

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFFECTO DE TRES TIPOS DE EMPAQUES Y TRES AMBIENTES SOBRE LA CALIDAD  
FISIOLOGICA DE LA SEMILLA DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)  
VARIEDAD SEBAQUEÑA MEJORADA

AUTOR:  
EVERT DANILO GONZALEZ MARTINEZ.

ASESORES:  
Ing. Agr. MARVIN FORNOS REYES  
Ing. Agr. M. C. OSCAR JOSE GOMEZ GUTIERREZ.

Managua, Nicaragua - 1995

## DEDICATORIA

A dios, mi guía espiritual

A mi Abuela: Inés Martínez

Madre: Asunción Martínez

Padre: José González (q.e.p.d)

A mis Hermanos.

Olid González

Auxiliadora Martínez

Sobeyda Martínez

Maylen Martínez

A mis Tíos:

María Martínez

Benito Martínez

A mis Sobrinos:

Nelson Raúl

Nancy Carolina

Karina

Ricardo Alexander.

## **AGRADECIMIENTO**

De Manera especial al Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses y Estación Hortícola del Valle de Sébaco quienes impulsaron el presente estudio.

A mis asesores Ing. Agr. Marvin Fornos Reyes y Msc. Oscar Gómez Gutiérrez, que de forma esmerada condujeron mi trabajo.

Al Ing. Agr. Mauro Minelli cooperante italiano quien me condujo durante el inicio de éste trabajo.

Al Msc. Martín de Hertog cooperante Holandés quien dispuso de su tiempo para la realización de este trabajo.

Al Ing. Agr Julio Medrano por su valiosa colaboración en la ejecución de este trabajo.

Al Ing. Agr. Karla Aich por la ayuda incondicional y desinteresada para el escrito de este trabajo.

A Maritza, Katy y Mireya quienes amablemente me dieron la información solicitada en la biblioteca del CENIDA.

A Daysi quien prestó parte de su tiempo para la realización del escrito computarizado.

## INDICE.

Sección:	Páginas
INDICE DE CUADROS.....	I
INDICE DE FIGURAS.....	II
INDICE DE ANEXOS.....	III
RESUMEN.....	IV
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	6
2.1 Localización del experimento.....	6
2.2 Material genético.....	6
2.3 Diseño Experimental.....	7
2.4 Establecimiento y manejo del ensayo.....	8
2.4.1 Descripción de los ambientes y contenedores.....	8
2.4.2 Establecimiento del Ensayo.....	9
2.5 Descripción de los factores ambientales.....	11
2.5.1 Humedad relativa.....	11
2.5.2 Temperatura.....	13
III. RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
3.1 Comportamiento del vigor y la germinación en los distintos ambientes de almacenamiento.....	14
3.1.1 Cuarto Frío.....	14
3.1.2 Sébaco.....	18
3.1.3 Managua.....	23
3.2 Efecto del tipo de empaque sobre el vigor y germinación de las semillas	27
3.2.1 Semillas almacenadas en latas herméticas.....	27
3.2.2 Semillas almacenadas en latas semi - herméticas.....	29
3.2.3 Semillas almacenadas en sacos de algodón.....	31
IV. DISCUSION GENERAL.....	35
V. CONCLUSIONES.....	37
VI. RECOMENDACIONES.....	38
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	39
VIII. ANEXOS.....	40

## INDICE DE TABLAS

I

### Sección

1-	Tratamiento utilizando en el estudio sobre el efecto de diferentes métodos de almacenamiento sobre la viabilidad de la semilla de cebolla ( <i>Allium cepa</i> L. ) var. "Sebaqueña" mejorada .....	7
2-	Porcentaje de vigor de las semillas de cebolla almacenadas en diferentes ambientes y empaques después de 3 meses .....	15
3-	Porcentaje de germinación de las semillas de cebolla almacenadas en diferentes ambiente y empaques después de 3 meses .....	15
4-	Porcentaje de vigor de las semillas de cebolla almacenadas en diferentes ambientes y empaques después de 6 meses .....	21
5-	Porcentaje de germinación de las semillas de cebolla almacenadas en diferentes ambientes y empaques después de 6 meses .....	21

## INDICE DE FIGURAS

I

Sección	Páginas
1- Condiciones climatológicas del ambiente cuarto frío.....	11
2- Condiciones climatológicas del ambiente Sébaco.....	12
3- Condiciones climatológicas del ambiente Managua.....	13
4- Comportamiento del vigor en el ambiente cuarto frío.....	16
5- Comportamiento de la germinación en el ambiente cuarto frío.....	17
6- Comportamiento del vigor en el ambiente Sébaco.....	19
7- Comportamiento de la germinación en el ambiente Sébaco.....	22
8- Comportamiento del vigor en el ambiente Managua.....	24
9- Comportamiento de la germinación en el ambiente Managua.....	25
10- Comportamiento del vigor de las semillas envasadas en latas herméticas.....	28
11- Comportamiento de la germinación de las semillas envasadas en latas herméticas....	28
12- Comportamiento del vigor de las semillas envasadas en latas semi-herméticas.....	29
13- Comportamiento de la germinación de las semillas envasadas en latas semi-herméticas	30
14- Comportamiento del vigor de las semillas envasadas en sacos de algodón.....	32
15- Comportamiento de la germinación de las semillas envasadas en sacos de algodón.....	33

## INDICE DE ANEXOS

## III

Sección	Páginas
1- Datos de Vigor y germinación en los tres ambientes y los tres diferentes envases durante el transcurso del ensayo.....	42
2- Datos de temperatura y humedad relativa en los tres ambientes durante el transcurso del ensayo.....	43

### RESUMEN.

Se almaceno semilla de cebolla (*Allium cepa* L.) variedad "Sebaqueña" mejorada con el objetivo de determinar el efecto de tres condiciones ambientales (Cuarto Frío, Sébaco y Managua) y tres tipos de envases (lata hermética, lata semi-hermética y sacos de algodón) sobre la viabilidad de la semilla, así como el período en el que la calidad de la semilla se mantendrá agronómicamente aceptable. Durante el período de almacenamiento se llevaron registros de los factores ambientales (Temperatura y humedad relativa), al igual, se efectuaron pruebas de vigor y germinación en laboratorio en laboratorio. Se determinó que la alta humedad relativa (73%) en el ambiente de Cuarto Frío provocaron el deterioro rápido de las semillas en envases abiertos y las altas temperaturas (34°C) y elevada humedad relativa (75%) en el ambiente de Managua. Se observó que el ambiente que presentó mejores condiciones para el almacenamiento de las semillas fue Sébaco con temperaturas promedio de 27° C y humedad relativa media de 67% durante el período de almacenamiento; además, se observo que en envase hermético se conserva mejor el vigor y la viabilidad de la semilla en las tres condiciones ambientales establecidas teniendo un promedio de germinación mayor de 75% a los meses después de iniciado el almacenamiento en los envases.

## **I. INTRODUCCION.**

En Nicaragua el consumo de hortalizas aumenta de forma acelerada, lo que ha incrementado las áreas de siembra y la demanda de semillas, por esta razón, se busca la manera de satisfacer esta demanda ya sea aumentando las importaciones o la producción interna de semillas.

Anualmente se importa, aproximadamente, U\$500000 en semillas de hortalizas, siendo por su importancia; Repollo (*Brassica oleraceae* L), Tomate (*Lycopersicum esculentun* L.) Cebolla, (*Allium cepa* L.) y otras. Algunas instituciones estatales en los últimos años han iniciado proyectos para producir semillas de estas hortalizas (MINDINRA, 1989). Según esta institución, anualmente se siembra en Nicaragua un área de 1500 manzanas.

Para muchos productores la producción de cebolla constituye uno de los principales medios de vida, sin embargo; un factor limitante en la producción es el precio de las semillas de las variedades importadas. Las necesidades de semillas de cebolla son alrededor de 2872 Kg. anuales de las que 2552 Kg. se obtienen a través de las importaciones, lo que representa un costo de U\$ 122, 696. Otra parte se obtiene a través de productores y, en los últimos años la Estación Experimental Raúl González del Valle de Sébaco (EERGVs) está produciendo semilla de la variedad Sebaqueña mejorada, la que es una de las variedades de mayor consumo un estado fresco. Esta se siembra en diversas partes del país por estar adaptada a diferentes zonas ecológicas, evitando el gato de divisas por importaciones de semilla (PAN-MINDINRA, 1989).

La calidad de la semilla es trascendente para los agricultores, ya que de ello depende el buen establecimiento de los cultivos en un amplio rango de ambientes, lo que conduce a una mayor eficiencia productiva. Existen factores que reducen la aceptabilidad agronómica de las semillas, entendiéndose ésta con valores de germinación mayores de 70%.

Los factores que determinaron la calidad de la semilla son principalmente genéticos y fisiológicos, que se complementa con los de sanidad y físicos. Como parámetros de calidad fisiológica se considera el vigor de semillas y la germinación (Galeano, 1983). Según la ISTA (1985), el vigor se define como "la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determina el potencial de su actividad y comportamiento durante la germinación y emergencia" y, la germinación como "la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que indican la habilidad de una plántulas normal para crecer en condiciones favorables.

Cuando se han finalizado las operaciones para la extracción y secado de las semillas, es necesario mantenerlas en las mejores condiciones con el fin de asegurar al máximo su poder germinativo y otros parámetros de calidad (Delouche, 1973).

Cualquiera que sea la semilla y cualesquiera que sean las condiciones de almacenamiento se observa comúnmente que la viabilidad de una muestra de semilla (medida como el porcentaje de germinación bajo condiciones estándar) permanece razonablemente estática por un tiempo y después comienza a declinar hasta que ninguna de las semillas germinan (Duffus & Slaughter, 1985).

Los dos factores ambientales más importantes que pueden afectar a la calidad de la semilla durante el almacenamiento son la temperatura y la humedad relativa. En la semilla, es la humedad relativa al factor que juega el papel más decisivo, en primer lugar por que el contenido de humedad de la semillas es función de la humedad relativa y en segundo por que la incidencia de hongos e insectos en el almacén viene influenciada por la humedad relativa en el seno de la masa de semillas (Harrington, 1972).

Las semillas absorben o dan humedad al aire que las rodea hasta que se obtiene el equilibrio con el medio ambiente. El contenido de humedad absorbido por las semillas depende principalmente de la humedad relativa del medio ambiente y no varía grandemente con la temperatura a determinado grado de humedad (Toole, 1964).

Tratándose la semilla de un material higroscópico éstas guardan cierto equilibrio entre su humedad interna y la humedad relativa del ambiente. Este equilibrio es denominado equilibrio higroscópico, siendo diferente para diversas especies (Ferreira, 1982).

Según Harrington (1959) la semilla de cebolla almacenada a 25°C y con 8% de contenido de humedad se mantiene en equilibrio con una humedad relativa de 30%. Por otro lado, las semillas se conservan mejor cuando son menores las temperaturas del almacén; cualquier estrés que sufre la semilla debido a elevada temperatura y humedad provocan la aceleración de la respiración en las semillas y como consecuencia, la disminución de la calidad de las mismas.

Toole (citado por Holman & Snitzles, 1961) recomendó que las mejores condiciones de almacenamiento para semillas de hortalizas son de 26.7 °C con humedad de 45%. Las semillas de vida corta, tales como la de cebolla, deben almacenarse a una humedad relativa más baja que las expuestas anteriormente en condiciones similares de temperatura. Toole (1964) en un experimento demostró que la semilla de cebolla con germinación original de 94% y 13.2% de contenido de humedad a almacenada a 26.6 °C y 80% de humedad relativa bajó hasta un 12% de germinación en tres semanas y no mostró germinación después de doce semanas. Delouche (1973) reportaron datos similares al almacenarse la semilla en un ambiente de 30°C y 75% de humedad relativa; la germinación disminuyó de 96 a 0% después de seis meses de almacenamiento.

En los últimos años se han desarrollado más los sistemas de almacenamiento en contenedores herméticos independientes, para lo cual, el contenido de humedad de la semilla se reduce en un 2-3% más de lo señalado en el almacenamiento convencional o normal. Este sistema es propicio sobre todo para guardar pequeñas cantidades de semillas de hortalizas. Como resultado de este envasado, cada lote de semillas se coloca en su propio medio y puede ser almacenado a la temperatura y humedad relativa ambiental por uno o dos años e incluso por más tiempo con escasos o ningún efecto perjudicial sobre la germinación (Delouche, et al 1973).

Según Bass (citado por Jugenheimer, 1987) la semilla secada a 6 y 7% de contenido de humedad adecuadamente selladas pueden almacenarse con seguridad durante algunos años a temperaturas de 21 a 31 °C y mucho más tiempo entre 5 y 29°C. Por otro lado, Boswal (1982) reportó que las semillas de cebolla conservación en un lugar caliente y húmedo pierden su viabilidad en unos cuantos meses; cuando se le seca perfectamente y se les guarda en frascos sellados herméticamente permanecen viables más de una docena de años a la temperatura ambiente. Algo similar menciona Brows (citado por Jamura, 1988) quien en investigaciones realizadas mostró que las semillas de cebollas bajaron solamente un 4% en viabilidad cuando se almacenaron en empaques herméticos con 6.4% de humedad a 10°C durante trece años.

Partiendo de los criterios antes expuestos se realizó este estudio en la estación experimental Raúl González del Valle de Sébaco (EERGV5) y en coordinación con el programa Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) con los siguientes objetivos:

## **OBJETIVOS**

- 1- Determinar el efecto de tres condiciones ambientales y tres tipos de envases sobre la viabilidad de las semillas de cebolla variedad "Sebaqueña" mejorada.
- 2- Determinar el periodo de almacenamiento en el cual las semillas de cebolla son agrónomicamente aceptables.

## **II. MATERIALES Y METODOS.**

### **2.1 Localización del experimento.**

El experimento se realizó en la Estación Experimental Raúl González del Valle de Sébaco (EERGV5) ubicada en el km 197  $\frac{1}{2}$  carretera León - San Isidro y en el programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN), universidad Nacional Agraria localizado en el Km 12  $\frac{1}{2}$  carretera norte, Managua.

### **2.2 Material Genético**

Para este ensayo se utilizó semilla de cebolla variedad "Sebaqueña" mejorada producida en EERGV5 en el ciclo 1990. Esta es una variedad criolla de Nicaragua de la que se desconoce su origen genético, está ampliamente difundida, tiene un ciclo de 120 a 140 días. Se puede sembrar todo el año, posee tolerancia a mancha púrpura (*Alternaria porri* L.), se almacena por corto tiempo, es achatada, de bulbo blanco y de buen rendimiento (Guía Técnica EERGV5, 1990).

Los frutos de la planta de cebolla se caracterizan por presentar en cada lóculo dos óvulos que forman seis semillas de color negro pequeñas, con dos caras planas y una arrugada. Su germinación en el campo es entre los 7 y 9 días después de la siembra, el peso de 1000 semillas es de 2.8 a 3. Gramos (FAO, 1961).

El vigor inicial para la semilla en este experimento fue de 73% y la germinación de 86%, el contenido de humedad inicial fue de 5.6% y 8.5% para las semillas guardadas en lata hermética y sacos de algodón respectivamente.

### 2.3 Diseño Experimental.

Los análisis estadísticos se realizaron mediante un experimento bifactorial en un Diseño completamente al Azar (DCA), en donde el factor A correspondió al ambiente de almacenamiento y el factor B a empaques, cada uno con tres niveles; de la combinación de los tres niveles de cada factor resultaron 9 tratamientos, cada uno de ellos con cuatro repeticiones. Dichos tratamientos se enlistan en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el estudio sobre el efecto de diferentes métodos de almacenamiento sobre la viabilidad de la semilla de cebolla (*Allium cepa* L.) var. "Sebaqueña" mejorada.

No.	Tratamientos	
	Ambiente	Tipo de empaque
1	Cuarto frío	Lata hermética
2	Cuarto frío	Lata semi - hermética
3	Cuarto frío	Saco de algodón
4	Sébaco	Lata hermética
5	Sébaco	Lata semi - hermética
6	Sébaco	Saco de algodón
7	Managua	Lata hermética
8	Managua	Lata semi - hermética
9	Managua	Saco de algodón

## **2.4 Establecimiento y Manejo del Ensayo.**

### **2.4.1 Descripción de los ambientes y empaques.**

**Ambiente 1:** Lo constituyo el cuarto frío de la EERGVs, el que presenta paredes de cemento (sin material aislante), techo de Nicalit con cielo raso y está equipado con un aire acondicionado para regular la temperatura, no posee deshumificador y es utilizado para almacenamiento de semilla.

**Ambiente 2:** Se considera como tal la zona de Sébaco, caracterizada por estar situada entre los 12°c 15' latitud norte y los 86° 14' longitud oeste, a 457 msnm con precipitación, temperatura y humedad relativa media anual de 623mm, 25.9°C y 75% respectivamente.

**Ambiente 3:** Para fines del presente estudio, la semilla se almacenó a temperatura ambiente en el REGEN ubicado en el Km 12  $\frac{1}{2}$  carretera norte; esta zona se caracteriza por estar situada a 12°C 08' latitud norte y 86°C 10' longitud oeste, a una altura de 56 msnm, con precipitación, temperatura y humedad relativa media anual de 804.3 mm y temperatura de 27.3 °C y 72% respectivamente.

**Contenedores:** Los Materiales utilizados para empacar las semillas fueron contenedores de aluminio de los cuales se emplearon latas herméticas clasificadas como impermeables al vapor con capacidad de 80 gramos y latas semi - herméticas clasificadas como semi - permeable (éstas fueron potes que se utilizan para almacenar leche) y sacos de algodón clasificados como permeables al vapor.

### **2.4.2 Establecimiento del ensayo.**

El experimento tuvo una duración de 24 meses en el período comprendido entre de Juni de 1990 a Mayo de 1992; antes del almacenamiento se determino el contenido de humedad de las semillas mediante el método del horno a baja temperatura constante de acuerdo a los procedimientos descritos por la ISTA (1985).

Durante el almacenamiento se midió la temperatura y humedad relativa cada 8 días a las 10 am empleado para ello un higrómetro electrónico y un termómetro de temperatura máxima y mínima. El vigor y la germinación de las semillas se evaluaron mensualmente; la primera variable se determinó mediante el método indirecto del primer conteo a los seis días y la segunda, a los 12 días después del establecimiento de las pruebas utilizando para ello 200 semillas colocadas en cuatro cajas petri de 15cm de diámetro; como substrato se empleó papel filtro y agua destilada, seguidamente se pusieron en la cámara de germinación previamente calibrada a 20°C y 75 % de humedad relativa (INSPV, 1980).

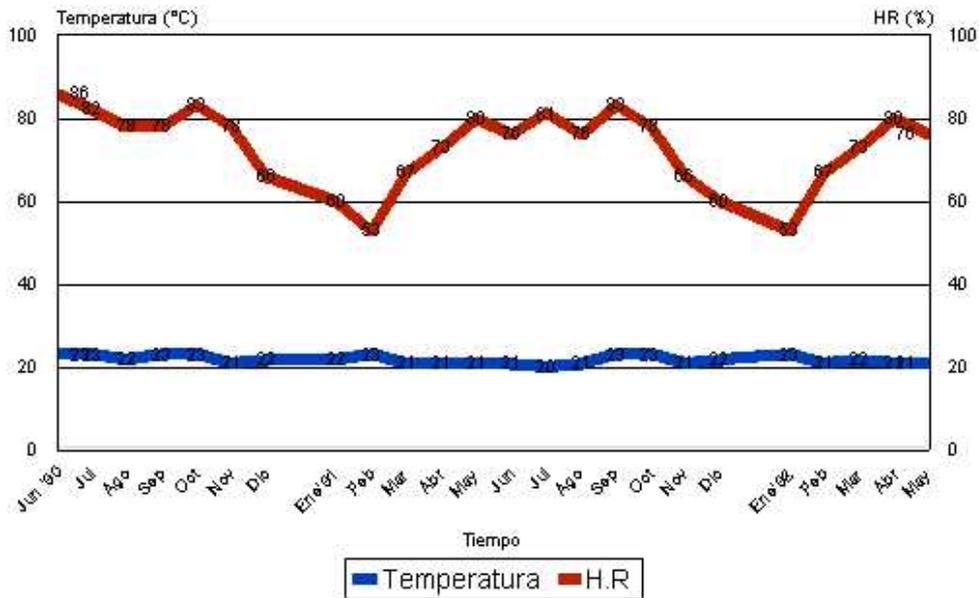
Por estar en mal estado la cámara de germinación, en los primeros meses las pruebas se establecieron en sala de laboratorio a temperatura y humedad relativa que presentaba el ambiente. Esto se refleja en el comportamiento en las variables de vigor y germinación al inicio de su establecimiento. Por consiguiente las variables no presentan reducción sino que las condiciones presentadas no son óptimas para su germinación, esto se observa posteriormente cuando se establecen en cámaras de germinación y retornan a un estado de óptimas condiciones para germinar, lo cual hace subir los valores de las variables.

## **2.5 Descripción de los Factores Ambientales.**

### **2.5.1 Humedad relativa.**

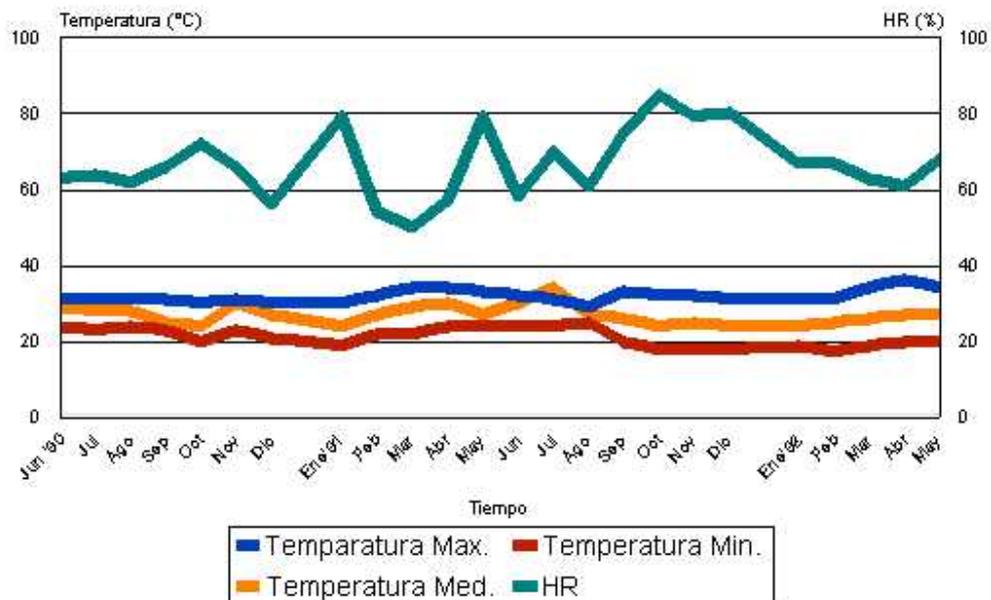
En el Cuarto frío se registró una humedad relativa promedio de 73% durante los 24 meses, observándose los valores más altos durante los meses de invierno y los valores más bajos durante el verano, siendo éstos de 86 y 53 % respectivamente (Figura 1). Por otro lado, en este ambiente no existe un mecanismo que regule la humedad relativa sino que está en dependencia del ambiente.

Figura 1. Condiciones climatológicas del ambiente cuarto frío



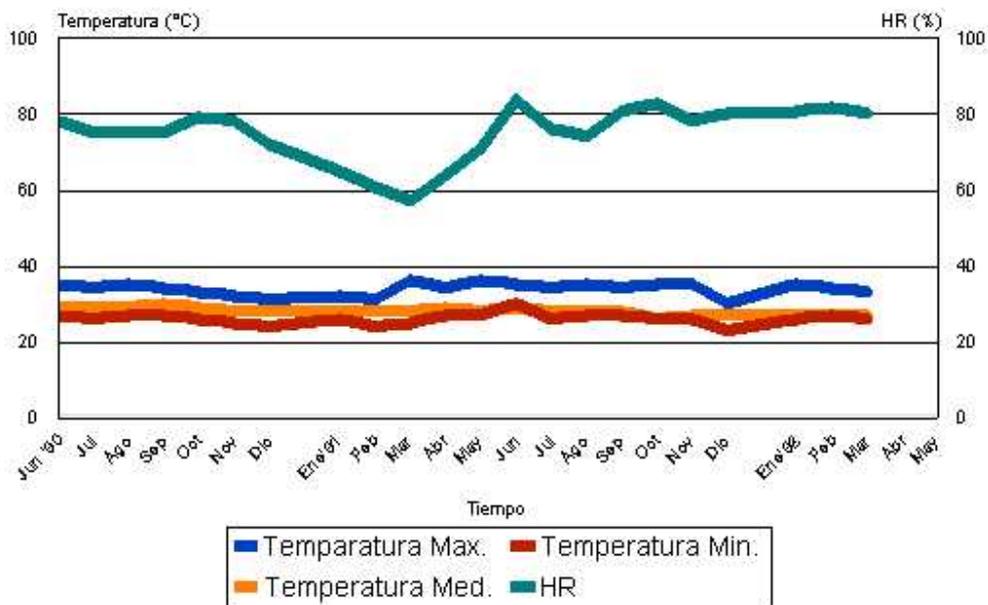
En el ambiente de Sébaco (Figura 2) el valor promedio de la humedad relativa fue de 67%; sin embargo, su comportamiento no fue estable a lo largo del período de almacenamiento. Al inicio, en los meses de invierno se observaron valores alrededor del 62% y en verano cercano al 50%; en el invierno del siguiente años los valores fueron mas llegando hasta el 85% y en verano a 61%.

Figura 2. Condiciones climatológicas del ambiente Sébaco



El ambiente de Managua los valores promedio de humedad relativa fueron de 75%, observándose estabilidad en su comportamiento con valores elevados durante todo el almacenamiento (Figura 3) aunque en el primer verano los valores estuvieron alrededor del 57%.

Figura 3. Condiciones climatológicas del ambiente Managua



En cuanto a esta variable los valores promedio observados en los ambientes de Cuarto Frío, Sébaco y Managua fueron de 22, 27 y 30°C, (los valores de temperatura máxima y mínima corresponden a Sébaco y Managua, respectivamente).

### III. RESULTADO Y DISCUSION.

#### 3.1 Comportamiento del vigor y la germinación en los distintos ambiente de almacenamiento.

##### 3.1.1 Cuarto Frío

En la Figura 4 se observa que el comportamiento inicial del vigor fue similar hasta los tres meses en semillas almacenadas en lata hermética (66%) y semi-hermética (65%) ya que no se apreciaron diferencias significativas en los valores de este parámetro; no obstante, el vigor de la semilla almacenada en saco de algodón resultó estadísticamente inferior (51%) (ver tabla 2). Después de este momento se observó una reducción continua del vigor de las semillas almacenadas tanto en latas semi-hermética como sacos de algodón, siendo la reducción del vigor más acentuada en el último empaque. El vigor resultó menos afectado en semillas que se mantuvieron durante el estudio en latas herméticas; además, la reducción del mismo apenas fue de 2% ya que al final del período de investigación su valor fue de 71%. Con relación a lo anterior, el vigor de las semillas almacenadas en latas semi-hermética y sacos de algodón alcanzó valores de cero a los 18 y 9 meses respectivamente (ver anexo 2).

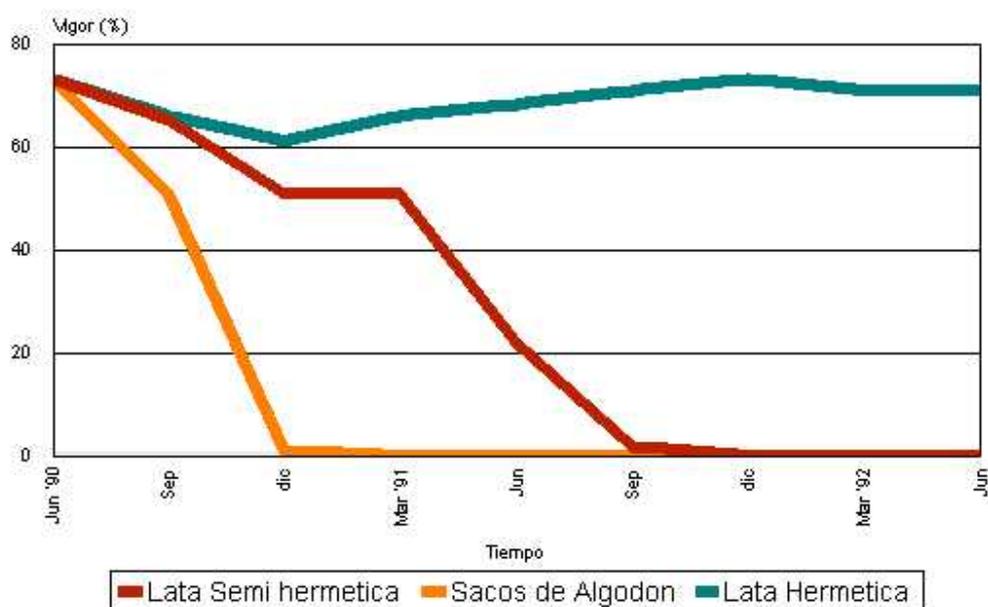
Tabla 2: Porcentaje de vigor de las semillas de cebolla almacenada en diferentes ambientes y empaques después de 3 meses.

Empaques	Ambientes		
	Cuarto Frío	Sébaco	Managua
Lata Hermética	a 66 a	a 69 a	a 69 a
Lata semi-hermética	a 65 a	a 64 ab	a 69 a
Saco de algodón	a 51 b	a 55 b	b 34 b

Tabla 3: Porcentaje de germinación de las semillas de cebolla almacenada en diferentes ambientes y empaques después de 3 meses.

Empaques	Ambientes		
	Cuarto Frío	Sébaco	Managua
Lata Hermética	a 75 a	a 80 a	a 78 a
Lata semi-hermética	a 74 a	a 74 a	a 78 a
Saco de algodón	a 68 b	a 71 a	a 70 b

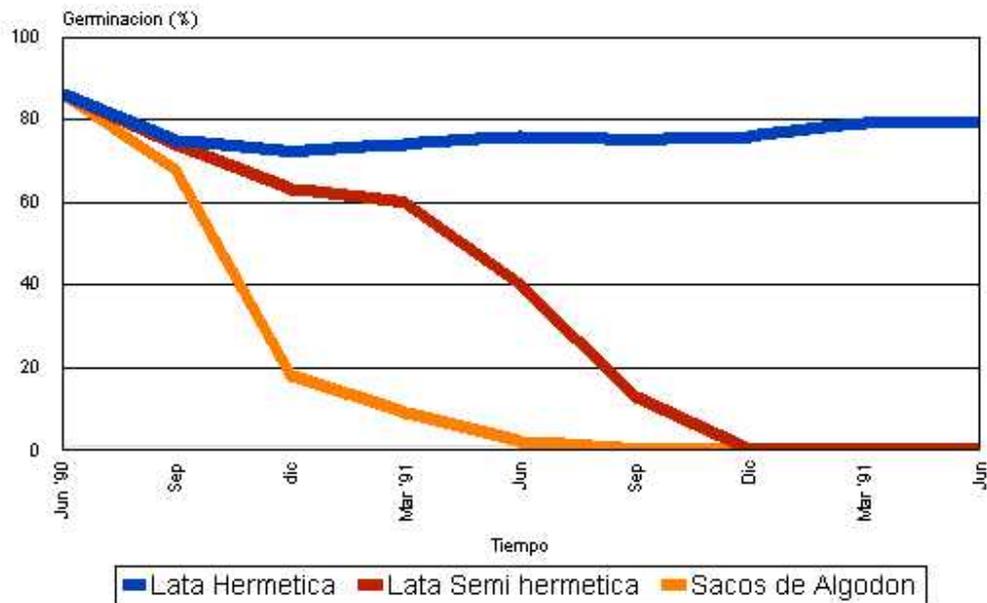
Figura 4. Comportamiento del vigor en el ambiente Cuarto Frío



La diferencia en el tiempo de toma de datos es de tres meses.

La germinación mostró una tendencia similar a la del vigor con la diferencia de que los valores de este último fueron inferiores, tal como se esperaba, en todos los momentos en que se hicieron sus determinaciones. Lo anterior se aprecia en tabla 3 en el que se puede ver que los porcentajes de germinación en lata hermética y semi-hermética (75 y 74 %) fueron estadísticamente iguales a los tres meses y significativamente superiores al valor observado en sacos de algodón (68%). En general la germinación de la semilla almacenada en latas semi-hermética y sacos de algodón descendió de manera continua a medida que se prolongo el período de almacenamiento, aunque ésta reducción fue más marcada en el último tipo de empaque (Figura 5). En latas hermética la germinación se mantuvo durante los 24 meses con valores superiores al 70%, valor mínimo agronómicamente aceptado en semillas de cebolla para siembra (el porcentaje final de germinación fue de 79%); en cambio en lata semi-hermética y saco de algodón, a los seis meses las semillas mostraron valores de germinación por debajo de ese mínimo permitido (63 y 18%, respectivamente) (ver tabla 5).

Figura 5. Comportamiento de la germinación en el ambiente Cuarto Frío



La diferencia en el tiempo de toma de datos es de tres meses

Figura 5. Comportamiento de la germinación en el ambiente cuarto Frío.

El deterioro del vigor y la germinación de las semillas empacadas en sacos de algodón y latas semi-herméticas pudo estar relacionado con la elevada humedad relativa (73%), la que aumenta rápidamente el contenido de humedad interna de la semilla acelerando su proceso bioquímico y da lugar al desarrollo de hongos (Toole, 1961). Esto último se presentó con frecuencia en las pruebas realizadas. La germinación se pierde más lentamente que el vigor, porque éste depende de los factores que determinan el nivel de actividad y comportamiento de la semilla, las que al inicio se presentan con mayor potencia disminuyendo con el tiempo. El almacenamiento a baja temperatura (22°C) es un método adecuado de conservar la germinación y el vigor de la semilla; pero hay que considerar el factor humedad relativa. Se puede apreciar en la Figura 1 que los valores de humedad relativa durante los primeros seis meses muestran un promedio de 81%. Considerando la semilla de cebolla de vida corta éste valor es demasiado

elevado. El efecto de la humedad relativa se explica mejor con lo expuesto por Toole (1961) donde afirma que los hongos pueden desarrollarse a humedades relativas que se aproximan a 80% y causar daños a las semillas; en este trabajo el mismo autor también expone que las semillas de cebolla mostraron apreciables pérdidas de viabilidad durante un período de seis a nueve meses que estuvieron almacenadas a 80% de humedad relativa y temperatura de 10°C. En las latas herméticas del presente estudio el comportamiento fue estable, lo que coincide con los resultados obtenidos por Brows (citado por Jamura, 1988) y Boswel (1982) en los que siempre las semillas que se empacaron en recipientes sellado herméticamente y con bajo contenido de humedad permanecieron viables por muchos años.

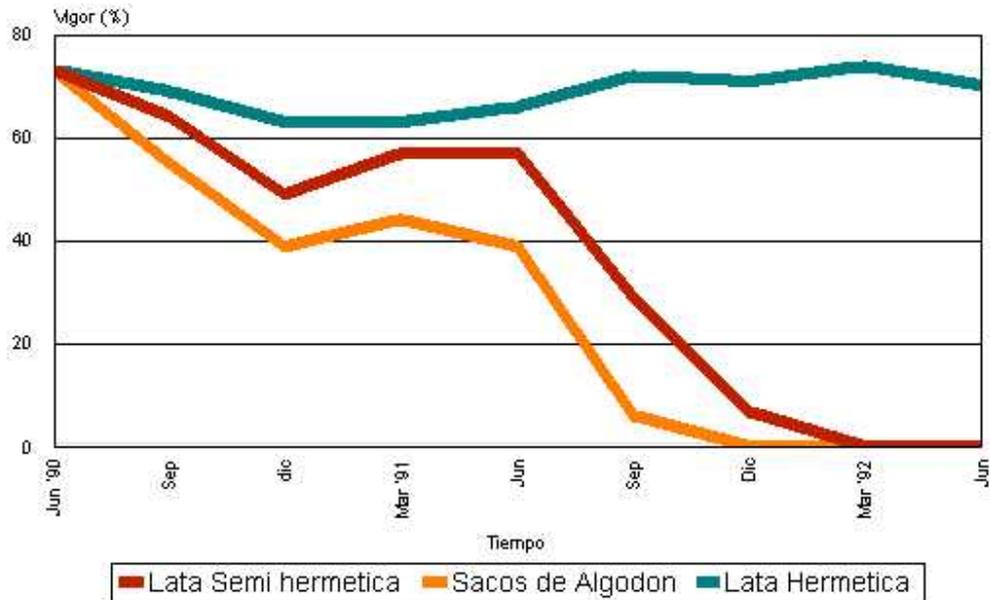
### **3.1.2 Sébaco**

El vigor de la semilla mostró un comportamiento similar en los tres empaques hasta los 3 meses de almacenamiento; sin embargo, puede observarse en la Figura 6 que en latas herméticas disminuyó solamente en un 4% de su valor inicial (73%), en los otros envases el deterioro es similar. No obstante, se aprecian diferencias significativas entre los empaques

lata hermética, semi-hermética y sacos de algodón con valores de 69, 64 y 55 % respectivamente (ver tabla 2). Hasta los 6 meses el comportamiento del vigor en lata hermética y semi-hermética no muestra diferencias estadísticas entre sus valores (ver tabla 4); no obstante, en sacos de algodón la disminución en el vigor fue más marcada diferenciándose estadísticamente de los dos empaques anteriores con un valor de 39%.

Después de los 12 meses se apreció un comportamiento en el vigor bien diferenciado entre el empaque latas herméticas (valores de 66%) y el resto (lata semi-hermética: 57% y sacos de algodón: 39%); en los dos últimos tipos de empaque el vigor de las semillas fue de cero a los 21 y 18 meses, respectivamente; en cambio en lata hermética a medida que pasa el tiempo, después del descenso inicial, empieza a incrementarse hasta alcanzar valores de 70% al finalizar el ensayo.

Figura 6. Comportamiento del vigor en el ambiente Sébaco



La diferencia en el tiempo de toma de datos es de tres meses

Figura 6. Comportamiento del vigor en el ambiente Sébaco.

Al estudiar la germinación de la semilla se observa una disminución similar de sus valores hasta los 6 mese independientemente de los tipos de empaques; es decir, no se observaron diferencias significativas entre empaques en los dos momentos (3 y 6 meses) en que se evaluó la germinación cuyos valores fueron de 80, 74, y 71% a los 3 mese (ver tabla 3) y; 67, 64 y 63% a los 6 mese (ver tabla 5). La germinación de las semillas guardadas en sacos de algodón experimenta a partir de este momento una reducción de sus valores más rápida y en forma continua; por otro lado, en lata semi-hermética y hermética hay un ligero aumento en el porcentaje de germinación a partir de los 6 hasta los 12 mese (67 y 72%); de aquí en adelante la germinación en lata semi-hermética muestra una reducción más acentuada y continua, no así

en latas herméticas en las que ésta (germinación) se mantiene más o menos constante durante los 24 meses, cuyo valor final es de 75% (ver figura 7).

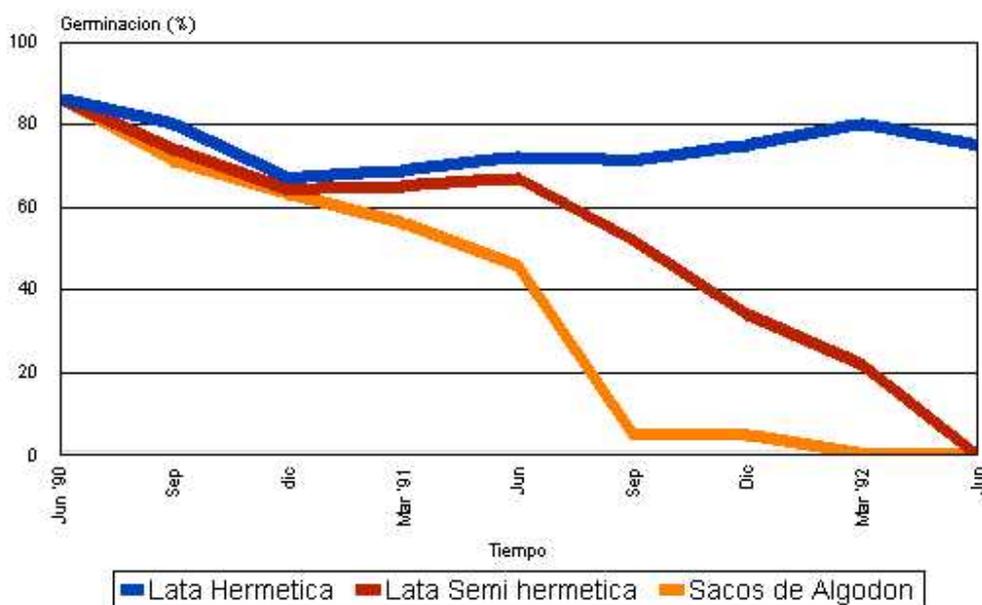
Tabla 4. Porcentaje de vigor de las semillas de cebolla almacenada en diferentes ambientes y empaques después de 6 meses.

Empaques	Ambientes		
	Cuarto Frío	Sébaco	Managua
Lata Hermética	a 61 a	b 53 a	b 54 a
Lata semi-hermética	a 51 b	a 49 a	a 48 b
Saco de algodón	c 1 c	a 39 b	b 17 c

Tabla 5. Porcentaje de germinación de las semillas de cebolla almacenada en diferentes ambientes y empaques después de 6 meses.

Empaques	Ambientes		
	Cuarto Frío	Sébaco	Managua
Lata Hermética	a 72 a	b 67 a	b 68 a
Lata semi-hermética	a 63 b	a 64 a	a 62 b
Saco de algodón	c 18 c	a 53 a	b 32 c

Figura 7. Comportamiento de la germinación en el ambiente Sébaco.



La diferencia en el tiempo de toma de datos es de tres meses

Figura 7. Comportamiento de la germinación en el ambiente Sébaco.

Se puede apreciar que el vigor y la germinación en el ambiente de Sébaco se mantiene por más tiempo; así mismo, la reducción en sus valores es más lenta en comparación con los ambientes Cuarto Frío y Managua. Este comportamiento puede estar relacionado con la baja humedad relativa (67%) y la temperatura del área de almacenamiento (27°C); estos valores se consideran buenos en relación a los otros ambientes para un buen almacenamiento. Sin embargo, la semilla de cebolla para que pueda conservar durante un año el 8% de humedad inicial requiere almacenarse a 25°C y humedad relativa de 30% durante todo el año (Harrington, 1959), no obstante el ambiente de Sébaco mostró variabilidad en los valores de temperatura, así como en los valores de humedad relativa. Esto demuestra que las semillas

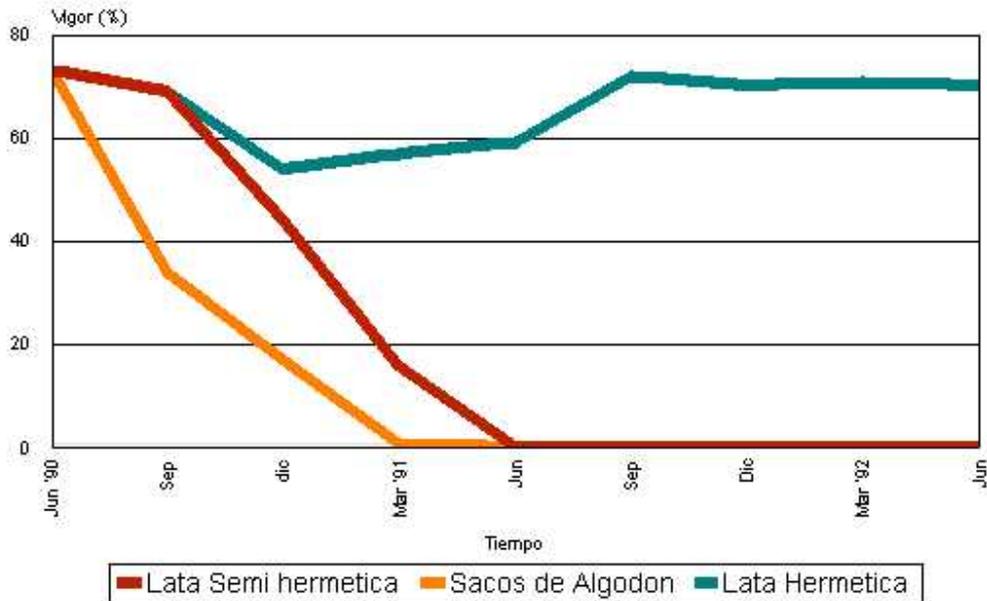
aumentaron su contenido de humedad acelerando su proceso bioquímico y por lo tanto, su deterioro ayudado por la temperatura; pero la cantidad de agua aumentada es menor que las tomadas por las semillas en los otros ambientes, por tal razón puede decirse que el deterioro fue efecto de la temperatura (26°C) humedad relativa (67%), con la variante que el deterioro es más lento que el ambiente Managua, porque estos factores ambientales no mostraron alteraciones bruscas en sus valores; por otra parte, no se omite la incidencia de hongos que se observaron en las pruebas.

### **3.1.3 Managua.**

En la Figura 8 se observa que el vigor en general muestra una reducción para los tres empaques hasta los seis meses, sin apreciar diferencias significativas entre los valores de vigor de lata hermética y lata semi-hermética presentando ambas (69%) a los tres meses, pero sí se observó un comportamiento diferente en saco de algodón con 34% (ver tabla 2). El deterioro en saco de algodón desde el inicio fue mas marcado y continuo hasta su deterioro completo, en cambio en lata hermética y semi-hermética presenta una tendencia de deterioro similar hasta los seis mese, aunque se aprecia diferencias para los tres empaques en lata hermética (54%), semi-hermética (48%) y sacos de algodón (17%) (ver tabla 4). A partir de ese momento el vigor en lata semi-hermética se reduce llegando a 0% al año; por el contrario, en alta hermética sube paulatinamente hasta estabilizarse y finalizar con valores de 70% después de 24 meses.

La germinación presenta al inicio una reducción similar hasta los 3 meses siendo los valores para lata hermética, semi-hermética y sacos de algodón de 78,78 y 70% respectivamente. A los 6 meses de almacenamiento

Figura 8. Comportamiento del vigor en el ambiente Managua

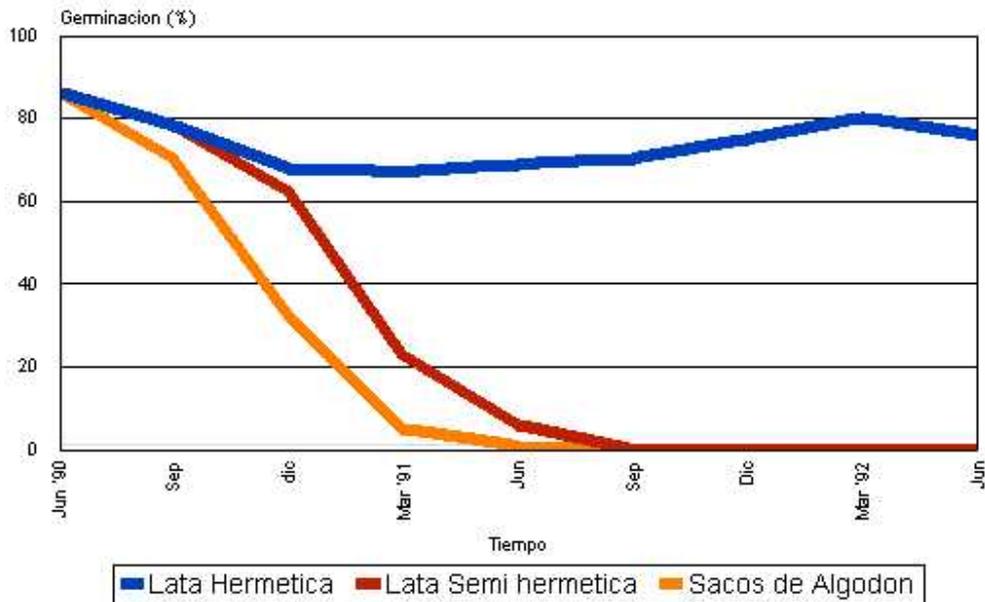


La diferencia en el tiempo de toma de datos es de tres meses

Figura 8. Comportamiento del vigor en el ambiente Managua.

Continúa la disminución en el porcentaje de germinación resultando menos afectadas las semillas guardadas en latas herméticas (68%) y semi-herméticas (62 %); la semilla en sacos de algodón (32%), aunque igual que en otros casos, se vio más afectada mostrando resultados muy diferentes a los dos empaques primeros resultando estadísticamente diferente los tres empaques mostrados (ver tabla 5). Las semillas mantenidas durante el estudio en latas semi-herméticas y sacos de algodón reflejan un deterioro más acentuado siendo mucho más rápido en el último caso. En estos empaques, la muerte total de las semillas ocurrió a los 15 y 12 meses, respectivamente. En lata hermética la germinación de la semilla mostró un comportamiento similar al vigor (descrito anteriormente) mostrando valores de 76% al final del estudio (ver figura 9).

Figura 9. Comportamiento de la germinación en el ambiente Managua



la diferencia en la toma de datos es de tres meses

Figura 9. Comportamiento de la germinación en el ambiente Managua.

El comportamiento del vigor y germinación en el ambiente Managua estuvo influenciado por la combinación de elevada humedad relativa (75%) y temperatura (34°C), por lo que es importante decir que el efecto combinado de éstos dos factores es el que reduce el período de viabilidad desde el inicio del almacenamiento. Esto confirma lo expuesto por Toole (1961), y Delouche (1973), donde experimentos realizados las semillas de cebolla llegaron a 0% de germinación después de seis y doce semanas cuando se almacenaron a elevada humedad relativa y altas temperaturas. Este efecto es más agudo en sacos de algodón y lata semi-hermética, no

así para lata hermética. Al respecto, Boswel (1982), afirma que las semillas de cebolla conservadas en un lugar caliente y húmedo pierden su viabilidad en unos cuantos meses, pero cuando se les seca perfectamente y se guardan en empaques sellados herméticamente permanecen viables más de una docena de años a temperatura ambiente.

### 3.2 Efecto del tipo de empaque sobre el vigor y germinación de las semillas.

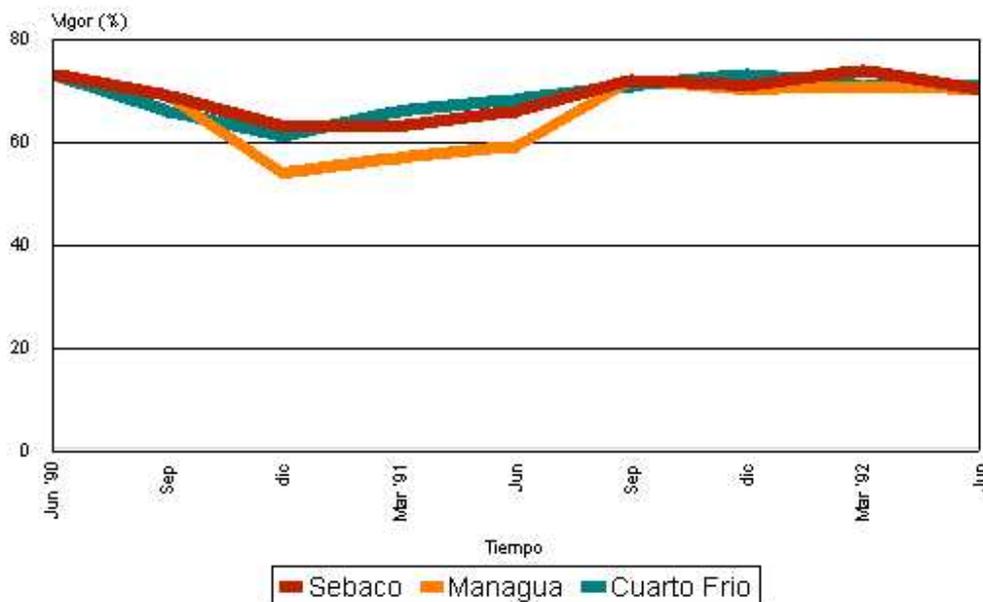
#### 3.2.1 Semillas almacenadas en latas herméticas.

En las figuras 10 y 11, se puede apreciar que el vigor y la germinación de las semillas mostraron una tendencia muy similar. Aunque al igual que en otros casos, los valores para el vigor de semilla fueron inferiores a los de germinación en cada uno de los momentos de estudio.

Al finalizar el estudio la germinación mostró un valor promedio de 76% y el vigor de 70%. Ambas por arriba del valor mínimo que se exige y que es del 70%.

Lo observado pudo ser debido a que los envases de metal herméticos son completamente impermeables al vapor de agua, en éstos la humedad de las semillas está determinada por la humedad relativa de la atmósfera y si esta es baja los daños por respiración de la semilla se reducen al mínimo.

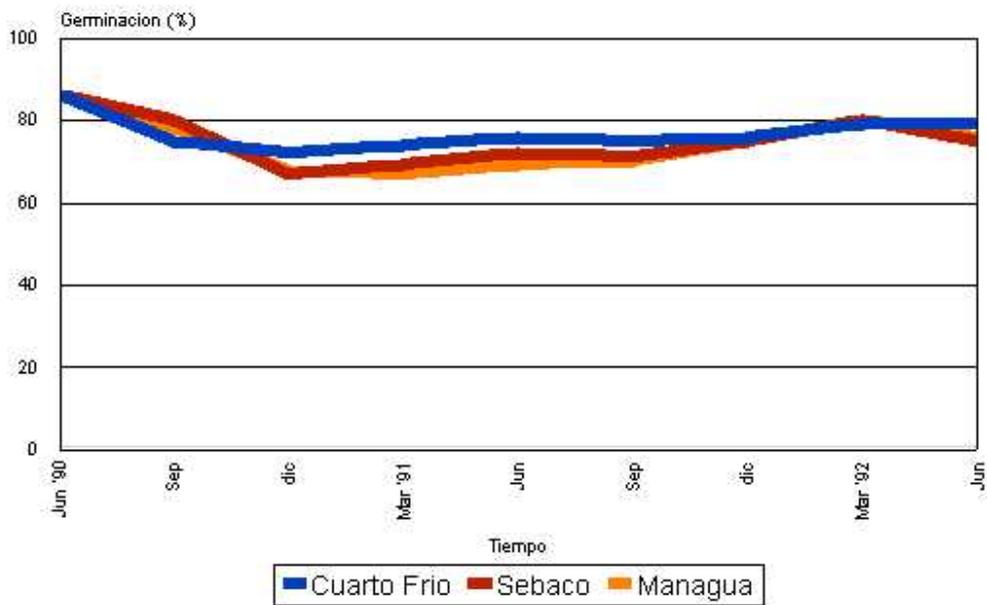
Figura 10: Comportamiento del vigor en lata hermética



La diferencia en el tiempo de toma de datos es de tres meses

Figura 10. Comportamiento del vigor en lata hermética.

Figura 11. Comportamiento de la germinación en lata hermética



FiguraLa diferencia en el tiempo de toma de datos es de tres meses

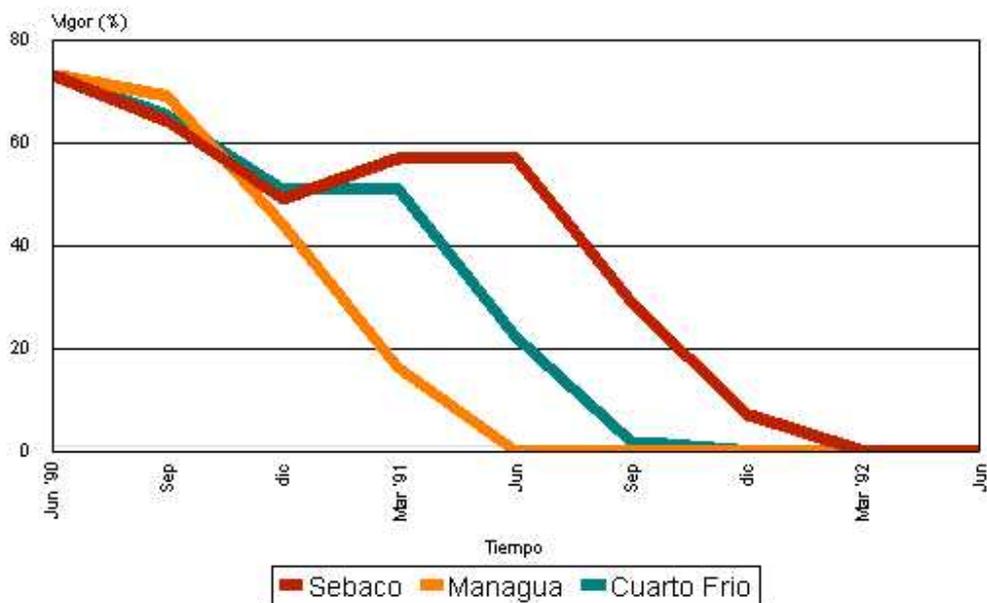
Figura 11. Comportamiento de la germinación de lata hermética.

### 3.2.2 Semillas almacenadas en latas semi-herméticas.

A partir del inicio del estudio se aprecia una reducción en el vigor de la semilla independientemente del ambiente, sin que hayan diferencias significativas entre ambientes a

los 3 meses (Cuarto Frío 65%, Sébaco 64% y Managua 69%) (Tabla 2, página 13) y a los 6 meses (Cuarto Frío 51%, Sébaco 49% y Managua 44%) (ver cuadro 3<sup>a</sup>, página 39). Después de este momento en el ambiente de Managua se observa un deterioro más acelerado y continuo del vigor; en cuarto frío la misma variable se mantiene hasta los nueve meses (51%) y de aquí en adelante disminuye en forma rápida y acelerada; y en el ambiente de Sébaco es donde se logra mantener por más tiempo el vigor de la semilla presentando a los 12 meses valores de 57% (ver tabla 6).

Figura 12. Comportamiento del vigor en lata semi-hermética



La diferencia en el tiempo de toma de datos es de tres meses

Figura 12. Comportamiento del vigor en lata semi-hermética.

Para los tres ambientes el comportamiento inicial de la germinación muestra una reducción general hasta los 6 meses (ver figura 13), sin apreciarse diferencias significativas a los 3 meses (Cuarto Frío 74%, Sébaco 74% y Managua 78%) y a los 6 meses (Cuarto Frío 63%, Sébaco 64% y Managua 62%) (ver tabla 3 y 5). A partir de ese momento se presenta un

deterioro rápido y acelerado de las variables en el ambiente de Managua, mostrándose una pequeña estabilidad en cuarto frío hasta los 9 meses (ver tabla 6), a partir de los cuales se comporta similar al ambiente de Managua; en el ambiente de Sébaco se presenta un pequeño aumento hasta los doce meses, después desciende de forma continua. Se puede notar que en los tres ambientes el valor comercial mínimo aceptable de germinación (70%) se pierde después de tres meses, y en el ambiente de Sébaco después de cuatro meses.

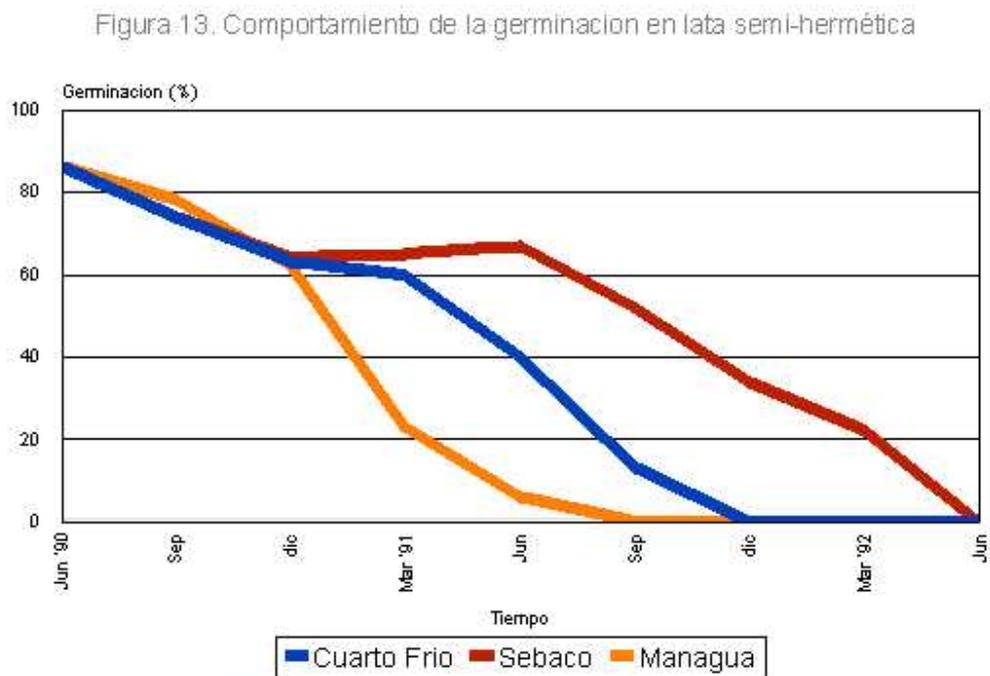


Figura 13: Comportamiento de la germinación en lata semi-hermética.

De lo expuesto anteriormente, podemos decir que el comportamiento de las variables vigor y germinación en lata semi-hermética está relacionado a la protección que le da el envase

a las semillas; la humedad de las semillas está determinada por la temperatura y la humedad relativa del área de almacenaje, la permeabilidad del material del empaque y del tamaño de éste, por lo que las semillas pueden aumentar o disminuir su humedad con el tiempo. Así se puede apreciar que los ambientes que presentaron valores de humedad relativa y temperatura elevados el deterioro es más acelerado.

### **3.2.3 Semillas almacenadas en sacos de algodón.**

El vigor de la semilla muestra una reducción general hasta los tres meses, en los tres ambientes, sin apreciarse diferencias significativas entre los valores de cuarto frío y Sébaco (51 y 55% respectivamente) pero si con respecto el ambiente Managua (32%). De esta manera continua su declinación acelerada hasta los 6 meses donde se notan diferencias significativas para los tres ambientes: cuarto frío, Sébaco y Managua (1%, 39 y 17% respectivamente). Se pudo observar que el deterioro en el ambiente de Managua es rápido y continuo desde el inicio de almacenamiento; sin embargo, en cuarto frío el deterioro es menos continuo que el ambiente de Managua hasta los tres meses comportándose posteriormente de manera más vertical que el ambiente Managua, por otro lado, en el ambiente Sébaco el vigor de las semillas mostró cierta estabilidad hasta los 12 meses (39%), después disminuyo drásticamente y de forma irreversible (figura 14).

Figura 14. Comportamiento del vigor en saco de algodón

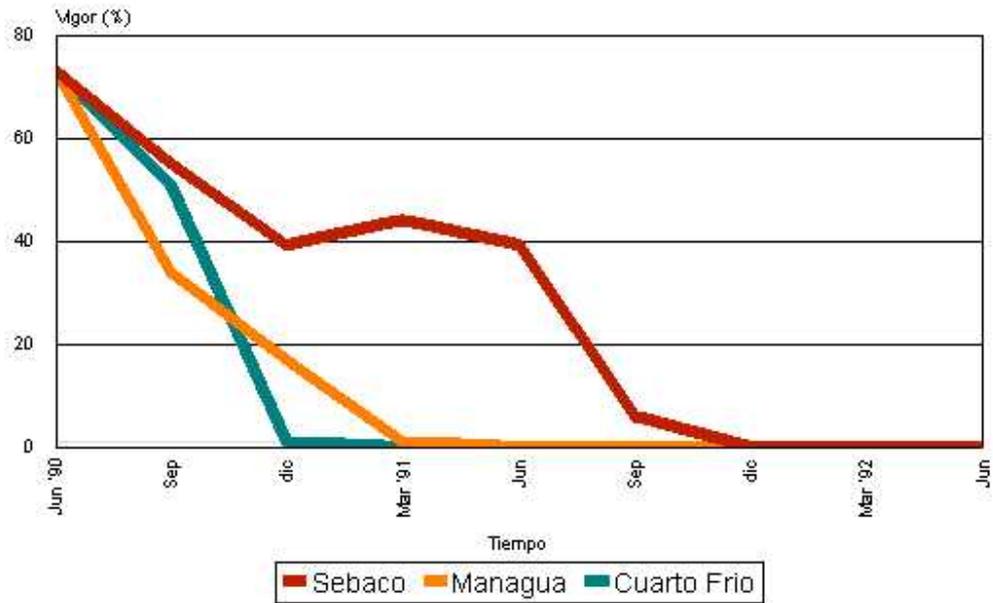
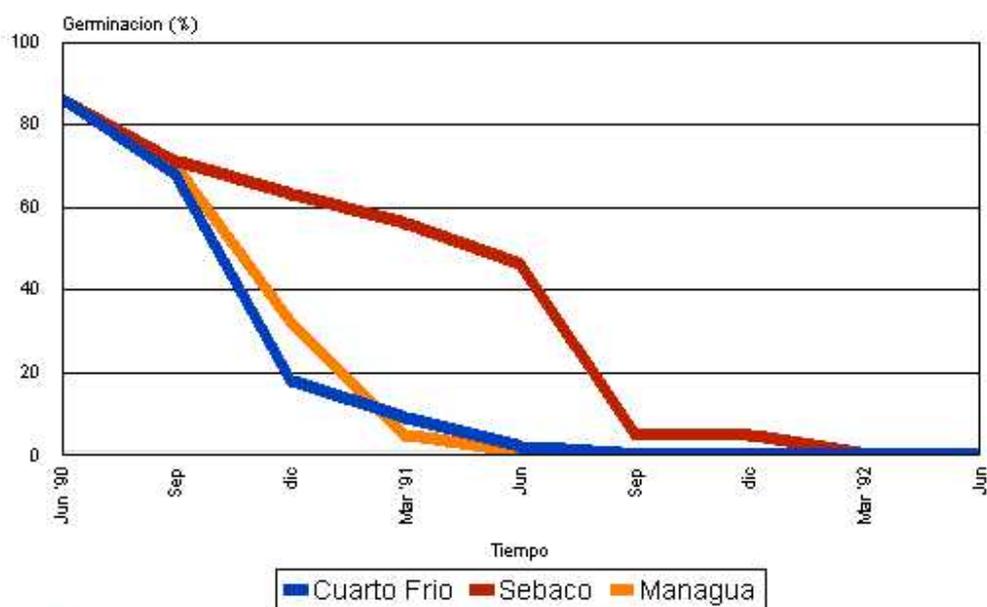


Figura 14: Comportamiento del vigor en sacos de algodón.

Al utilizar empaque de algodón los valores de germinación a los 3 meses mostraron valores para Cuarto Frío, 68%, Sébaco, 71 % y Managua, 70 %, respectivamente (tabla 3). Después de 3 meses de almacenamiento resultaron inferiores al mínimo comercial aceptable (Figura 15).

Figura 15: Comportamiento de la germinación en saco de algodón.



La diferencia en el tiempo de toma de datos es de tres meses

Figura 15: Comportamiento de la germinación en sacos de algodón.

Por consiguiente, el comportamiento del vigor y germinación en sacos de algodón, está relacionado con la porosidad del empaque, dado que en los envases abiertos o porosos, el contenido de humedad de la semilla está controlado por la humedad relativa de la atmósfera circundante y por la temperatura del área de los almacenes. Cada clase de semilla tiene su propio contenido de humedad de equilibrio, para temperatura y humedad relativa dados. El contenido de humedad de equilibrio desciende o se eleva a medida que la humedad relativa de la atmósfera disminuye o aumenta; las semillas absorben o pierden humedad de acuerdo con el grado de saturación de la atmósfera circundante. Por tanto, cuando son expuestas a cambios bruscos y relativamente prolongados de humedad relativa tienden, a deteriorarse más rápidamente que las semillas mantenidas a niveles constantes de humedad; es decir, controlando la temperatura y humedad relativa del almacén o colocando las semillas en envases impermeables completa o parcialmente al vapor de agua.

#### IV. DISCUSION GENERAL

La humedad relativa y la temperatura juegan un papel decisivo en el comportamiento del vigor y germinación de las semillas de cebolla, Así se aprecia que en los ambientes de Managua y cuarto frío predominaron humedades relativas altas (75 y 73%, respectivamente) sumados a temperaturas altas (34°C) para el caso de Managua. En cuarto frío la temperatura presento un promedio de 22°C, este hizo que en éste ambiente las semillas se deterioran mas aceleradamente. En cuanto al ambiente de Sébaco las condiciones fueron un poco mas benévolas (humedad relativa 67% y temperatura de 27°C) y fue aquí donde las semillas lograron mantener por mas tiempo y con valores superiores los parámetros de calidad objeto de estudio.

Al referirnos a los empaques se puede decir que el comportamiento del vigor y germinación está relacionado con el grado de protección que puede ofrecer el contenedor a las semillas. Así se apreció que las semillas en sacos de algodón se deterioraron rápidamente independientemente del ambiente, ya que la permeabilidad del envase permite que ciertos factores ambientales, principalmente la humedad relativa y temperatura, incidan sobre el metabolismo fisiológico y bioquímico de las semillas. De forma similar se comportaron las variables en latas semi-herméticas; se puede considerar como un empaque medio; sin embargo, las semillas no pueden ser almacenadas por períodos superiores a 6 meses, ya que pierden su valor comercial al reducirse drásticamente el vigor y la germinación. Por otro lado, las latas herméticas resultaron el mejor empaque, dado que no mostraron variaciones tan marcadas en los valores del vigor y germinación en los tres ambientes estudiados; esto está relacionado con la hermeticidad del envase, lo que es ayudado por la baja humedad de la semilla.

## **V. CONCLUSIONES**

- 1) El ambiente Sébaco (humedad relativa 67% y temperatura 27 °C) presentó las mejores condiciones de almacenamiento de semilla de cebolla en relación a los ambientes de Managua (humedad relativa 75% y temperatura 30°C) y cuarto frío (humedad relativa 73% y temperatura 22°C).
- 2) De los envases considerados las semillas almacenadas en lata hermética mostraron los valores más altos de vigor (70%) y germinación (77%) durante los 24 mese que duró el estudio, en cada uno de los ambientes analizados.
- 3) Las semillas guardada en latas semi-herméticas presentaron valores menores de 70% de germinación después de 3 meses de almacenamiento, en cuarto frío, y en Managua; en cambio en Sébaco esto ocurrió hasta después de los 4 meses.
- 4) En envases de sacos de algodón las semillas presentaron valores menores de 70% en su germinación después de 2 mese en el cuarto frío y en Managua, y pasados 4 meses en el ambiente de Sébaco.
- 5) Para todos los casos, el virgo de semilla presento valores promedios inferiores a los de germinación y además siempre se vio afectado de primero.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

1. Para próximos ensayos tomar en cuenta como variable de estudio el contenido de humedad de la semilla.
2. En experimentos posteriores discontinuar con el uso de sacos de algodón como envases de almacenamiento de semilla.
3. Es importante que todo cuarto frío utilizado para almacenamiento de semilla, además del equipo para regular su temperatura, tenga un deshumificador para controlar la humedad relativa.

## VII. REFERENCIAS.

- 1) Boswel, V.R 1982. Qué son las semillas y que hacen. Introducción semillas: anuario de agricultura. Edición Revolucionaria Cuba pp. 25 - 26.
- 2) Bass, L. 1982. Envases que protegen las semillas. Beneficio de semillas. Anuario de agricultura. Edición Revolucionaria Cuba pp. 594- 609.
- 3) Duffus, C. & C. Slaughter. 1985. Las semillas y su uso. Editorial AGT SA. México. 188 p.
- 4) Delouche, J. C. 1973. Storage of seed in sub tropical and tropical regiones. *Seed. Sci. Technol.*, 1,671 - 700.
- 5) FAO, 1961. Las semillas Agrícolas y hortalizas. Italia. 616 p.
- 6) Galeano, J.R, 1993. Relación entre la fecha de cosecha calidad fisiológica, sanitaria y longevidad en semillas de Sorgo. Tesis para optar título de Maestro en ciencias. Montecillo, México.
- 7) Guía Técnica de Hortalizas 1990. Estación experimental Valle de Sébaco P.10
- 8) Holman, L. & J. Snitzler, 1968, transporte, manejo y almacenamiento de semilla. Beneficio de semillas, anuario de agricultura. Edición revolucionario. Cuba pp. 594-609.
- 9) Harrington, J. F. 1959. In proceedings 1959 Short course for seedsmen, pp 89-107. Mississippi State University.
- 10) Harrington, J. F. 1972 *Seed Storage and longevity*. In *seed Biology volume III*, T.T Kozlowski (ed), pp. 145-245, Academic Press, New York and London.
- 11) ISTA, 1985. International Seed Association (ISTA); 1985 *Seed Sci & Technol*; 13, 299-355.
- 12) Instituto Nacional de Semilla y Plántulas de Vivero (INSPV); 1980 Manual para evaluación de Plántulas de Análisis de Germinación, España. 130 p.
- 13) Jugenheimer, R.W. 1987. Maíz variedades mejoradas. Métodos de cultivo y producción de semillas. Editorial Limusa SA México. 841 p.

- 14) MINDIRA. 1989. Citado por guía Técnica de Hortalizas 1990. Estación Experimental Valle de Sébaco. P 10.
- 15) Toole, E.H 1964. Almacenamientos de semillas de Hortalizas. USDA. 10 p.
- 16) Toole, E.H 1961. Procesos vitales de las semillas. Semillas Anuario de Agricultura USDA (1982). pp 190-201.
- 17) Jamura & Hei-Heng, 1988. Report on Experiments in vegetable seed production course. Japan pp. 271-223.
- 18) Ferreira, M. 1982 Armazenamento do sementes. Informe Agropecuario, 10 (9): 56-60 Brazil.