realizaron por conteo del número de semillas con daño.

d) Viabilidad de la semilla (embriones reactantes por sal de Tetrazolio).- Las pruebas se realizaron con 100 gr. de semillas de maíz almacenada en cada tratamiento, remojando las semillas en agua por 24 horas, luego fueron cortadas longitudinalmente y depositadas en un vaso plástico transparente. Seguidamente se adicionó la sal Tetrazolio al 1% hasta cubrir las semillas totalmente; luego estos vasos con las semillas imbibidas en sal de tetrazolio fueron colocados en un ambiente oscuro para que se produzca la tinción del embrión, ya que toda actividad enzimática es teñida por esta sal.

Luego de un período de dos a tres horas se procedió a eliminar la sal de tetrazolio y lavar dos veces las semillas con agua limpia; seguidamente se procedió a colocar las semillas sobre Papel Secante procediendo a evaluar con la ayuda del estereoscopio las semillas que reaccionaron a la sal tetrazolio; el número de semillas teñidas totalmente y/o parcialmente de acuerdo al manual se considero como vivas.

e) Vigor de la semilla.- La evaluación de vigor se realizó al comienzo y al final del trabajo de investigación; esta prueba consistió en colocar 100 semillas en una placa petri (4 placas de 25 semillas cada una) en papel secante, a la cual se le adicionó agua de limpia a fin de brindar a la semilla las condiciones optimas de Humedad para que ocurra la geminación.

Esta prueba se realizó por el método de velocidad de germinación, contando las semillas que germinaban diariamente (cada 24 horas) desde la instalación de la prueba. El numero de semillas germinadas diariamente se dividió entre el numero de día de la evaluación, considerando que la semilla germinada

anteriormente no se consideraba. Esto nos daba un índice el cual al término de la prueba se sumaba.

f) Valor cultural de la semilla.- La evaluación del valor cultural de las semillas se realizó al final de la investigación en gabinete procesando datos de la germinación de las semillas, el cual es el producto de la pureza por la germinación, o sea, la cantidad de semillas puras que en condiciones normales de humedad, temperatura, humedad relativa y luminosidad germinan y forman plántulas lo cual se expresa en porcentaje.

Cuadro Nº 5. Expresión de variedades independientes

Variable	Expresión
Germinación:	
• **Plantas normales** • **Plantas anormales** • **Semillas frescas** • **Semillas muertas**	$G = \frac{\#\text{ PLANTAS O SEMILLAS GERMINADA}}{\#\text{ TOTAL DE SEMILLAS EVALUADAS}} \times 100$
Vigor	$V = \frac{\#\text{ SEMILLAS GERMINADAS}}{\#\text{DIAS}}$
Viabilidad	# T◦ DE EMBRIONES TEÑIDOS – # EMBRIONES SIN TEÑIR
Ataque de enfermedades	# TOTAL DE SEMILLAS INFESTADAS (PRESENCIA DE POLVILLO O ESTRUCTURA ALGODONOSA)
Ataque de plagas	# TOTAL DE SEMILLAS AFECTADAS (DAÑO MECANICO A SU ESTRUCTURA)
Valor cultural	$VC = \frac{\%\text{ GERMINACION X PUREZA}}{100}$

3.5.3. *Diseño estadístico*

El presente experimento se realizó bajo el Diseño Completo al Azar (DCA), los análisis estadísticos se resolvieron con el método del SAS 2000.

Modelo Aditivo Lineal

$$y_{.i.j.} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$y_{.i.j.}$ = cualquier observación en estudio.

U = media general.

T_i = efecto del i-esimo tratamiento.

E_{ij} = error o residual.

Cuadro N° 6. Esquema del análisis de varianza (ANVA)

F.V.	G.L.
TRATAMIENTO	4
ERROR	10
TOTAL	14

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PLAGAS

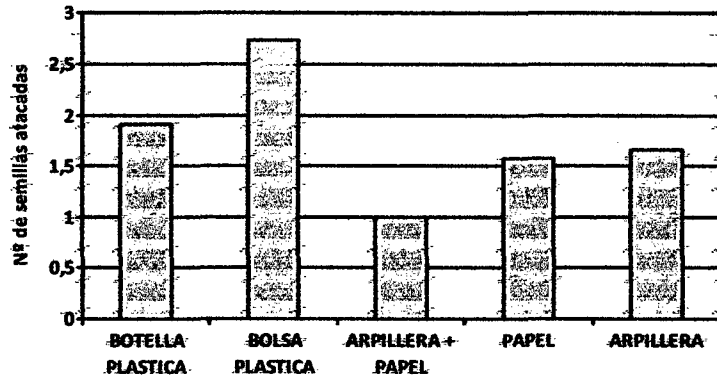
Cuadro Nº 7. Comportamiento del ataque de plagas en número de semillas de maíz dañadas durante el almacenamiento en los diferentes tipos de empaques

TRATAMIENTO	PLAGA 1	PLAGA 3	PLAGA 5	PLAGA 7
BOTELLA PLASTICA	1.91 ab	2.00 a	1.94 a	2.00 a
BOLSA PLASTICA	2.73 a	1.33 a	2.62 a	2.51 a
ARPILLERA + PAPEL	1.00 b	1.66 a	2.38 a	2.54 a
PAPEL	1.57 ab	2.49 a	2.57 a	2.13 a
ARPILLERA	1.66 ab	1.80 a	2.47 a	2.62 a

• Datos originales transformados mediante la formula de $\sqrt{x} + 1$

En el cuadro Nº 7 se observa los resultados obtenidos del comportamiento de la variable ataque de plagas en los diferentes tipos de empaques empleados para la conservación de semillas de maíz. Al inicio del almacenamiento se observó una variación del daño por ataque de plagas desde 1 a 3 semillas; siendo la mayor cantidad de semillas dañadas por el ataque de plagas, las semillas almacenadas en el empaque bolsa plástica (3) y el empaque arpillera + papel el de menor valor (1) en relación a la variable en estudio.

El análisis de variancia de la variable plagas, no muestra diferencia estadística significativa en comparación con otros empaques o tratamientos (P≥ 0.0820) con un coeficiente de variabilidad de 36.34% y un coeficiente de determinación de 0.52.



Grafica Nº 4 Comportamiento inicial de la incidencia de plagas a las semillas de maíz evaluadas en los distintos tipos de empaques

Al tercer mes de almacenamiento se observó una variación del daño por ataque de plagas entre los diferentes tipos de empaques desde 1 a 3 semillas dañadas; siendo el tipo de empaque de papel el que obtuvo la mayor cantidad de daño (3) y el empaque denominado bolsa plástica que obtuvo la menor cantidad (1).

El análisis de variancia del ataque de plagas no muestra diferencia estadística entre los tipos de empaque empleados (P ≥ 0.3840) con un coeficiente de variación de 37.06% y con un coeficiente de determinación de 0.31.

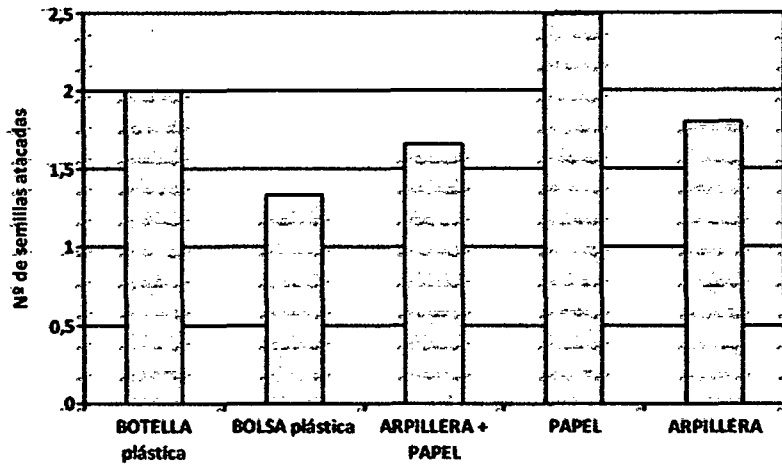


Gráfico Nº 5. Comportamientos de la incidencia del ataque de plagas a las semillas de maíz al tercer mes de evaluación de los tratamientos

Al quinto mes de almacenamiento se observó una variación del daño por ataque de plagas entre los diferentes tipos de empaques desde 1 hasta 3 semillas dañadas; siendo el tipo de empaque bolsa plástica la que obtuvo la mayor cantidad de daño (3) y el empaque denominado botella plástica que obtuvo la menor cantidad (1).

En los procedimientos de análisis de variancia, las evaluaciones para el quinto mes no presentan diferencia estadística significativa ($P \geq 0.5373$) además del coeficiente de variabilidad de 21,67% y un coeficiente de determinación de 0.24.

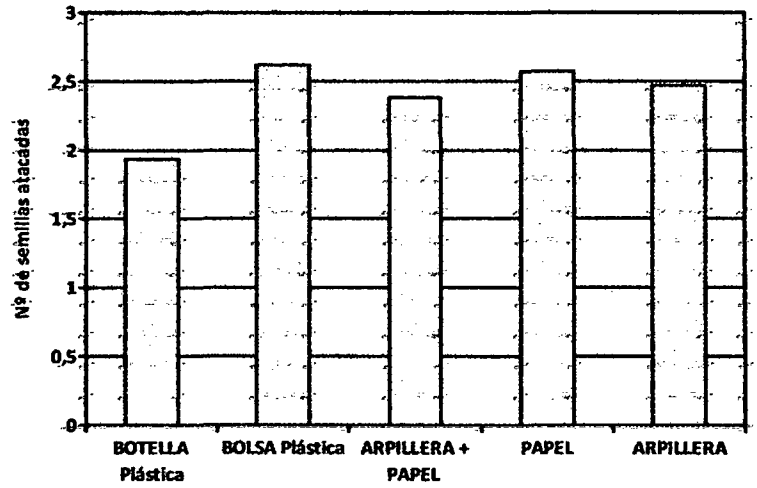


Gráfico Nº 6. Comportamientos de la incidencia del ataque de plagas a las semillas de maíz al quinto mes de evaluación de los tratamientos

En el séptimo mes de almacenamiento se observó una variación del daño por ataque de plagas entre los diferentes tipos de empaques desde los 2 hasta 3 semillas dañadas; siendo el tipo de empaque arpillera que obtuvo la mayor cantidad de daño (3) y el empaque botella plástica que obtuvieron menor cantidad (1).

El análisis de variancia del ataque de plagas no muestra diferencia estadística significativa ($P \geq 0.5733$) con un coeficiente de variabilidad de 23.29% y un coeficiente de determinación de 0.23.

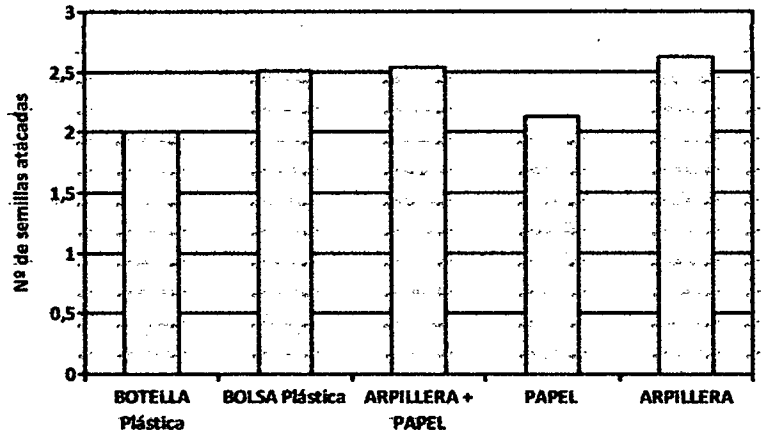


Gráfico Nº 7. Comportamientos de la incidencia del ataque de plagas a las semillas de maíz al séptimo mes de evaluación de los tratamientos

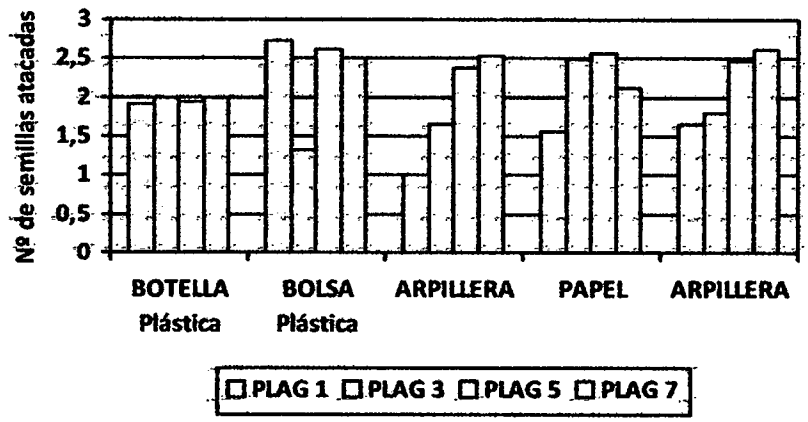


Gráfico Nº 8. Comportamientos de la incidencia de plagas de todos los meses de evaluación por tratamiento

De acuerdo al comportamiento evaluado de las semillas a través del tiempo en relación a los diferentes tipos de empaques empleado, los resultados mas estables han resultado ser los tratamientos como la botella plástica, que presenta una mínima variación en el tiempo en relación a las semillas dañadas por el ataque de insectos desde el inicio hasta el final de la evaluación, así mismo los tratamientos papel y bolsa plástica respectivamente, caracterizando por su estabilidad; por tanto los otros tratamientos presentan una variación que se da desde el inicio hasta el final en relación a los tratamientos arpillera + papel con una cantidad de 1 semilla dañada por insectos, así como el

tratamiento arpillera con un valor de 1 semilla dañada por insectos, lo que a su vez nos indican que los empaque mas herméticos también pueden mantener mejor a las semillas en relación al ataque de plagas gracias a su capacidad hermética frente a la infestación de plagas.

Lo que se corrobora con lo manifestado por **Harrington, (1973),** en cuanto a la conservación de semillas de maíz para períodos de almacenamiento no se observo con periodos cortos o prolongados una protección total contra los ataques de insectos bajo condiciones ambientales y sin tratamiento.

Durante la investigación, se ha podido observar un comportamiento considerablemente variable en cuanto a la incidencia del ataque de plagas que, se ha manifestado desde el inicio hasta el final del manejo entre empaques. Siendo clara la tendencia creciente de la incidencia del ataque de plagas a través del tiempo, sin haber diferencias estadísticas significativas entre empaques, variación que va en promedio entre empaques desde el 1.77 al inicio, 1.83 al tercer mes, 2.39 al quinto mes y 2.36 al séptimo mes de evaluación.

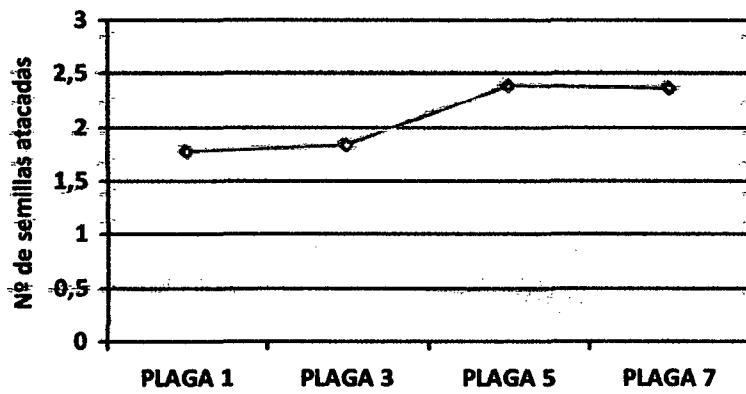


Gráfico Nº 9. Tendencia de la incidencia del ataque de *Sitophilus zeamais* a las semillas de maíz evaluadas en el tiempo

Dentro de las evaluaciones realizadas se ha podido identificar la presencia de larvas y el ataque de la plaga de almacén denominado como gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) que se caracteriza por su daño en el endospermo y el embrión, ocasionando perforaciones que generan la presencia de *polvillo en la parte externa por efecto del daño.*

4.2. ENFERMEDADES

Cuadro N° 8. Comportamiento del ataque de patógenos en número de semillas de maíz almacenado en los diferentes tipos de empaques

TRATAMIENTO	ENFERMEDAD 1	ENFERMEDAD 3	ENFERMEDAD 5	ENFERMEDAD 7
BOTELLA PLASTICA	1.00 a	3.14 a	4.32 a	4.82 a
BOLSA PLASTICA	1.00 b	2.00 a	3.70 a	4.43 a
ARPILLERA + PAPEL	1.00 c	1.66 a	3.56 a	4.60 a
PAPEL	1.00 d	1.66 a	4.02 a	5.17 a
ARPILLERA	1.00 e	2.21a	3.47 a	4.77 a

• Datos originales transformados mediante la formula de $\sqrt{x} + 1$

El cuadro N° 8 muestra el comportamiento de la variable enfermedades en los 5 tipos de empaques empleados en el almacenamiento de semillas de maíz. Al inicio del almacenamiento no se observó ninguna semilla de maíz enferma por ataque de patógenos.

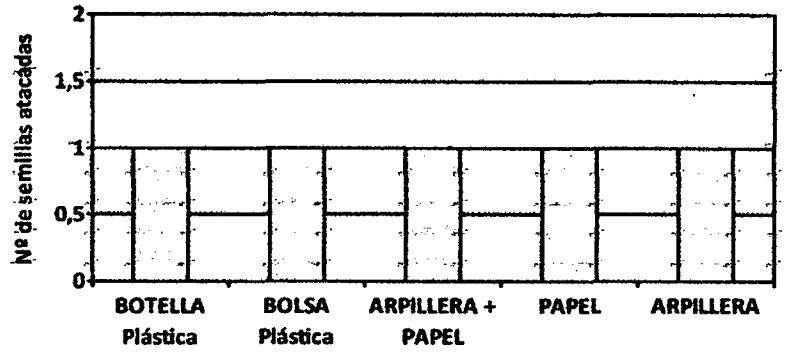


Gráfico Nº 10. Comportamiento inicial del ataque de enfermedades a las semillas de maíz evaluadas por tratamiento

En el tercer mes, se observo variación en la incidencia del ataque de enfermedades, que van entre 3 y 1 semillas atacadas; teniendo la mas alta incidencia al ataque de patógenos las semillas almacenadas en el empaque denominado botella plástica (3) y los empaque arpillera + papel y papel respectivamente, los que obtuvieron cantidades de menor valor (1).

El análisis de variancia de esta variable en el tercer mes de almacenamiento no muestra diferencia estadística significativa entre empaques o tratamientos (P ≥ 0.2073) con un coeficiente de variación de 36.74% y con un coeficiente de determinación de 0.41.

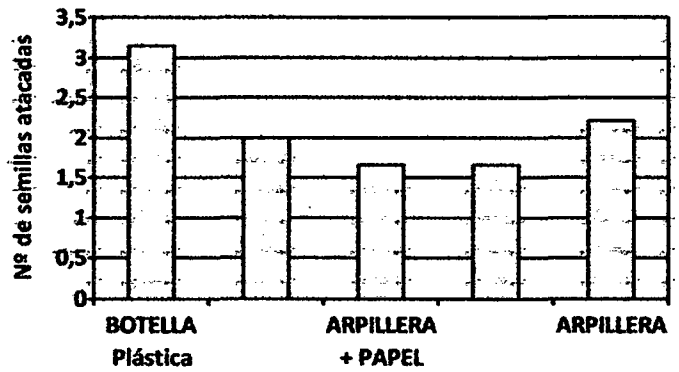


Gráfico Nº 11. Comportamiento del ataque de enfermedades a las semillas de maíz al tercer mes de evaluación

Al quinto mes de almacenamiento de observó mayor incidencia de ataque de patógenos, variando entre 4 y 3 semillas atacadas; siendo el promedio de la incidencia en el ataque de patógenos a las semillas almacenadas en empaques de botella plástica el que obtuvo el mas alto valor (4) y el empaque en arpillera *el de menor valor obtenido* (3).

El análisis de variancia de esta variable al quinto mes de almacenamiento no muestra diferencia estadística significativa entre empaques o tratamientos (P ≥ 0.5122) con un coeficiente de variación de 17.01% y con un coeficiente de determinación de 0.25.

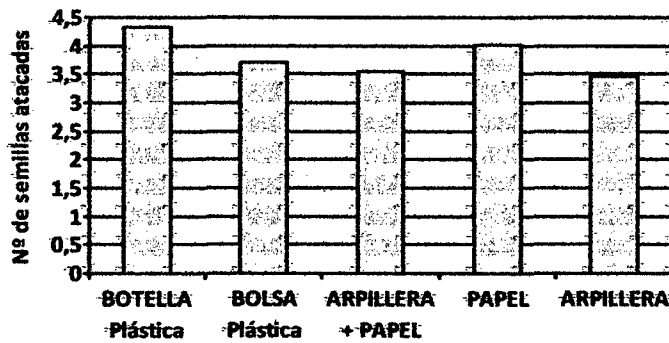


Gráfico Nº 12. Comportamiento del ataque de enfermedades a las semillas de maíz al quinto mes de evaluación

Al séptimo mes de almacenamiento se observó una variación del porcentaje a la incidencia al ataque de patógenos a la semilla entre 5 y 4 semillas atacadas, siendo el promedio de incidencia al ataque de patógenos a las semillas almacenadas en empaque de papel el que obtuvo el mas alto valor (5) y el empaque bolsa plástica el que obtuvo el menor valor (4).

El análisis de varianza de esta variable al séptimo mes de almacenamiento no muestra diferencia estadística significativa entre empaques o tratamientos (P ≥ 0.6806) con un coeficiente de variabilidad del 13.25% y un coeficiente de determinación del 0.18.

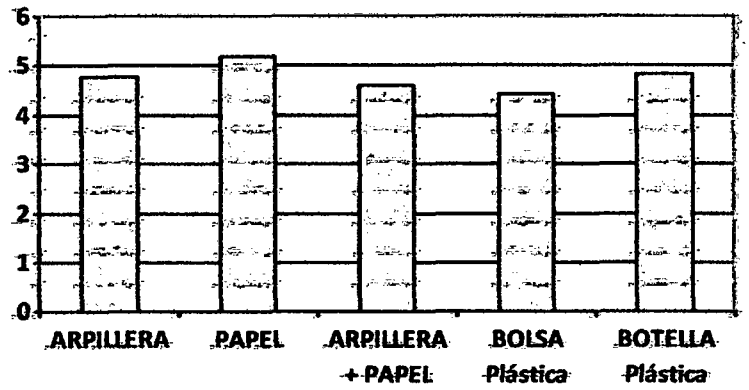


Gráfico Nº 13. Comportamiento del ataque de enfermedades a las semillas de maíz en el séptimo mes de evaluación.

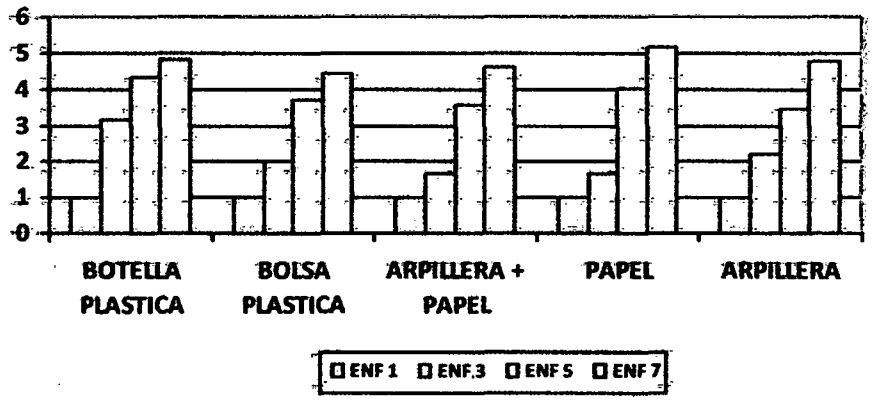


Gráfico Nº 14. Comportamiento de la incidencia del ataque de enfermedades a las semillas de maíz por tratamiento durante el tiempo de evaluación

Las evaluaciones de las semillas a través del tiempo en relación a la infestación de patógenos de acuerdo a los tipos de empaques los resultados más estables son de bolsa plástica, que varia tan solo en un 3 semillas atacadas por patógenos del inicio al final y arpillera + papel que presenta una variación de 4 semillas atacadas.

Los tratamientos menos estables donde la variación se aprecia desde el principio hasta el final son los tratamientos papel con un 4 semillas atacadas, Arpillera que manifiesta un 4 semillas atacadas y el tratamiento botella plástica con 4 semillas atacadas; lo que nos indica en cierta medida que los empaques *brindan igual protección y peor aun si no esta la semilla tratada*; resultados que son corroborados con lo dicho por **Amaral *et al.*, (1983)**, donde menciona que la actividad significativa de los hongos durante el almacenamiento es influenciada por la humedad relativa del aire.

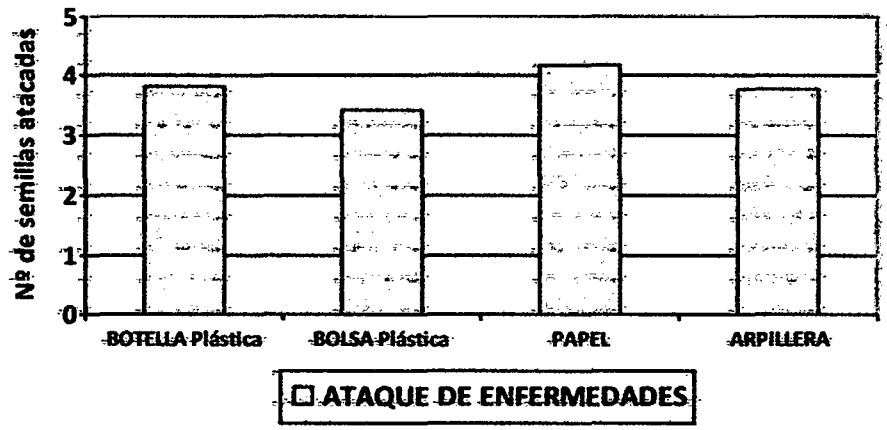


Gráfico Nº 15. Comportamiento del ataque de enfermedades a las semillas de maíz en relación a su estabilidad en el tiempo.

En general se observó un comportamiento variable en la incidencia por el ataque de patógenos desde el inicio hasta el final de las evaluaciones entre empaques, presumiblemente debido a efectos del muestreo y factores no controlados como tipo de papel, desinfección de placas, agua utilizada; siendo la tendencia creciente de la incidencia del ataque de enfermedades a la semilla en el tiempo, sin haber diferencias estadísticas significativas entre empaques, variación que va en promedio entre empaques desde el 1.00 al inicio, 2.11 al tercer mes de evaluación, 3.8 al quinto mes de evaluación y 4.75 al séptimo mes de evaluación, lo que influye también de una u otra forma en la germinación de las semillas.

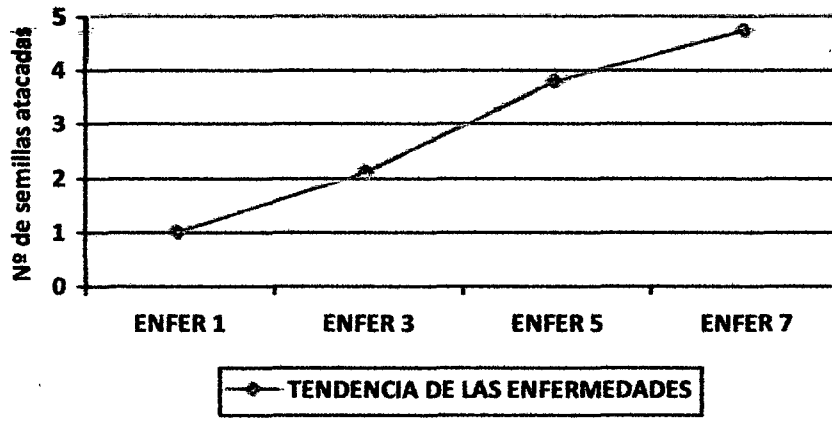


Gráfico Nº 16. Tendencia en el tiempo del comportamiento del ataque de enfermedades a las semillas de maíz evaluadas por tratamiento

En los análisis realizados en la Universidad Nacional de Ucayali, se determinaron que los hongos que atacaron a las semillas almacenadas en los diferentes empaques fueron ***Aspergillus sp.***, y ***Fusarium sp.***, que son los patógenos más comunes de la mazorca de Maíz en todo el mundo; los cuales muchas veces presenta estructura algodonosa o pulverulenta (por la producción de esporas), que causan la muerte de las plántulas en campo; por lo que es muy necesario el tratamiento de las semillas para prevenir contra estos patógenos que dañan la calidad de la semilla.

Otras estructuras pulverulentas como el color naranja, encontradas en las semillas son a causa de contaminantes no patógenas por efecto del manipuleo del material antes o durante la instalación de las pruebas, influenciado directamente por los factores no controlados.

4.3. GERMINACION

CUADRO Nº 9. Porcentaje de germinación de la semilla de maíz almacenada en los diferentes tipos de empaques durante el tiempo que se realizo el experimento

TRATAMIENTO	GERMINACION 1	GERMINACION 3	GERMINACION 5	GERMINACION 7
BOTELLA PLASTICA	97.33 a	96.33 a	97.33 a	96.66 a
BOLSA PLASTICA	94 a	99.33 a	94.66 a	95.33 a
ARPILLERA + PAPEL	100 a	98.66 a	96.00 a	94.66 a
PAPEL	98.00 a	95.33 a	94.66 a	97.33 a
ARPILLERA	98.66 a	97.66 a	98.00 a	94.66 a

El cuadro Nº 9 muestra el comportamiento de la variable germinación en los distintos empaques, el cual se refiere a la capacidad de producir plántulas normales en condiciones adecuadas de humedad, temperatura y oxigeno; al inicio de el almacenamiento en los 5 tipos de empaques se observó una variación del porcentaje de germinación entre 100% y el 94%; siendo la germinación de la semilla almacenada en el empaque arpillera + papel el que obtuvo el mas alto valor (100%) y el empaque bolsa plástica el de menos valor (94%).

El análisis de variancia de la germinación al inicio de almacenamiento no muestra diferencias significativa entre empaques o tratamientos ($P \geq 0.0562$) con un coeficiente de variabilidad de 2.18% teniendo así mismo un coeficiente de determinación de 0.57.

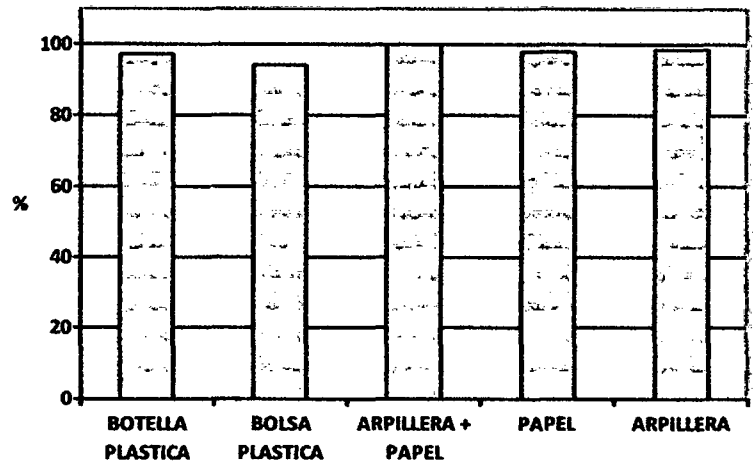


Gráfico N° 17. Comportamiento inicial de la germinación de las semillas maíz al inicio de la evaluación

Al tercer mes de almacenamiento se observó una variación de la germinación, entre 99.3% y el 95.33% siendo el promedio de germinación de la semillas almacenadas en empaques de bolsa plástica el que obtuvo el más alto valor (99.3%) y el empaque en bolsa de papel el de menor valor obtenido (95.33%).

El análisis de variancia de esta variable al tercer mes de almacenamiento no muestra diferencia estadística significativa entre empaques o tratamientos ($P \geq 0.2951$) con un coeficiente de variación de 2.36% y con un coeficiente de determinación de 0.36.

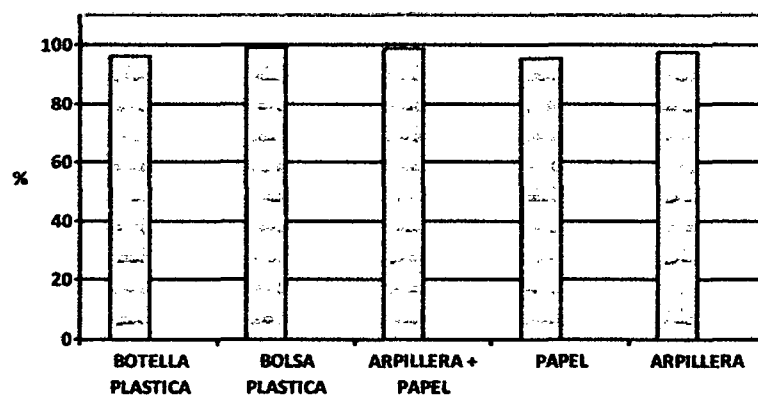


Gráfico N° 18. Comportamientos de la germinación de las semillas de maíz al tercer mes de evaluación.

Al quinto mes de almacenamiento se observo una variación de la germinación que esta entre el 98% y el 94.6% siendo el promedio de germinación de las semillas almacenadas en empaques de arpillera ha sido el que obtuvo el mas alto valor (98%) y el empaque bolsa plástica y papel el de menor valor obtenido (94.6%).

El análisis de variancia de esta variable al quinto mes de almacenamiento no muestra diferencia estadística significativa entre empaques o tratamientos (P ≥ 0.2895) con un coeficiente de variabilidad del 2.27% y un coeficiente de determinación del 0.36.

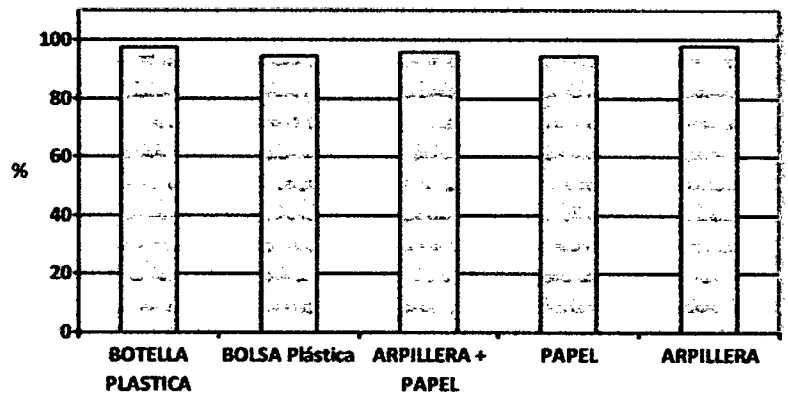


Gráfico Nº 19. Comportamientos de la germinación de las semillas de maíz al quinto mes de evaluación

Al séptimo mes de almacenamiento se observó una variación en la germinación de la semilla entre el 97.3% y el 94.6% siendo el promedio de germinación de las semillas almacenadas en empaque de papel el que obtuvo el mas alto valor (97.3%) y el empaque arpillera + papel y arpillera los que obtuvieron los menores valores (94.6%).

El análisis de variancia de esta variable al séptimo mes de almacenamiento no muestra diferencia estadística significativa entre empaques o tratamientos (P ≥ 0.6912) con un coeficiente de variabilidad del 2.90% y un coeficiente de determinación del 0.18.

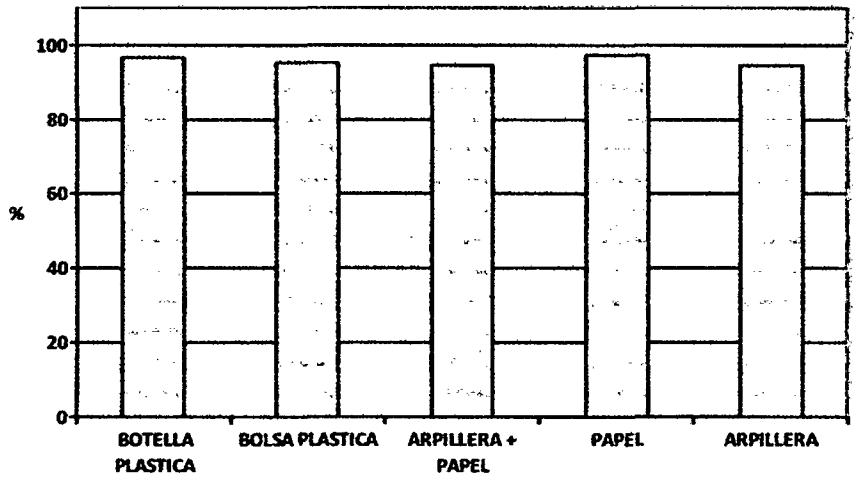


Gráfico Nº 20. Comportamientos de la germinación de las semillas de maíz al séptimo mes de evaluación

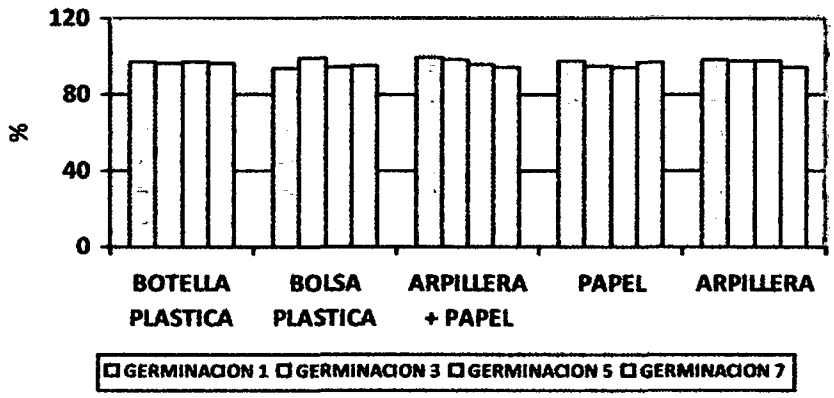


Gráfico Nº 21. Comportamiento de la germinación de semillas de maíz durante todo el periodo de evaluación de todos los tratamientos

En lo referente al comportamiento de la semilla a través del tiempo en relación al tipo de empaque los resultados más estables son de botella plástica, que varía tan solo en un 0.67% de la germinación desde el inicio al final de las evaluaciones; bolsa plástica presenta una variación de 1.33% y el papel presenta una variación del 0.67%; los tratamientos mas variables del inicio hasta el final son arpillera con un 4.06% y arpillera mas papel que presenta un 5.4%, lo que indica que los empaques mas herméticos pueden mantener por mas tiempo el poder germinativo de la semilla de maíz en condiciones de humedad relativa y temperatura ambiental, por ser recipientes que no dejan pasar la humedad, que es uno de los factores mas importantes que incide en el deterioro de las semillas, lo que se corrobora con lo dicho por **Stein, *et al.*, (1974)** y **Willan (1991),** con respecto a que los recipientes herméticos en gran medida mantienen las semillas mejor conservadas ya que no dejan pasar la humedad que es el factor mas importante en la conservación de la semilla.

En general se observó un comportamiento variable de la germinación desde el inicio hasta el final entre empaques, presumiblemente debido a efectos del muestreo y otros factores no controlados como la luz, posición con respecto a la radiación solar, etc. Siendo claro la tendencia decreciente de la germinación o del poder germinativo de la semilla en el tiempo, sin haber diferencias estadísticas significativas entre empaques, variación decreciente que va en promedio general entre empaques desde el 97.5% al inicio, 97.4% al tercer mes de evaluación, 96.1% al quinto mes de evaluación y 95.7% al séptimo mes de germinación; siendo la diferencia promedio decreciente de 2%, lo que nos indica que la semilla de Maíz se puede conservar con poca variación de su porcentaje de germinación en cualquiera de los empaques siendo menos esta variación en empaques herméticos.

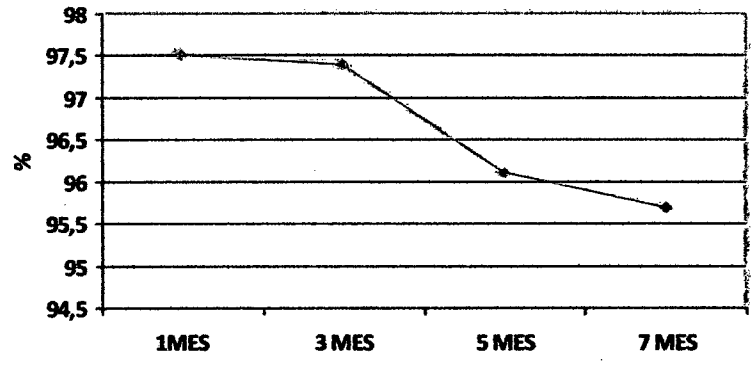


Gráfico Nº 22. **Tendencia en el tiempo de la germinación de las semillas de maíz durante la evaluación de los distintos tipos de empaques**

4.4. VALOR CULTURAL

Cuadro Nº 10. **Porcentaje del valor cultural de la semilla de maíz almacenada en los diferentes tipos de empaques empleados en el experimento**

TRATAMIENTO	V.CLT 1	V.CLT 3	V.CLT 5	V.CLT 7
BOTELLA PLASTICA	95.38	94.4	95.38	94.73
BOLSA PLASTICA	92.12	97.34	92.77	93.42
ARPILLERA + PAPEL	98	96.69	94.08	92.77
PAPEL	96.04	93.42	92.77	95.38
ARPILLERA	96.69	95.71	96.04	92.77

En el cuadro Nº 10 muestra el comportamiento de la variable valor cultural en los distintos tipos de empaques, el cual resulta de la multiplicación de pureza por la germinación dividida entre 100. Al inicio del almacenamiento en los 5 tipos de empaques se observó una variación del índice del valor cultural de las *semillas de maíz entre 98% y el 92.12%; siendo el valor cultural de la semilla* almacenada en el empaque arpillera + papel el que obtuvo el más alto valor (98%) y el empaque bolsa plástica el de menos valor (92.12%).

El análisis de variancia de esta variable de inicio de almacenamiento no muestra diferencias significativa entre empaques o tratamientos ($P \geq 0.1037$) con un coeficiente de variabilidad de 2.39% teniendo así mismo un coeficiente de determinación de 0.58.

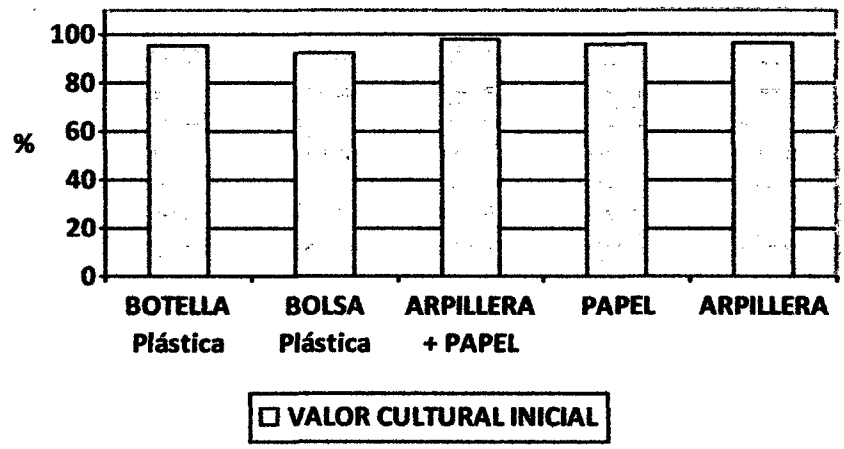


Gráfico Nº 23. Comportamiento inicial del valor cultural de las semillas maíz al inicio de la evaluación

Al tercer mes de almacenamiento se observó una variación del valor cultural de las semillas, entre 97.34% y el 93.42% siendo el promedio del valor cultural de la semillas almacenadas en empaques bolsa de plástica el que obtuvo el más alto valor (97.34%) y el empaque de papel el de menor valor obtenido (93.42%).

El análisis de varianza de esta variable al tercer mes de almacenamiento no muestra diferencia estadística significativa entre empaques o tratamientos (P ≥ 0.4115) con un coeficiente de variación de 2.42% y con un coeficiente de determinación de 0.46.

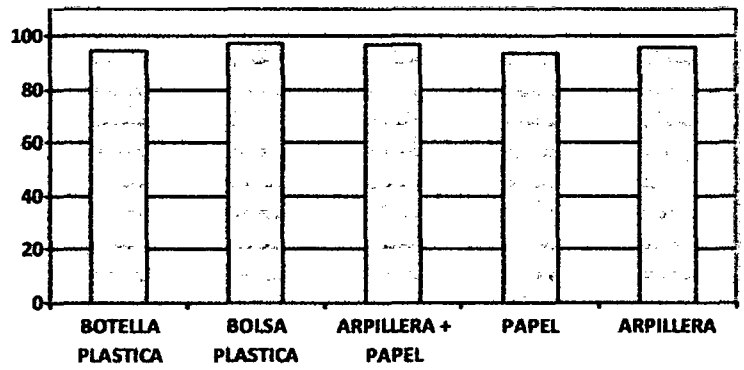


Gráfico N° 24. Comportamientos del valor cultural de las semillas de maíz al tercer mes de evaluación

Al quinto mes de almacenamiento se observó una variación del Valor Cultural de las semillas, que esta entre el 96.04% y el 92.77% siendo el promedio del valor cultual de las semillas almacenadas en empaques de arpillera el que obtuvo el más alto valor (96.04%) y los empaques bolsa plástica y papel el de menor valor obtenido (92.77%).

El análisis de variancia de esta variable al quinto mes de almacenamiento no muestra diferencia estadística significativa entre empaques o tratamientos (P ≥ 0.5560) con un coeficiente de variabilidad del 2.49% y un coeficiente de determinación del 0.39.

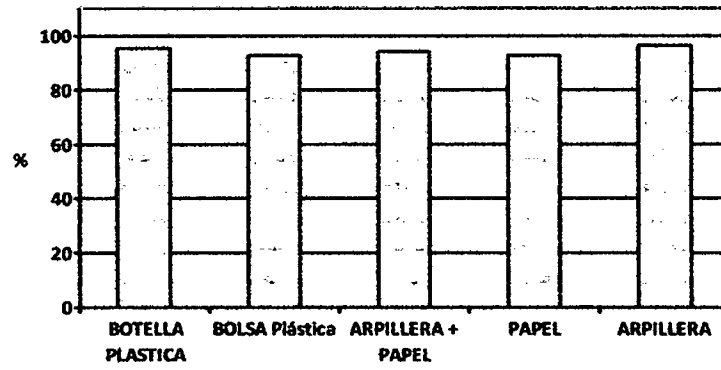
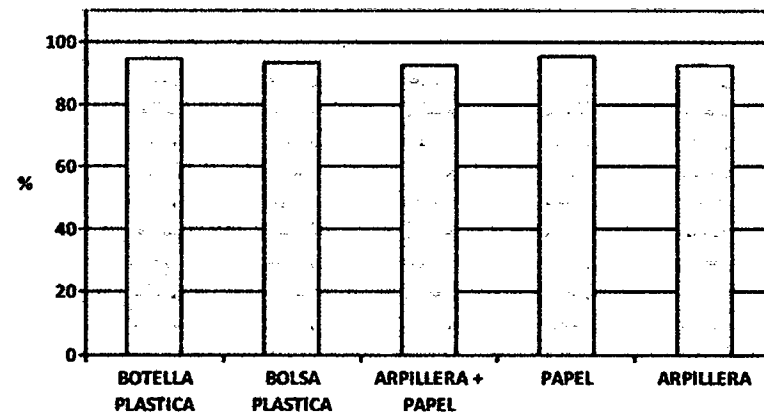


Gráfico Nº 25. Comportamientos del valor cultural de las semillas de maíz al quinto mes de evaluación

Al séptimo mes de almacenamiento se observó una variación en el análisis del valor cultural de la semilla entre el 95.38% y el 92.77% siendo el promedio del valor cultural de las semillas almacenadas en empaque de papel el que obtuvo el más alto valor (95.38%) y los empaques arpillera + papel y arpillera que obtuvieron el menor valor (92.77%).

El análisis de variancia de esta variable al séptimo mes de almacenamiento no muestra diferencia estadística significativa entre empaques o tratamientos ($P \geq 0.6912$) con un coeficiente de variabilidad del 2.90% y un coeficiente de determinación del 0.18.



Grafica Nº 26. Comportamientos del valor cultural de las semillas de maíz al séptimo mes de evaluación

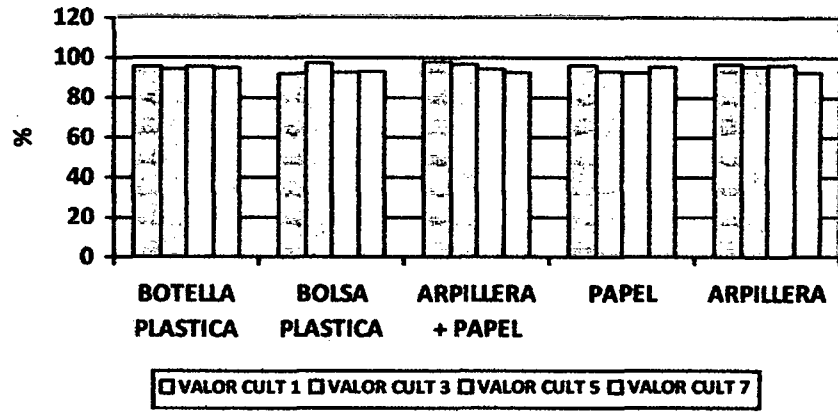


Grafico Nº 27. Comportamiento del valor cultural de las semillas de maíz durante todo el periodo de evaluación entre tratamiento

En lo referente al comportamiento de la semilla a través del tiempo en relación al tipo de empaque y el valor cultural, los resultados más estables son de botella plástica, que varia tan solo en un 0.65% del inicio al final de las evaluaciones; bolsa plástica presenta una variación de 1.33% y el papel presenta una variación del 0.66%; los tratamientos menos estables del inicio hasta el final son arpillera con un 3.92% y arpillera más papel que presenta un 5.23% lo que indica que existe una relación muy estrecha entre los empaques mas herméticos que pueden mantener por más tiempo el poder germinativo y las características del valor cultural de la semilla de maíz por ser recipientes que no dejan pasar la humedad ambiental.

En general se observó un comportamiento variable del valor cultural de las semillas de maíz desde el inicio hasta el final entre empaques, presumiblemente debido a efectos del muestreo y otros factores no controlados que se relacionan directamente con la germinación o el porcentaje de pureza de las semillas evaluadas. Siendo claro la tendencia decreciente del valor cultural de la semilla en el tiempo, sin haber diferencias estadísticas significativas entre empaques, variación que va en promedio entre empaques desde el 95.46% al inicio, 95.51% al tercer mes de evaluación, 94.20% al quinto mes de evaluación y 93.81% al séptimo mes de evaluación.

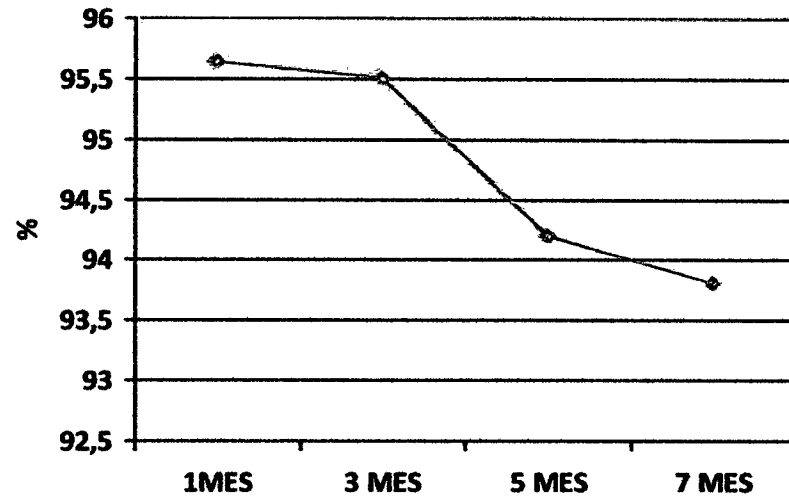


Gráfico Nº 28. **Tendencia en el tiempo del valor cultural de las semillas de maíz durante la evaluación de los distintos tipos de empaques**

4.5. VIGOR

Cuadro Nº 11. ***Evaluación y análisis del vigor del maíz almacenado en los diferentes tipos de empaques del experimento***

TRATAMIENTO	VIGOR 1	VIGOR 2
BOTELLA PLASTICA	10.6	7.67
BOLSA PLASTICA	10.6	8.75
ARPILLERA + PAPEL	10.6	8.64
PAPEL	10.6	7.92
ARPILLERA	10.6	7.80

El cuadro Nº 11 muestra el comportamiento de la variable vigor evaluado a las semillas de maíz almacenados en los distintos empaques, el cual se refiere a la capacidad de producir plántulas teniendo en cuenta las condiciones adecuadas óptimas para la germinación (humedad, temperatura, luz y oxigeno; al inicio *del almacenamiento en los 5 tipos de empaques la evaluación de vigor de las* semillas se encontró un índice de 10.6 para todos los tratamientos.

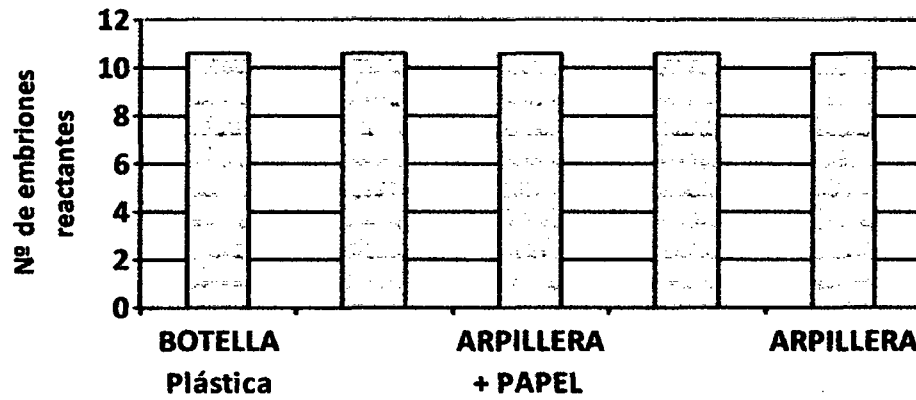


Gráfico Nº 29. Evaluación inicial del vigor de las semillas de maíz almacenadas por tratamiento

En el séptimo mes de almacenamiento de observó variación del índice de vigor, que va entre 8.75 hasta 7.67 de índice; siendo el mejor promedio observado del vigor de semillas almacenadas en empaques de bolsa plástica el que obtuvo el más alto índice de vigor (8.75) y el empaque en botella plástica el de menor índice de vigor obtenido (7.67).

El análisis de variancia de esta variable al ultimo mes de almacenamiento no muestra diferencia estadística significativa entre empaques o tratamientos ($P \geq 0.1095$) con un coeficiente de variación de 6.75% y con un coeficiente de determinación de 0.49.

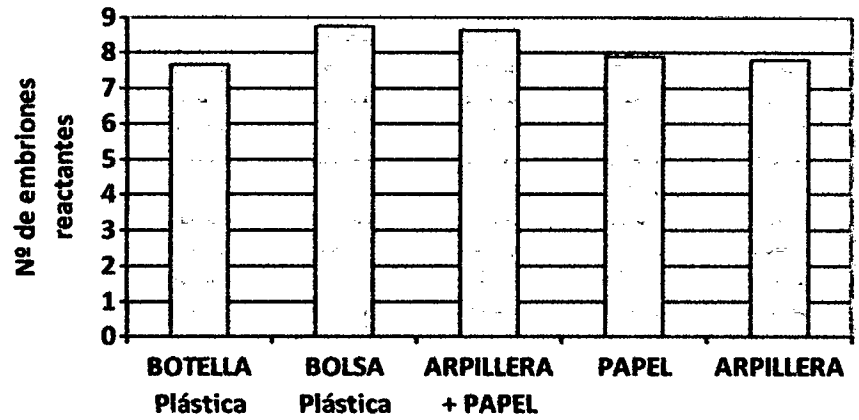


Gráfico N° 30. Evaluación final del vigor de las semillas de maíz almacenadas por tratamiento.

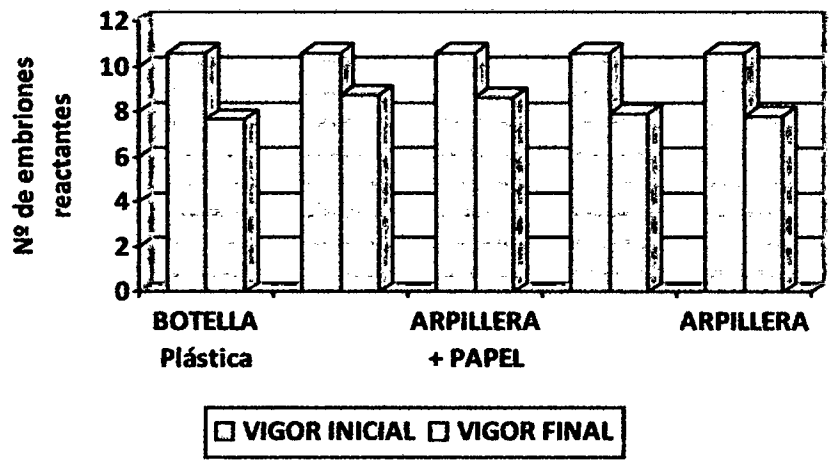


Gráfico N° 31. Comparaciones de la evaluación del vigor de las semillas de maíz almacenadas.

De acuerdo al las evaluaciones de vigor a través del tiempo de almacenamiento en los diferentes tipos de empaques, los resultados menos estables son los tratamientos de botella plástica con un valor de 2.93 del índice de vigor, el tratamiento arpillera con un valor de 2.8 del índice de vigor y el tratamiento papel con un 2.68 del índice de vigor respectivamente. Pero los tratamientos mas estables donde la variación se da desde el inicio hasta el final son los tratamientos bolsa plástica con un 1.85 de índice; el tratamiento

arpillera + papel con un 1.96 de índice. Lo que nos indica de acuerdo a los resultados obtenidos que los empaques que mantienen propiedades internas en las semillas sin influencia del medio exterior, son las que no mantiene adecuadamente el vigor de la semilla en el tiempo; lo que se corrobora con lo *publicado por* **FUNDEAGRO (1991),** *referente a los empaques empleados para* el almacenamiento en relación a la aireación la semilla y su vigor.

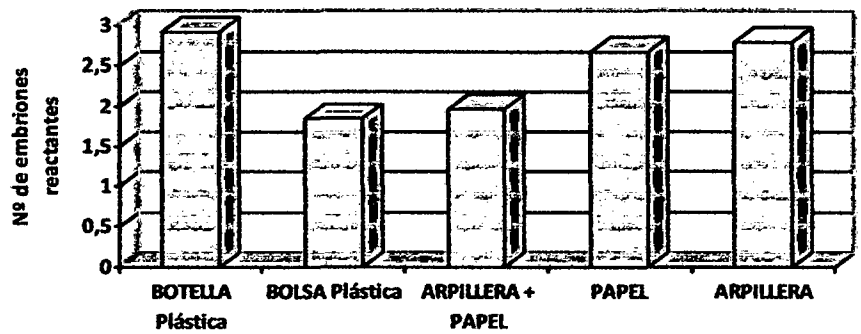


Gráfico Nº 32. Comparaciones de la evaluación del vigor de las semillas de maíz almacenadas en relación a su estabilidad

Los resultados muestran el comportamiento de la variable vigor durante el periodo de almacenamiento de acuerdo al manejo de los empaques, probablemente de acuerdo al material y a las condiciones de intercambio de humedad que propicia cada uno de ellos, podemos determinar una tendencia decreciente del vigor de la semilla en el tiempo, sin haberse encontrado diferencias estadísticas significativas entre empaques, variación que va en promedio entre empaques al inicio del experimento de 10.6 del índice de vigor para finalmente obtener un resultado de 8.13 de índice al final de las evaluaciones; mostrando una tendencia decreciente en el tiempo, por efecto del ataque de plagas y los factores no controlados como la humedad, la temperatura y el normal deterioro de las semillas.

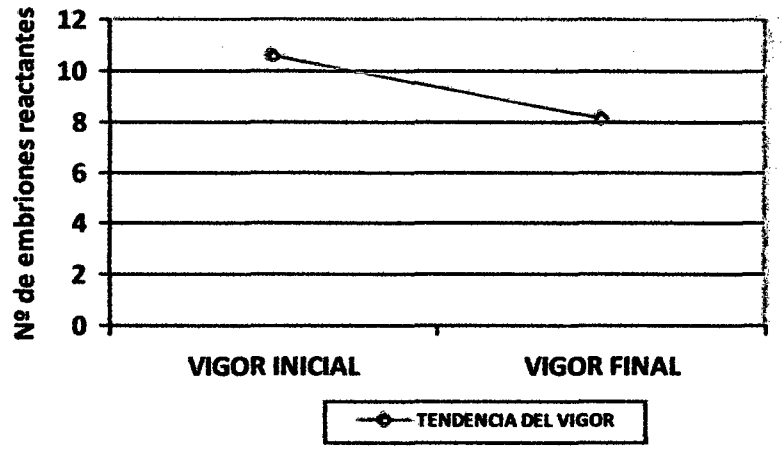


Gráfico Nº 33. Tendencia inicial y final de la evaluación del vigor de las semillas de maíz almacenadas

De una y otra forma estos datos correlacionan negativamente con la germinación y vigor, ya que el incremento del ataque de plagas y enfermedades, va disminuyendo la germinación y el vigor que en condiciones no controladas de humedad y temperatura, aunado con el no tratamiento de las semillas.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos del presente trabajo de investigación, y siguiendo la metodología científica propuesta se llegó a las siguientes conclusiones:

- No existe diferencia significativa entre los tipos de empaques para la conservación de semillas de maíz (M28T), en las variables: Plagas, Enfermedades, Germinación, Valor Cultural y Vigor.

- Con el transcurrir del tiempo el almacenamiento de semillas bajo condiciones ambientales no controladas de temperatura y humedad, presenta una tendencia *decreciente* en cuanto al vigor o calidad fisiológica de las semillas.

- Con el transcurrir del tiempo el almacenamiento de semillas bajo condiciones ambientales no controladas de temperatura y humedad, presenta una tendencia *creciente* en cuanto a la presencia de plagas y enfermedades en las semillas.

VI. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el desarrollo de la presente investigación recomendamos:

- Empleando los empaques estudiados es posible guardar las semillas por un periodo que oscila entre 5 – 7 meses.

- Rescatar las metodologías de los productores con el fin de evaluar las variables más relevantes.

- Su empleo con los agricultores de los empaques estudiados teniendo en cuenta el aspecto económico.

VII. LITERATURA CITADA

1. Aguilera J. 1991. **"The Spatial Distribution And Farmers Strategies To Control Striga In Maize"**

2. Aldhous. 1972. **Guía Técnica para la Producción del Cultivo del Maíz (Zea Mays, Lin).** *Apoyo al programa para el cultivo popular de productos* básicos en las provincias orientales del país. 8p.

3. Allen S.A. 2001, **Enfermedades de maíz (*Zea mays*, Lin) en algunas regiones tropicales de México, con énfasis en el estado de Chiapas: Manual para técnicos, investigadores y estudiantes**. Universidad Autónoma De Chiapas. 16p.

4. Aguirre R., Peskes S. 1992, **Efecto De La Humedad En El Almacenamiento Hermético A Corto Plazo De Semillas De Frijol (Phaseolus Vulgaris)**. Ista, Seed Science And Technology 117-122.

5. Amaral A., Baudet L. 1983, **Efeito Do Teor De Umidade, Tipo De Embalagen E Periodo De Armazenamiento, Na Qualidade De Sementes De Soja** Rev. Bras. Sementes 5(3): 27-35.

6. Burris J.S. 1980, **Maintenance Of Soybean Seed Quality In Storage As Influenced By Moisture, Temperature And Genotype**.

7. Seherer M.E. y Baudet L. 1990, **Unidade Das Sementes De Feijao Em Embalagens Resistentes A Unidade. Anais De Xxiii Reuniao Técnica Anual Do Feijao. Cotrijui/Agro**. P 181- 186.

8. Barton P. y Col. 1991. **Genética y Mejoramiento de Plantas Tropicales.** Tomo II. Ediciones Empes. La Habana. Pág. 75 – 100.

9. CODESU. 2006. Boletín Bilingüe, **Cultivando Variedades Locales y Manejo de Semillas en la Amazonia Central**. Boletin N° 3 Junio 2006; Responsables: Iniea. Mack Pinchi R., Wilfredo Guillen H., Rafael Soto

10. Boucias L. y De León, C. 1998. **Conceptos Fitopatológicos En El Mejoramiento De Poblaciones De Maíz**. In Proc. 10th Reunión De Especialistas En Maíz De La Zona Andina, Santa Cruz, Bolivia. Cali, Colombia, Cimmyt

11. Brower D., Widstrom N.W, y Darrah L.L. 1992. **Maize Ear Damage By Insects In Relation To Genotype And Aflatoxin Contamination In Preharvested Maize Grain**. J. Econ. Entomol, 85: 2492-2495.

12. Bucio V., Lal B.B., y Chakravarti B.P. 1977. **Root And Collar Inoculation And Control Of Brown Spot Of Maize By Post-Infection Spray And Soil Application Of Systemic Fungicides**. Plant Dis. Rep., 61: 334-336.

13. *Camacho M.* 1994. **Dormición De Semillas, Causas Y Tratamientos**; Francisco, Edit. Trillas, Mexico. 125pag; Que Cita:

14. Jann R C, y Amen D.R. 1994. **What Is Germination, Physiology And Biochemistry Of Seed Dormancy And Germination**, Elsevier, Holanda Pag 7-27.

15. Koller, D. 1985. **Germination**, Sci.Amer Vol. 200 (4) Pag (75-84).

16. Kozlowsky, T. 1972. **Importance And Characteristics Of Seed** Voll. Pág: 1-20.

17. Hartman, H.T. y Kester, D.E. 1971. **Propagación De Plantas, Principios Y Practicas**. Cecsa Mexico. 809 Pág.

18. Cimmyt. 1994. **World Maize Facts And Trends**. Maize Seed Industries, Revisited: Emerging Roles Of The Public And Private Sectors. México, D.F

19. Coats, M. 1994. **Progress In Breeding For Resistance To The Maize Streak Virus Disease**

20. Collado, P.L; Arroyo J.M y Pinedo R.R. 2006; **Preferencias y potencial de Mercado de Variedades Locales de Cultivos Amazónicos** - Codesu; Pucallpa.

21. Company, L.M. 1984, **El Maíz En Cultivo Y Aprovechamiento**. Editorial Mundi – Prensa S.A. Madrid – España 41pág.

22. Davidson E.S. y Frederiksen R.A. 1991. **Global Status Of Maize Downy Mildew**. Ann. Rev. Phytopath., 15: 249-275.

23. D'Cordova T.O. 2002, **Curso De Capacitacion En Maiz**. Pueblo Nuevo Tingo Maria.

24. DRSAU. 2007. **Anuario Estadistico** Agricola 2006. Ucayali – Información Agraria De La Dirección Regional De Agricultura De Ucayali.

25. Estacion Meteorologica Alferez [illegible] /Pucallpa/845150.Htm.

26. Fao 1983, **Estudio De Evaluacion De Perdida De Granos Basicos Postcosecha**; Departamento De Agricultura De Chile.

27. FAO. 2007. Estadistica Mundial de la Produccion Agropecuaria. Disponible: Www.Fao.Org.

28. Fields, S. 1996. **Improvement Of Resistance** to Leaf and Stalk Rots **And Agronomic Traits In Tropical Maize Gene Pools**. Crop Sci., 29: 12-17.

29. *Freyre. L.W. 1998.* ***Selección de Maíz Amarillo Duro (Zea Mays) en Variedad M-28-T por el Método de Mejoramiento de Medios Hermanos.*** Tesis, Ing. Universidad Nacional De Ucayali. Pucallpa, Perú. 36p.

30. Fundeagro, 1991, **Control de Calidad y Certificación de Semilla.** ***Fundación para el Desarrollo del Agro.*** *Proyecto De Transferencia De* Tecnología Agropecuaria. Lima-Perú.

31. Garcia, F. 2002, **Criterios para el Manejo de la Fertilización,** Presentado En El Congreso: Maíz Una Oportunidad Para La Sustentabilidad De La Agricultura Y Sus Empresas. Buenos Aires – Argentina 24p.

32. Garcia L, Bubeck D.M. y Goodman M.M. 2007. **Quantitative Trait Loci Controlling Resistance To Gray Leaf Spot In Maize.** Crop Sci., 33: 838-847.

33. Garcia *R.R. 1988.* **Inheritance Estimates Of Resistance In Maize (Zea Mays) To Gray Leaf Spot (Cercospora Zeae-Maydis).** Abstr. Phytopath., 75: 1310.

34. Gastelum S.K, Efron Y. y Buddenhagen I.W. 1996. **Mode Of Gene Action For Resistance In Maize To Maize Streak Virus.** Crop Sci., 29: 890-894.

35. Golob R.E. y Romina G.K. 1981, **Pasante De Comunicaciones De La Eea Oliveros. Calidad De Semillas: Advertencias Sobre El Maíz (Zea Mays, Lin)** Campaña 2003/04.

36. Gostincar P. 1997, **El Maíz.** Editorial Boki S.A. Barcelona – España 471 Pág.

37. Gonzales H.F. 1995. **El Cultivo Del Maíz;** Universidad Nacional Agraria De La Selva – Tingo María–Pág. 179.

38. Hall D.S. 1980 **Sequential Development Of Pathogens In The Maize Tarspot Disease Complex.**

39. Harrington V.B. 1997. **Plant Conservation Seed Maiz The In Situ Approach.** Chapman And Hall, London.

40. Hidalgo Rios y F. Leonardo. 2009. INIA-Pucallpa, Entrevista Personal.

41. Jamieson M.J. 1970. **Prevención de las Pérdidas Durante el Almacenamiento.** Vol.3 Manual De Los Alimentos Mexico D.F. Edit. Pax.

42. Jostice T.V. Ramanatha Rao y K. Riler 1979. **Current Issues In Conserving Crop Landraces In Situ. Paper Presented At The On Farm Conservation Workshop,** Bogor, 6-8 December.

43. *Lagones* R. 1989. ***Generation Means Analysis Of Resistance To Head* Smut In Maize. Agronomie**, 12: 303-306

44. Larrain J. S. 1994. **Estimates Of The Competitive And Phytotoxic Effects Of Striga On Maize**. Agron. Abstr. P. 61.

45. *Magini* A.W. 1962. ***El Maíz (Zea Mays, Lin) En Los Trópicos:* Mejoramiento Y Producción Vegetal – 28**. Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación Roma, Italia.

46. Manrique Ch. 1994. **El Maíz En El Perú**, Concytec, Primera Edición Lima – Perú 362p.

47. Martínez, A.G y Tico, G.T. 1987, **Informe Anual Del Programa Cooperativo De Investigación En Maíz, 1987**. Proyecto De Mejoramiento De Maíz Tropical. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 42p.

48. MINAG. 2007. **Informe Anual del Programa de Producción y Mejoramiento de Maíz Tropical**. Ucayali. Pág. 42

49. Morandini C.J y Richard, L.P. 1962. **Manejo y Caracterización de los Genotipos Autóctonos de Maíz (Zea Mays, Lin) de la Comunidad El Tejar, La Jocuma, La Palma, Pinar Del Río.**

50. Peretti A. 1994. **World Maize Facts And Trends. Maize Seed Industries**, Revisited: Emerging Roles Of The Public And Private Sectors. México, D.F.

51. Pinedo. P.M. 1990. **Evaluación Preliminar de la Germinación**. Tesis.

52. Popinigis 1978 **Maize Ear Damage By Insects In Relation To Genotype And Aflatoxin Contamination In Preharvested Maize Grain**. J. Econ. Entomol. 85: 2492-2495.

53. **Reglamento de la Ley General De Semillas**, Aprobado Por R.M. N° 040-2001-Ag Del 9 – 7 – 2001 Ley N° 272626.

54. Rengifo M. y Collado 2005, **Guía Para La Producción De Semillas Seleccionadas En Sistemas De Agricultura Tradicional**, Codesu 2007. Pag 22 L. Pucallpa. Perú

55. Rivas, N. 1989. **Mejoramiento Genético Del Maíz. Programa Cooperativo De Investigación Agrícola Para La Sub-Región Andina Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela**. XIII Curso Lima, Perú. 89 Pág.

56. Roberts, D. A y Peretti, A. 1972. **Manual para Análisis de Semillas**. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 1ra Edición.

57. *Salisbury F.B. 2000,* ***Fisiología de las Plantas***. *Editorial Paraninfo,* Madrid – España 988 Pág.

58. Sprague, G.F. 1972, **Producción de Maíz**. Editorial Centro Regional De Ayuda Técnica. 40 Pág.

59. *Stein A.D. y Brush S.B. 1974.* ***The Issues Of In Situ Conservation Of Crop Genetic Resources***. Pages 3-26 In Stephen B. Brush, Ed., Genes In The Field. International Plant Genetic Resources Institute, International Development Research Center, And Lewis Publishers, Rome, Ottawa, And Boca Raton.

60. *Stoll. 1989.* **México And Central America As A Centre For The Origin Of Agriculture And The Evolution Of Maize**. Crop Improvement, 6(1): 1-18.

61. Turbull M.A.; Granos; M.A Socorro y D.S Martín. 1975. **Ciudad de la Habana**. Editorial Pueblo y Education. 317p.

62. Valdivieso G.M. y J. Soto. 2001. **Variedades Locales y Abastecimiento de Semillas en Ucayali – CODESU**. Pucallpa.

VIII. ANEXO

ANEXO 1. DATOS METEOROLÓGICOS

Cuadro Nº 1A. Datos meteorológicos en Pucallpa durante el desarrollo del experimento

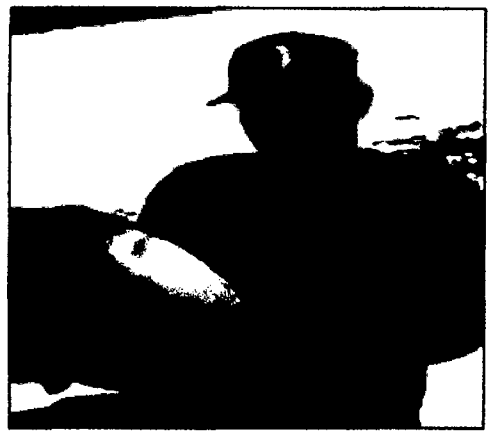
MES	T° Max.	T° Min.	T° Med.	Pp	HR	Vv
NOV-07	33.10	22.20	26.90	86.63	79.70	86.63
DIC-07	33.00	22.20	26.60	153.45	80.90	153.45
ENE-08	31.90	22.70	26.40	252.23	81.70	252.23
FEB-08	32.30	22.40	26.20	257.32	82.20	257.32
MAR-08	31.90	22.00	25.60	146.81	85.10	146.81
ABR-08	31.90	22.50	26.40	235.97	82.10	235.97
MAY-08	31.80	21.20	25.90	59.97	79.60	59.97
JUN-08	30.00	20.00	24.40	213.87	83.20	213.87
JUL-08	32.90	21.00	26.50	53.08	79.40	53.08

T° Max. = Temperatura máxima; T° Min. = Temperatura mínima; T°. Med. = Temperatura media; Pp.= Precipitación; H.R.= Humedad relativa; Vv = Velocidad del viento.

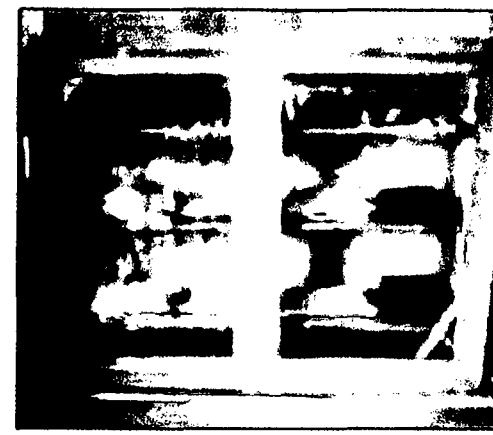
FUENTE: ESTACIÓN METEOROLÓGICA 845150

ANEXO 2: ICONAGRAFIAS

2.1. Instalación de tratamientos y evoluciones posteriores.



Ico.1. Preparación de los tratamientos



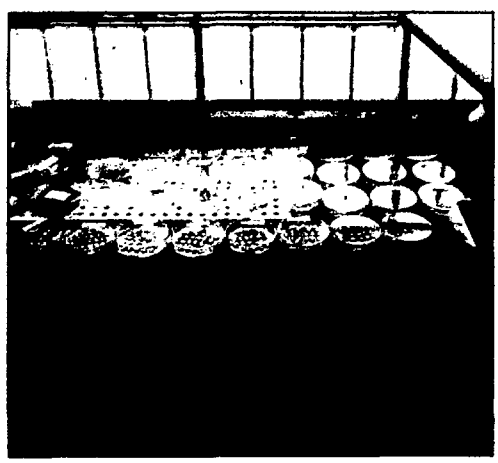
Ico. 2. Acondicionamiento de tratamientos



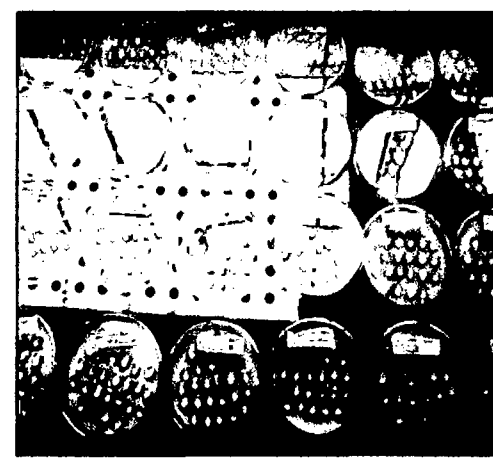
Ico. 3. Establecimiento de evaluación



Ico.4. Distribución de semillas en placa



Ico. 5. Distribución de placas



Ico. 6. Vista de todas las repeticiones

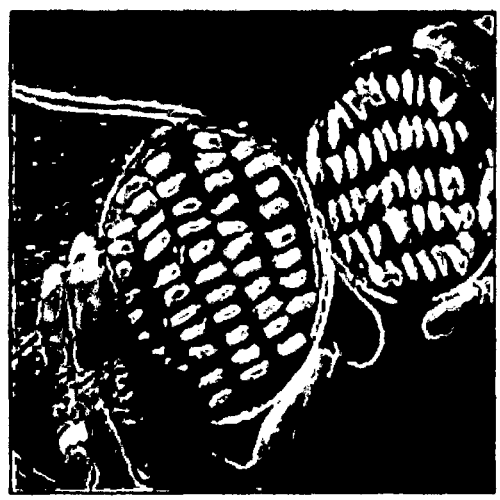
2.2. Instalación de los tratamientos para las pruebas respectivas de viabilidad



Ico. 7. **Remojado se semillas en agua**



Ico. 8. **Cortado longitudinal de semillas**



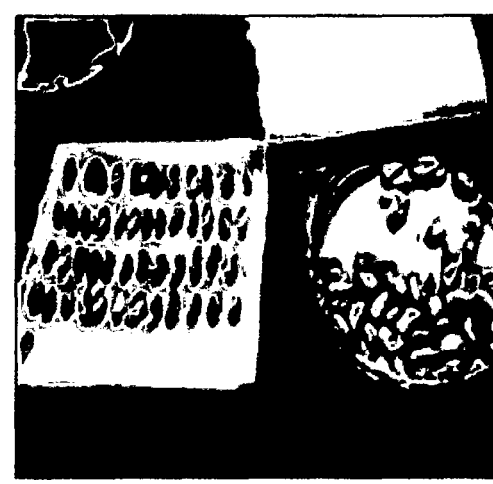
Ico. 9. **Disposición de semillas a reacción**



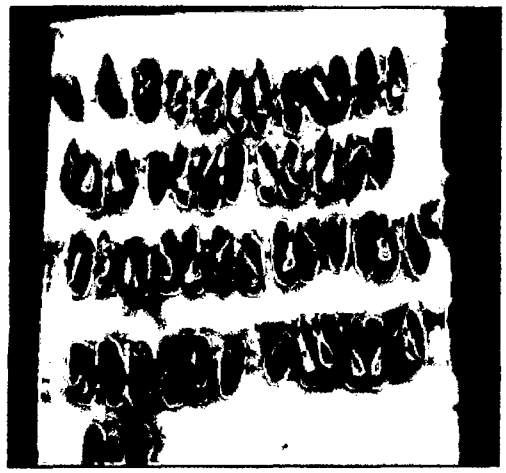
Ico. 10. **Aplicación de sal reactante**



Ico. 11. **Reacción del embrión a la sal**



Ico. 12. **Distribución muestral para lectura**



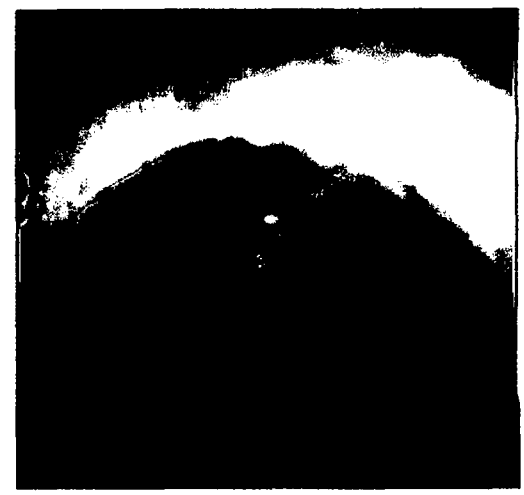
Ico. 13. **Lectura de la prueba de vigor**



Ico. 14. **Identificación de embrión muerto**



Ico. 15. **Característica estructural del embrión**



Ico. 16. **indicador de viabilidad por color**

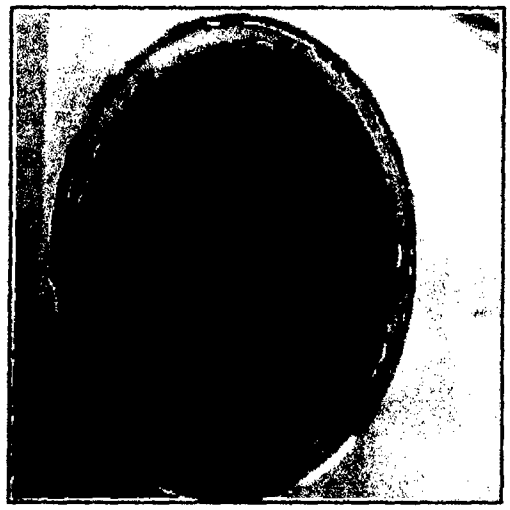
2.3. Instalación de los tratamientos para la identificación del agente patógeno y plaga



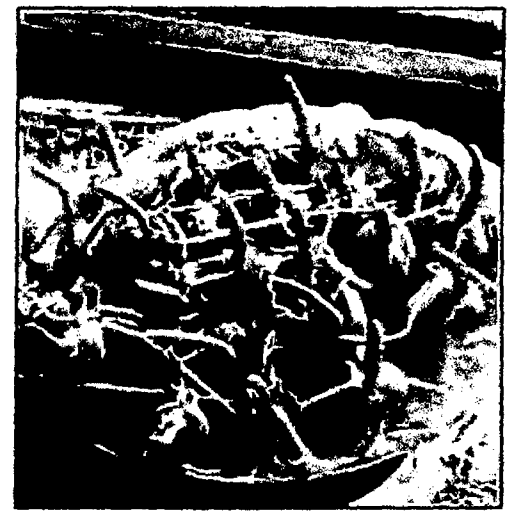
Ico. 17. **Montaje del patógeno**



Ico. 18. **Identificación del Agente patógeno**



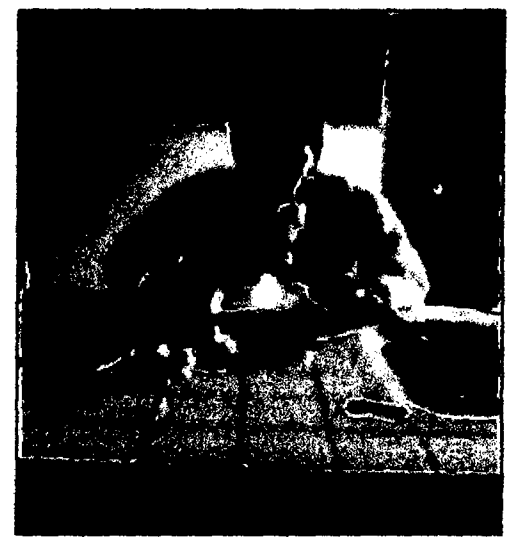
Ico. 19. **Aislamiento en medio de cultivo**



Ico. 20. **Evaluación del ataque de plagas**



Ico. 21. **Daño mecánico al embrión por plaga**



Ico. 22. **Identificación de plagas**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA CENTRAL
U.N.U.
1534T