

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL  
DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES

EFECTO DE DIFERENTES METODOS DE ALMACENAMIENTO  
SOBRE LA VIABILIDAD DE LA SEMILLA DE SOYA  
(Glycine max (L) Merr), VARIEDAD "CRISTALINA"

AUTOR : FABRICIO LORENZO DOLMUS PEREIRA  
ASESOR : Ing. Msc. DENNIS TELLEZ GONZALEZ  
CONSULTOR : Ing. Humberto Tapia (O.E.P.D)

MANAGUA, NICARAGUA, 1990

## DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con todo Amor y Cariño

A mis Padres : Arnulfo Dolmus Gómez

Evelia Pereira Mendoza

A mis hermanos: Brasilia Dolmus Pereira

Ursula Dolmus Pereira

A mis Abuelos : Bertha Gómez Miranda

Marina Mendoza Escorcía

Que de una u otra forma, me brindaron todo el tiempo el apoyo necesario para llegar feliz término la coronación de mi carrera.

Fabrizio Lorenzo Dolmus Pereira

## AGRADECIMIENTO

Agradezco muy especialmente al Msc Denis Téllez González, M.C Jorge Sinam, al Ing. José María Velasquez, por haberme brindado tan valiosa orientación para la realización de este trabajo.

Al Ing. Yamileth Gómez Chévez y al personal del Laboratorio de Semilla ENPROSEM por su colaboración en la toma de datos.

Al Centro Experimental del Algodón por haberme otorgado los medios y ayuda necesaria para la ejecución de este experimento.

A las compañeras Concepción Real Mayorga y Carolina Alvarado Tórriz por su valiosa y desinteresada colaboración en mecanografiado.

Fabricio Lorenzo Dolmus Pereira

## INDICE

SECCION	Página N°
INDICE DE CUADROS .....	i
INDICE DE FIGURAS .....	ii
RESUMEN .....	iii
I INTRODUCCION .....	1
II MATERIALES Y METODOS .....	4
2.1 Descripción del ensayo .....	4
2.2 Características de bodega, empaque y semilla .....	4
2.3 Manejo del ensayo .....	9
III RESULTADOS Y DISCUSION .....	16
3.1 Humedad Relativa .....	16
3.2 Temperatura del Ambiente .....	18
3.3 Temperatura de la Semilla .....	19
3.4 Insectos por kg .....	20
3.5 Porcentaje de Daño Externo .....	22
3.6 Porcentaje de Humedad de la semilla .....	23
3.7 Porcentaje de Semilla con Hongos .....	25
3.8 Viabilidad de la Semilla a 60 días después de almacenada .....	28
3.9 Viabilidad de la Semilla a 225 días después de almacenada .....	32
3.10 Análisis estadístico de la semilla a través de todo el período de almacenamiento.....	35

IV	CONCLUSIONES .....	4-4
V	RECOMENDACIONES .....	4-6
VII	BIBLIOGRAFIA .....	4-7
VIII	ANEXO .....	50

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Página N°
1	Tratamientos utilizados en el estudio sobre diferentes métodos de almacenamiento de la semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ) variedad Cristalina.....	15
2	Comportamiento de algunos factores que influyeron en la viabilidad de la semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ), durante el período de almacenamiento.....	27
3	Influencia de diferentes bodegas y empaques sobre el porcentaje de germinación y vigor de la semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ), obtenidos a los 60 días después de iniciado el almacenamiento.....	31
4	Influencia de diferentes bodegas y empaques sobre el porcentaje de germinación y vigor de la semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ), obtenidos a los 225 días después de iniciado el almacenamiento.....	34
5	Influencia de diferentes bodegas y empaques sobre el porcentaje de germinación y vigor de la semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ), obtenidos durante todo el período de almacenamiento .....	36

## INDICE DE FIGURAS

Figura N°		Página N°
1	Bodegas y Empaques utilizados en el estudio sobre almacenamiento de semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ).....	8
2	Crecimiento de hongos de almacen en semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ), almacenada en tres empaques en distintas bodegas.....	37
3	Comportamiento de la germinación de la semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ), almacenada en tres empaques diferentes en bodega N° 1, Estelí con ambiente natural.....	38
4	Comportamiento de la germinación de la semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ), almacenada en tres empaques diferentes en bodega N° 2, ENPROSEM con ambiente artificial.....	39
5	Comportamiento de la germinación de la semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ), almacenada en tres empaques diferentes en bodega N° 3, ENPROSEM con ambiente natural.....	40
6	Comportamiento del vigor de la semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ), almacenada en tres empaques diferentes en bodega N° 1, Estelí con ambiente natural.....	41
7	Comportamiento del vigor de la semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ), almacenada en tres empaques diferentes en bodega N° 2, ENPROSEM con ambiente artificial.....	42
8	Comportamiento del vigor de la semilla de soya ( <u>Glycine max</u> ), almacenada en tres empaques diferentes en bodega N° 3, ENPROSEM con ambiente natural.....	43

## RESUMEN

Se sometió a prueba de almacenamiento semilla de soya variedad "Cristalina" en bodegas con distintos ambiente, embalada en diferentes empaques con los objetivos de determinar las posibles causas que deterioran la semilla de soya en condiciones de almacenamiento natural y artificial existentes en nuestro país, comparar tres ambientes de bodegas y tres empaques en la conservación de la viabilidad de la semilla y determinar el periodo de almacenamiento que permita mantener la semilla agrónomicamente aceptable. Durante el periodo de almacenamiento se registraron los factores ambientales y se realizaron análisis de semilla en el laboratorio. Se determinó que las condiciones ambientales de alta temperatura en la bodega N° 3 (ENPROSEM) con promedio de 32.5 °C y alta humedad relativa en bodega N° 1 (ESTELI) con promedio de 77% y la alta humedad inicial de la semilla en todas las bodegas, (13.9%) fueron los factores que provocaron el rápido deterioro de la semilla por ataque principalmente de hongos de almacén. Además se logro determinar en la bodega N° 2 (ENPROSEM) con ambiente artificial que la semilla se conserva por encima del 80% de germinación por más tiempo (pero no lo que se necesita de un ciclo a otro). También se observó que el empaque de papel kraff asfaltado conserva mejor la calidad de la semilla. Por otra parte se comprobó que esta semilla es susceptible al deterioro en almacenamiento natural, de aquí que se sugiere continuar los estudios sobre este tema.

## INTRODUCCION

La creciente escasez de proteínas y aceites comestibles en el mundo ha ocasionado la necesidad de introducir el cultivo de la soya en países donde hace unas pocas décadas no se conocía, aunque dicho cultivo no es propio de la región tropical, muchos países tropicales como Nicaragua están tratando de adaptar éste cultivo. Esto con el propósito de dar respuesta a déficit de aceite ocasionados por la reducción de áreas de siembra de algodón; amortiguar la demanda que requiere la avicultura en el abastecimiento de harina de soya y como una alternativa a mediano plazo para el consumo poblacional de los diferentes derivados que de su semilla se obtienen, ya que contienen 40% de proteínas de alta calidad y 60% en proteínas aisladas ó puras.

Para la adaptación del cultivo en nuestro país se requiere de una investigación exhaustiva que hasta el momento han sido sobre el mejoramiento genético, manejo de cultivos, fertilización y protección vegetal, sin embargo la investigación sobre almacenamiento de semillas no a recibido énfasis merecido, sabiendo que la semilla es uno de los factores más importantes en la producción agrícola.

El éxito o fracaso dependerá en gran medida de la calidad de semilla que se utilice tanto para fines agrícolas como para la comercialización

Moreira (1984), asume que la semilla de soya es hereditariamente de vida corta, por lo que su calidad es muy susceptible al deterioro, comparado con otras semillas de cultivos como granos básicos, algodón, sandía bajo las mismas condiciones de producción, cosecha, secado y almacenamiento.

Verneti y Dellagnoli (1984) señalan que la alternativa de depender de las importaciones de semillas no es ni técnica, ni económicamente rentable por los gastos de divisas y podrían llegar con retraso y/o con baja viabilidad, además del riesgo que conlleva de introducir plagas y/o enfermedades importantes.

Según informe del Midinra (1986), informa que en 1983 Nicaragua aumentó las importaciones de 16,299 a 36,282 toneladas métricas de semilla debido a la baja calidad de semillas que se produjo en 1982 que no cumplió con los niveles de producción programados.

Según el Banco Central de Nicaragua (1976), señala que las temperaturas y humedades relativas altas presentes en los países tropicales como el nuestro son factores adversos a la viabilidad de embrión de la semilla de soya, de tal manera que en un período corto se observan drástico descensos en su germinación. Estas bajas germinaciones ocasionarían grandes pérdidas al país que no cuenta con un buen sistema de almace-

namiento ni con las técnicas adecuadas para guardar semillas. En tal sentido el Centro Experimental del Algodón, Posoltega, Nicaragua, consciente de la necesidad de preservar la soya para ser utilizada como semilla de siembra, realizó este estudio en coordinación con la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) y la (FAO) con el objetivo de:

Determinar las posibles causas que deterioran la viabilidad de la semilla de soya en condiciones de almacenamiento natural y artificial existente en nuestro país.

Comparar tres ambientes de bodegas y tres empaque en la conservación de la viabilidad de la semilla.

Determinar el periodo de almacenamiento que permitan mantener a la semilla agrónomicamente aceptable con un porcentaje de germinación mayor de 80%.

## II MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Descripción del ensayo

Con el propósito de llevar el control adecuado en el comportamiento de la viabilidad de la semilla a través del período que duró el experimento, se almacenaron durante un período de 225 días (del 15 de octubre de 1986 al 28 de mayo de 1987), 54 sacos conteniendo cada uno 40 kilogramos de semilla de soya de la variedad "Cristalina", distribuidos de la manera siguiente: 18 sacos se almacenaron en la bodega con ambiente natural en el Centro de Almacenamiento hortícola "Bayardo Aguilar" de Estelí, (Bodega N°1); 18 en la bodega con ambiente controlado (Bodega N° 2) y 18 con ambiente natural (Bodega N° 3), estas dos últimas bodegas estuvieron ubicadas en la "Empresa Nacional de Producción de Semilla" (ENPROSEM) en Managua.

### 2.2 Características de: las bodegas, empaques y semillas

#### Bodega N° 1

Centro de almacenamiento hortícola "Bayardo Aguilar" ubicado en San Nicolás, municipio de la Trinidad, Estelí de la Empresa "Oscar Turcios". Este almacén se encuentra a una altura de 1200 metros sobre el nivel del mar (m.s.m.n). Cuenta con cuatro bodegas de paredes y piso de concreto,

techo de Nicalit y con buena ventilación. Fue construido con la finalidad principal de almacenar raíces y tubérculos con una capacidad de almacenamiento en cada bodega de 200,000 kg de papa.

(Fig. 1).

### Bodega N° 2

Pertenece a una de las bodegas de Almacenamiento de ENPROSEM, ubicado en el Km 8 carretera Norte de la ciudad de Managua y a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar. Esta bodega cuenta con paredes y piso de concreto, techo de zinc y cielo raso de poroplast, cuenta con un ambiente controlado por deshumidificadores y aires acondicionados de ventanas, con una capacidad de almacenamiento es de 100,000 kg. semillas.

### Bodega N° 3

Al igual que la bodega N° 2 se encuentra en ENPROSEM., tanto sus paredes como el techo es completamente de zinc y el piso es de tierra aunque la puerta se mantiene cerrada, posee varios lugares abiertos al ambiente exterior, al ambiente dentro de la bodega no es controlado, tiene una capacidad de almacenar 100,000 kg de semilla.

## **Empaques**

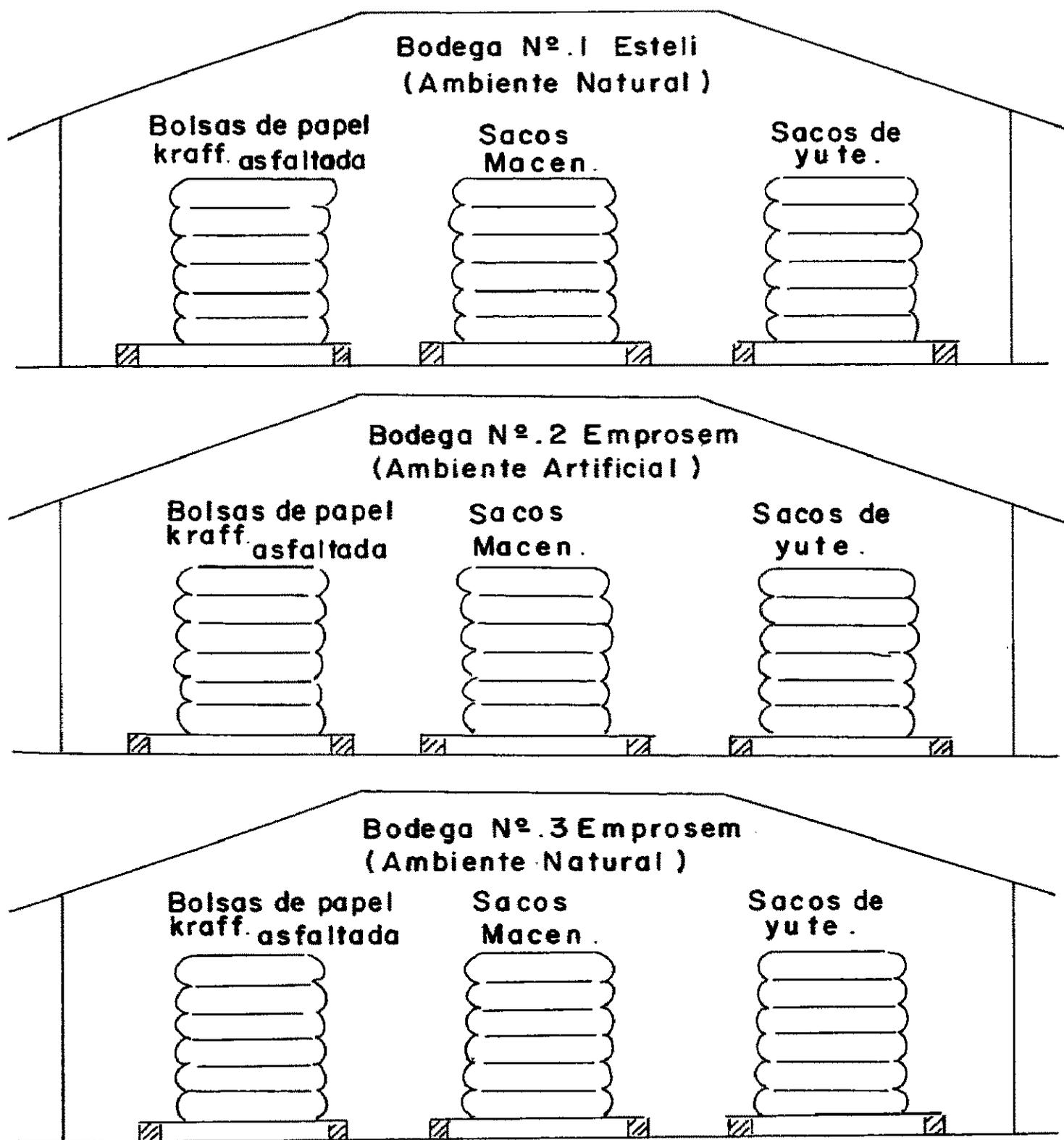
Los empaques utilizados fueron los que comunmente se utilizan para almacenar semillas de otros cultivos como: granos básicos, algodón, ajonjolí, además que son de bajos precios por ser nacionales, éstos fueron: sacos macen, sacos de yute y bolsa de papel kraff multifoliado cubierto de material ceroso (asfalto) en la capa exterior, todos ellos totalmente nuevos. Estos empaques según Medina.J. y Miyasaka (1981), son clasificados por su grado de permeabilidad del vapor de agua en: porosos para sacos macen y de yute y en semi-porosos a las bolsas de papel kraff multifoliado. (Fig. 1)

## **Semilla**

La semilla utilizada fue la variedad "Cristalina" importada de Brasil, sin ningún tratamiento de insecticida. Esta variedad se originó según Vernetti (1984), de una mutación natural en "UFV-1". El hábito de crecimiento de esta variedad es determinado, sus flores son de color púrpura, el número de promedio de semillas por vainas es de 3, pubescencia de color gris, semillas amarillas brillantes e hilo de color marrón claro.

El C.E.A. (guía técnica 1986), reporta que ésta variedad en nuestras condiciones de campo la emergencia ocurre a

los 4 días después de la siembra, la primera flor aparece a los 40 días después de la emergencia y la primera vaina a los 54 días. La madurez fisiológica la logra a los 106 días, alcanzando una altura de inserción de primera vaina a los 0.15 m y una altura de 0.68 m y produce un promedio de 48 vainas/planta con un rendimiento de 2,895 kg/ha, siendo una de las variedades más productivas, por lo cual se recomienda en nuestro país para ser sembrada en la época de postrera, del 25 de Julio al 10 de Agosto.



**Fig.1. Bodegas y empaques utilizados en el estudio sobre almacenamiento de la Soya. (Glycine max (L) Merr ).**

### 2.3 Manejo del Ensayo

En cada una de las bodegas utilizadas antes de colocar la semilla se realizó una limpieza minuciosa, eliminando granos dañados y basura que se había acumulado. Cotton y Gray (1948), señalan que estos materiales pueden aumentar el riesgo de deterioro de la semilla, ya que ofrecen hospedajes a plagas y además son fuentes de infección de hongos e insectos.

Una vez limpia las bodegas se procedió a colocar los tres diferentes empaques con la semilla sobre parrías de madera, evitando de esta forma que el empaque hiciera contacto con el piso. Cada empaque del mismo material fue colocado uno sobre otro, formando estivas de seis sacos, entre una estiva y otra se dejó una separación de un metro y de ésta a la pared más próxima una distancia de dos metros, de tal manera que permitiera realizar los muestreos como lo sugiere Tapia (1982).

Durante el período de almacenamiento se midieron las siguientes variables:

#### Porcentaje de humedad relativa (X H.R)

Esta fue tomada del ambiente interior de la bodega, con un sicómetro de mano marca Bacharach, con un rango de tempe-

ratura de 50 a 100°F. (Termómetro con bulbo seco y bulbo húmedo), con las lecturas de ambos termómetros se obtenían el % de H.R. mediante el uso de tablas de conversión. La hora en que se tomaron estas lecturas fue entre las 10 y 11 am.

#### **Temperatura del ambiente (°C)**

Se tomó de los que indicaba el termómetro de bulbo seco del mismo sicómetro.

#### **Temperatura de la semilla (°C)**

Se efectuó mediante un termómetro de bulbo marca "Tylor" este tenía suficiente longitud para penetrar a cualquier punto de cada saco. Se tomó un promedio de cuatro lecturas de cada empaque.

#### **Toma de muestra de semilla**

Para esto se tomaron en consideración las reglas internacionales de análisis de semillas descrita por Sedyama (1981).

Las muestras se tomaron de cada una de las cuatro bolsas centrales de cada estiba de cada empaque y de cada bodega. Las bolsas inferiores y superiores no se muestrearon, ya que se consideraron no representativas (bordes). Para estos muestreos se utilizó un colador de bolsa niquelado suficientemente largo para penetrar a cualquier punto de la bolsa.

El tamaño de muestra estuvo compuesta de semillas extraídas de varios puntos de la misma bolsa (muestras simples), hasta completar aproximadamente 0.25 kg ó más, las cuales se trasladaron al laboratorio de ENPROSEM, en pequeñas bolsas de papel kraff para su análisis correspondiente. Estos muestreos se hicieron cada 30 días en la bodega de Estelí y cada 15 días en las bodegas de ENPROSEM.

#### **Análisis en el laboratorio**

##### **Insectos por Kilogramos (insectos/kg).**

Para esto se pesaron 0.25 kg de cada muestra original y se contaron los insectos vivos y muertos. El total de las cuatro muestras se expresaban en insectos/kg por empaque y por bodega.

##### **Porcentaje de daño externo**

Para esto se contaron 50 semillas para cada muestra original y se separaban con ayuda de lupa las semillas que presentaban mordeduras y agujeros hechos por insectos y se expresaban en porcentaje de daño externo por empaque y por bodega.

##### **Porcentaje de humedad de la semilla (% H° de semilla)**

Esto se determinó con un medidor eléctrico (Steinlyte) utilizando 100 gramos de semilla de la muestra original ex-

traída de cada saco. Zeleny (1960), citado por Christensen (1976), señala que en práctica el contenido de humedad es determinado por este tipo de medidores y que el método de la estufa solamente es usado para confirmar la precisión de otros métodos. Además señala que si se aplica calor para remover toda el agua de la semilla a la vez se remueven sustancias volátiles que se originan por la descomposición de algunos de sus componentes, con la consiguiente formación y pérdida de agua que inicialmente no estaba como tal.

#### Porcentaje de semilla con hongos

El Porcentaje de semilla con hongos se determinó en el mismo momento que se tomó el porcentaje de germinación y consistió en contar las semillas que no germinaron y que exhibían a simple vista en su exterior órganos fructíferos (peritecios) ó bién éstos se encontraban encima de la superficie de la arena donde se encontraba la semilla que no germinó.

La identificación de estos hongos fue hecha por comparación con fotografías de varios tipos de hongos creciendo en semilla de soya mal almacenada, tomadas por Franca (1984).

#### Porcentaje de germinación de semilla (X)

Se consideró los acuerdos establecidos en el congreso del ISTA (1950), de cada muestra de las cuatro bolsas de un

mismo empaque se tomaron 100 semillas puras, éstas se sembraron en cajas de plástico previamente lavadas y desinfectadas con hipoclorito de sodio, estas cajas tenían dimensiones de 33 cm de largo y 28 de ancho, a cada caja se le suministró una cantidad suficiente de arena (zarandeada y esterilizada por calor), ésta se humedeció y se niveló adecuadamente con una regla de madera, luego se hicieron cuatro surcos al presionar la regla sobre la arena en los cuales se distribuyeron uniformemente las 100 semillas a 2 cm de profundidad.

El recuento se efectuó a los 8 días post-siembra en la que se determinó el número de plántulas normales emergidas en cada caja. El porcentaje de germinación se calculó sumando las plántulas de las cuatro cajas y divididas entre cuatro.

#### **Indice de vigor (X)**

Se hizo con el objetivo de comparar el efecto de cada uno de los empaques en las diferentes bodegas. El vigor se determinó por medio del método indirecto del "primer conteo" descrito por Popinigis (1977), y que consiste en realizar un conteo de plantas germinadas tres días antes de realizar en conteo final de plantas germinadas en la misma prueba de germinación.

En ambas pruebas (vigor y de germinación), se consideró plantas normales, aquellas que tenían una raíz primaria vigorosa, suficientes raíces secundarias, para hacer crecer a la planta, hipocótilos con roturas o lesiones no abiertas extendidas en el tejido conductor central, cotiledones por lo menos uno adherido, e epicotilo por lo menos con una hoja primaria abierta y la yema terminal intacta (ADSA 1960), citado por Tapia (1983).

#### Análisis estadístico de viabilidad de la semilla

Al porcentaje de germinación y vigor se les realizaron los siguientes análisis estadísticos:

El primer análisis se le realizó a los porcentajes de germinación y vigor obtenidos a los 60 y a los 225 días de almacenamiento mediante un diseño bifactorial en D. C. A.

(3 x 3), en donde el factor A, correspondió a bodegas con tres niveles ( $a_1$  = Bodega N° 1,  $a_2$  = Bodega N° 2 y  $a_3$  = Bodega N° 3). El factor B, empaques con 3 niveles ( $b_1$  = papel kraff asfaltado,  $b_2$  = Macen,  $b_3$  = yute). De la combinación de los 3 niveles de cada factor resultaron nueve tratamientos, correspondiendo para cada uno de ellos cuatro repeticiones, los cuales aparecen en el cuadro N° 1.

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el estudio sobre el efecto de diferentes métodos de almacenamiento sobre la viabilidad de la semilla de soya Glycine max) (Merr) variedad "Cristalina

Tratamientos	Métodos de almacenamiento	
	Bodegas	Empaques
01 a, b,	Estelí bodega N° 1	Kraff
02 a, b <sub>a</sub>	Estelí bodega N° 1	Macen
03 a, b <sub>a</sub>	Estelí bodega N° 1	Yute
04 a <sub>a</sub> b, b <sub>a</sub>	ENPROSEM bodega N° 2	Kraff
05 a <sub>a</sub> b <sub>a</sub>	ENPROSEM bodega N° 2	Macen
06 a <sub>a</sub> b <sub>a</sub>	ENPROSEM bodega N° 2	Yute
07 a <sub>a</sub> b, b <sub>a</sub>	ENPROSEM bodega N° 3	Kraff
08 a <sub>a</sub> b <sub>a</sub>	ENPROSEM bodega N° 3	Macen
09 a <sub>a</sub> b <sub>a</sub>	ENPROSEM bodega N° 3	Yute

El segundo análisis se realizó con el conjunto de porcentaje de germinación y vigor obtenido en cada fecha de muestreo a través de un diseño de parcelas divididas en el tiempo en donde la parcela grande fue bodegas y parcelas pequeñas empaques. A las variable germinación y al índice de vigor se le hizo en análisis de varianza (ANDEVA), y prueba de promedios a través de el análisis de rangos multiples (DUNCAN) al 5% de significancia.

### III RESULTADOS Y DISCUSION

En el mantenimiento de la viabilidad de la semilla intervienen simultáneamente varios factores, siendo los más importantes: humedad inicial de la semilla, temperatura y humedad relativa del ambiente, cada uno de ellos está íntimamente relacionado con los otros, Pereira y Bianchetti, (1977).

Relacionar estos factores resulta bastante difícil. Es por esto, que para facilitar su comprensión abordaré cada uno de los factores considerados en este estudio, en la medida de lo posible por separado.

En el cuadro N° 2 se presenta un resumen del comportamiento de algunos factores que influyeron en la viabilidad de la semilla durante el período de almacenamiento.

#### 3.1 Humedad Relativa

Toledo (1977), señala que la humedad relativa es uno de los factores más importantes en la conservación de semillas. Si la humedad del ambiente es alta, puede ser suficiente para provocar el reinicio de las actividades del embrión y que si el oxígeno y la temperatura son suficientes aumenta la respiración de la semilla, ésta, aleada con la actividad de hongos

e insectos pueden llegar a reducir drásticamente la viabilidad de la semilla.

Pereira (1977), reporta que las semillas por ser higroscópicas entran en equilibrio con la humedad del ambiente donde se encuentra. Harrington (1973), citado por Pereira (1977), afirma que la semilla de soya a 25°C, su punto de humedad de equilibrio aumenta con el incremento de la humedad relativa.

En el presente estudio la humedad relativa fue distinta en cada uno de los ambientes de las tres bodegas. En la bodega N° 1 (Estelí), debido a la altitud en que se encuentra alcanzó los mayores porcentajes, con una máxima de 89%, lo que permitió a la semilla absorber y alcanzar el mayor contenido de humedad sobre todo en las semillas empacadas en saco de yute. Las fluctuaciones de humedad relativa fueron menores en la bodega N° 2 (con un rango de 75% como máximo y un mínimo de 69%), esto se debe a que en esta bodega hubo un ambiente artificial, en cambio en las bodegas con ambiente natural, la humedad del ambiente estuvo en dependencia de las condiciones climáticas ocurridas durante ese periodo.

### 3.2 Temperatura del ambiente

Sediyama (1981), menciona que la temperatura puede jugar un papel muy importante en la conservación de las cualidades de la semilla durante el almacenamiento. Además argumenta que la mayoría de las semillas se conservan mejor cuando son menores las temperatura del almacén, cualquier stress que sufre la semilla durante el almacenamiento, tal como elevadas temperaturas y humedad provoca la aceleración de la respiración mediante el cual se produce un aumento de humedad y temperatura por el desdoblamiento de las moléculas de carbohidratos. Milner (1946), citado por Souza. Ottoni (1984), comprobó a través de ensayos que al aumentar la temperatura de 23 a 30°C hay una mayor esporulación de hongos así como también una mayor actividad de insectos. Estos organismos más la aceleración de la respiración de la semilla provoca un rápido deterioro de la semilla de soya. Darworth (1968), citado por Toledo (1977), verificó que el período durante el cual la semilla puede conservarse sin grandes alteraciones y su viabilidad se aumenta en cuatro semanas por cada 5°C que se reduce la temperatura del ambiente.

Toole y Toole, citado por Dalouche (1974), en pruebas de almacenamiento determinaron que la soya almacenada con un contenido de humedad de 13.9% y una temperatura ambiental de 10°C puede conservar su germinación por un período de cuatro

años, mientras que a una temperatura de 30°C en esas mismas condiciones la semilla muere en menos de seis meses.

En nuestro estudio de acuerdo con los datos registrados en la bodega N° 1 (Estelí), la temperatura alcanzó un promedio de 22.5°C con rangos de 18°C a mediados de Diciembre y máximos de 26°C en mayo, con estas temperaturas, esta bodega se sitúa como promisorias en comparación con la bodega N° 2 en donde se registró una media de 23.02 °C y la bodega N° 3 con 32.5°C, sin embargo si consideramos la interacción de la humedad del ambiente y la temperatura, la bodega N° 2 se sitúa en la mas adecuada por presentar un ambiente frio y seco con menos variaciones ambientales que las bodegas N° 1 y N° 3.

### 3.3 Temperatura de la semilla

Según Christensen y Kaufmann (1976), señalan que el calentamiento de la semilla de soya está influenciado indirectamente por el ambiente que la rodea y directamente a consecuencia de lo anterior por la alta respiración de hongos e insectos y por la semilla misma, cuando más caliente esté la semilla mayor es el proceso de su deterioro.

Según registros llevados en nuestro estudio la semilla presentó menor temperatura en la bodega N° 2 con promedios de 21.1°C empaçada en sacos de papel kraff asfaltado, similar ocurrió con los otros empaques en ésta misma bodega, lo cual

es atribuido a un menor proceso de respiración de los organismos existentes en ella y por equilibrio de la temperatura ambiental. Probablemente la menor temperatura de la semilla provoque menos deterioro en la viabilidad de las semillas de soya.

#### 3.4 Insectos/Kilogramo de semilla

Aponte (1988), reporta que la mayoría de los insectos plagas de granos almacenados son de origen tropical y subtropical por lo que están adaptados a temperaturas altas de 30 a 32°C y que su crecimiento y reproducción se reduce con temperaturas de 20°C y muchos de ellos detienen su desarrollo a temperaturas inferiores a 10°C.

Roberts (1972), citado por Pereira (1977), argumenta que la actividad de los insectos se aumentan con el incremento de la temperatura y se tornan inactivos a 5°C. Este mismo autor señala que la temperatura óptima para el desarrollo de los insectos varía de 28 a 34°C dependiendo de la especie y recomienda para un seguro almacenamiento temperaturas de 17 a 22°C.

Christensen (1963), señala que los insectos aumentan el contenido de humedad de la semilla en mas de 5% en sólo dos meses, con un aumento de temperatura, creando las condiciones favorables para el desarrollo de hongos en el almacén. Este

mismo autor señala que los insectos por sí solos no pueden elevar las temperaturas arriba de 40°C, sin embargo los hongos en condiciones óptimas de crecimiento pueden elevar la temperatura hasta 55°C, momento en el cual la semilla está totalmente muerta.

En estudios realizados por el Banco Central de Nicaragua en 1975, encontró 0.407 insectos/kilogramos de semilla de soya almacenada en sacos de yute por 154 días en la bodega de Cukra Development de León con humedad relativa promedio de 53.7% y temperatura media de 16.9°C (ambiente artificial) y 1.575 insectos/kilogramos en la bodega "San Marcos" Carazo, con humedad relativa promedio de 69.93% y temperatura media de 25.83°C (ambiente natural).

En ambas bodegas encontraron larvas de Ephestia cautella y sólo en la bodega "San Marcos" Sitotroga cerealella, Oryzaephilus surinamensis, Sitophilus orizae y Zabrotes subfasciatus.

En nuestro estudio en todas las bodegas se encontraron insectos atacando la semilla, los más comunes fueron: Oryzaephilus sp, larvas de Ephestia sp, Sitotroga cerealella y Sitophilus sp.

En la bodega N° 3 (ENPROSEM), fue donde se encontró el mayor número de estos insectos; considerando lo que reporta la bibliografía revisada, esta bodega con sus altas temperaturas fue la que presentó mejores condiciones para el desarrollo de estos insectos, además que presentó varias aberturas en sus paredes que facilitó la entrada de insectos.

La bodega N° 2. fue en donde se registró una menor presencia de insectos, ya que a diferencia de la bodega N° 3, ésta tenía temperaturas más bajas y poca o ninguna abertura en sus paredes.

En saco de Yute por sus escasos tejidos que los conforman presentó una mayor facilidad de penetración de insectos hacia la semilla.

### 3.5 Porcentaje de daño externo (por insecto)

Aponte (1988), reporta que los principales daños causados por los insectos son las pérdidas de peso (encubierta a veces por los cambios del contenido de humedad), pérdidas de germinación; valor nutritivo; olor y sabor.

Christensen (1976), agrega que los insectos además de esas pérdidas, contaminan la semilla con hongos y bacterias dañinas, tales como: Streptococcus hemolitica y Echerichia coli.

Considerando los porcentajes de semilla dañada por insectos encontrados en el último muestreo de nuestro experimento, se observó en la bodega N° 1 (Estelí) y en la bodega N° 2 (ENPROSEM) los daños fueron menores en la bodega N° 3 (ENPROSEM). Este porcentaje de daño obedece a las bajas temperaturas registradas en estas bodegas, en comparación con la bodega N° 3 que tuvo los mayores daños por sus altas temperaturas y actividad de insectos.

La bodega N° 1 (Estelí), aunque tuvo mayores acumulados de insectos que la bodega N° 2 (ENPROSEM), los daños en general fueron iguales, lo que se le atribuye a las condiciones de humedad tanto del ambiente como de la semilla, estos fueron menores en la bodega N° 2. (Cuadro 2).

### 3.6 Porcentaje de humedad de la semilla

En el almacenamiento de contenido de humedad de la semilla es el factor más importante en la conservación por su relación con los hongos del almacén.

Lindblead (1979), citado por Espinoza (1988), dice que la semilla caliente y húmeda crea un ambiente favorable para el desarrollo de los hongos.

Douglas (1977), establece que entre más seca esté la semilla menor será el número de factores que actúan para des-

truiria. Así Mercado (1967), citado por Toledo (1977), en ensayo realizados sobre almacenamiento de semilla de soya concluyó lo siguiente: la soya conservada en equilibrio con 93% de humedad relativa y con un contenido de humedad de la semilla de 19 a 20% pierden su poder germinativo a las seis semanas de iniciado el almacenamiento, por otro lado las semillas con 12 a 15% de humedad en equilibrio con 75% de humedad relativa la semilla se conserva durante 30 semanas, semillas con 6 - 7% de humedad en equilibrio con 35% de humedad relativa se mantiene durante 54 semanas.

Toledo (1977), en varias pruebas sobre almacenamiento comprobó que la ley de Harrington es aplicable a la conservación de la semilla de soya. Esta ley establece que el período de almacenamiento seguro se duplica por cada unidad en por ciento (1%), que reduce en el contenido de humedad de la semilla y también por cada 5.5°C reducido en la temperatura del ambiente.

En el presente experimento, el contenido de humedad de la semilla fue inicialmente 13.9%. Este contenido de humedad fluctuó en dependencia de la humedad relativa que se presentó durante el período de almacenamiento en cada bodega, habiendo una mayor fluctuación en las bodegas con ambiente natural (Bodega N° 1, Estelí y Bodega N° 3, ENPROSEM). En los contenidos de humedad de la semilla en cada empaque se observó una

menor fluctuación en el empaque de papel kraft debido a que éste empaque presenta mayor resistencia al intercambio de vapor de agua que los sacos de yute y macen.

### 3.7 Porcentaje de semillas con hongos

Christenssen y Kaufman (1976), menciona que contenidos de humedad en semilla de 12 a 18%, la temperatura, largos periodos de almacenamiento, grado de infección de hongos de almacén que presenta la semilla al llegar al centro de almacenamiento y la actividad de los insectos son las principales condiciones que influyen en el desarrollo de hongos en la semilla.

Sinclair (1982), citado por Franca (1984), comprobó que los hongos de campo son sensibles a las bajas humedades, por lo que desaparecen al llegar a través de la semilla al almacén, estos hongos son reemplazados por hongos propios del almacén, siendo los más importantes los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* que toleran condiciones de humedades bajas hasta de 12% en la semilla y hasta 60% de la humedad del ambiente.

En este estudio el contenido de humedad inicial de la semilla de 13.9%, la humedad ambiental y la temperatura crearon óptimas condiciones para el desarrollo de estos hongos, así durante la germinación se observó un alto número de semillas con estructuras pertenecientes a varios tipos de

hongos, siendo los principales Aspergillus sp y Penicillium, estos hongos se presentaron en todas las bodegas y empaques, siendo la bodega N° 2 (ambiente natural), la que presentó menor número de semillas infestadas (figura 3).

Fields y King (1962), citados por Christensen (1976), concluyeron que la reducción en el porcentaje de germinación se debe a los hongos del almacén y no a los procesos metabólicos de la semilla, además afirman que la invasión de hongos del almacén es precedido por la deterioración de la semilla.

Cuadro 2. Comportamiento de algunos factores que influyeron a la viabilidad de la semilla de soya (*Glycine max*), durante el periodo de almacenamiento

Bodegas	Temperatura del ambiente °C		Humedad relativa (%)	Empaque	Temperatura de la semilla °C.			Humedad de la semilla (%)			Insectos por kg (1)	% de daño externo 225 DDA	% semilla con hongos 225 DDA
	Máxima	Mínima			Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media			
Bodega 1 (Estelí)	Máxima	26.0	89	Kraff	25.0	20.0	23.1	14.00	13.08	13.58	2	0.5	20.0
	Mínima	18.0	69	Macen	25.2	20.5	23.5	14.48	12.81	13.64	3	2.0	17.0
	Media	22.5	77	Yute	26.0	19.0	23.1	15.68	13.05	14.07	5	2.0	30.0
Bodega 2 (ENPROSEN)	Máxima	26.9	75	Kraff	25.9	17.2	21.1	13.9	11.20	12.4	0	1.0	12.0
	Mínima	17.6	65	Macen	26.2	18.0	21.5	13.9	11.40	12.4	2	1.0	17.0
	Media	23.0	69.2	Yute	26.0	18.0	21.6	13.0	11.22	12.5	3	2.5	24.0
Bodega 3 (ENPROSEN)	Máxima	36.1	65	Kraff	31.0	28.0	24.4	13.9	9.83	11.22	3	1.5	25.0
	Mínima	30.0	40	Macen	32.0	28.1	30.2	13.9	9.83	11.10	3	2.5	24.0
	Media	32.5	49	Yute	31.1	28.2	29.8	13.9	9.16	11.10	1	3.0	28.0

DDA = Días después de iniciado el almacenaje

(1) Acumulados de 5 fechas de muestreos

### 3.8 Viabilidad de la semilla a los 60 días después de almacenado.

Los resultados obtenidos a los 60 días de almacenamiento indican que este corto tiempo, la semilla sufrió un deterioro en su viabilidad, esto confirma lo señalado por Hinson y Hartwing (1978), los cuales afirman que la semilla de soya inicia su proceso de deterioro después que esta ha alcanzado su madurez fisiológica y que las mejores condiciones de almacenamiento sirven unicamente para reducir este proceso de deterioro.

En el cuadro 3, aparecen los porcentajes de vigor y germinación obtenidos a los 60 días de almacenamiento. El análisis estadístico, para este periodo indica que existe diferencias significativas entre bodegas; empaques y sus interacciones con respecto a estos dos indicadores de viabilidad de la semilla.

**Bodegas:** En cuanto a las bodegas en este experimento resultó que la bodega N° 2 con ambiente artificial presentó el mayor porcentaje de germinación y vigor comparados con la bodega N° 1 con ambiente natural y la bodega N° 3 con ambiente natural, en ésta última no hubo diferencia significativas en germinación pero si en vigor, siendo la bodega N° 3 en donde se presentó el menor vigor de semilla.

La mayor germinación y vigor se presentó en la bodega N° 2 se le atribuye a sus condiciones ambientales sobre todo a una menor y constante temperatura y humedad relativa que permitió un menor deterioro de la semilla por hongos e insectos y posiblemente por otros factores no considerados en esta prueba.

Empaques: Tanto en vigor como en germinación el empaque de papel kraff asfaltado fue el mejor. En sacos de macen y yute el vigor no difirió significativamente, en cambio la germinación fue significativamente más baja en saco de yute.

Interacciones (tratamientos): En la comparación de medias de los tratamientos se encontró que en las semillas almacenadas en bolsa de papel kraff asfaltado en la bodega N° 2 fue la que presentó el mayor vigor y germinación, este mismo empaque en las tres bodegas superó a los demás, el menor daño causado en la semilla de este empaque se debe a que en condiciones de alta humedad relativa presenta mayor resistencia al intercambio hídrico y a la penetración de insectos y hongos que los otros empaques considerados en este experimento, lo que coincide con lo señalado por Popinigis, F. (1977).

También es importante resaltar que la viabilidad de la semilla a los 60 días después de almacenada se mantiene por

encima de 80% de germinación en todos los tratamientos, lo cual es agronómicamente aceptable según Tapia (1983), a excepción de la semilla empacada en saco de yute en la bodega N° 3 que bajó su germinación hasta 76%. En la figura 3, 4 y 5 se observa el deterioro de la semilla durante todo el período de almacenamiento en la cual se puede observar que la pérdida de vigor fue mas rápida que la germinación, lo cual coincide con Popinigis (1977), el cual concluyó que durante el deterioro de la semilla, el vigor sufre una pérdida más acelerada que el porcentaje de germinación.

Cuadro 3. Influencia de diferentes bodegas y empaques sobre el porcentaje de germinación y vigor de la semilla de soya (*Glycine max*), obtenidos a los 60 días después de iniciado el almacenamiento.

Germinación (%)			Vigor (%)			
Bodegas (A)	Empaques (B)	Tratamiento	Bodegas (A)	Empaques (B)	Tratamientos	
a1	85.0 B	b1 89.5 A	a1 b1 85 B	a1 80.5 B	b1 80.8 A	a1 b1 80.0 ABC
			a1 b2 85 B			a1 b2 82.5 ABC
			a1 b3 85 B			a1 b3 79.2 BC
a2	90.4 A	b2 86.4 B	a2 b1 93.7 A	a2 84.0 A	b2 80.0 A	a2 b1 88.0 A
			a2 b2 87.0 B			a2 b2 80.0 ABC
			a2 b3 90.5 AB			a2 b3 84.0 AB
a3	84.4 B	b3 83.8 C	a3 b1 90.0 AB	a3 70.8 C	b3 74.5 B	a3 b1 74.5 C
			a3 b2 87.2 B			a3 b2 77.5 BC
			a3 b3 76.0 C			a3 b3 60.5 D
ANDEVA	*	*	*	*	*	*
C.V. %			3.1			5.0

\* : Medias con igual letra son estadísticamente iguales según prueba de DUNCAN ( P > 0.05)

### 3.9 Viabilidad de la semilla a los 225 días después de almacenada

Los resultados obtenidos para este período aparece en el cuadro 4 y figura 3, 4 y 5, en los cuales se puede observar un drástico deterioro de la viabilidad de la semilla en todos los tratamientos en estudio, debido fundamentalmente a las altas temperaturas, humedad relativa y contenido de humedad inicial de la semilla, condición en la cual mantuvo una alta velocidad de respiración que sumada con la de los hongos e insectos, destruyeron la semilla tal a como ocurrió en pruebas realizadas por Toole y Toole citado por Delouche (1974).

Franca (1984), señala que el deterioro de la semilla está relacionada con diversos factores tales como:

a) reducción de la actividad de las enzimas deshidrogenasas, descarboxilasa, ácido glutámico, catalasa, peroxidasa, fenolasa y amilasa, siendo la actividad de las deshidrogenasas la más ligada al deterioro. b) aumento de la permeabilidad de membranas a nivel celular y sub-celular a consecuencia una degradación de las mitocondrias lo que probablemente haya ocurrido en nuestra semilla en estudio

El análisis estadístico, aún con los bajos porcentajes de germinación y vigor obtenidos en esta fecha, encontró diferencias significativas a favor de la bodega Nº 2 y em-

paque de papel kraff y por ende en la combinación de estos dos niveles. También es importante señalar que en esta fecha en la bodega N° 2 los empaques tuvieron un comportamiento distinto a los obtenidos a los 60 días, ya que en esta fecha (225 días), la viabilidad en empaques en esta bodega difirió significativamente. En orden decreciente la viabilidad fué: bolsas de papel kraff > sacos macen > saco de yute. Para la bodega N° 1 (Estelí) y la bodega N° 2 (ENPROSEM), los empaques se comportaron de la misma forma.

Cuadro 4. Influencia de diferentes bodegas y empaques sobre el porcentaje de germinación y vigor de la semilla de soya (*Glycine max*), obtenidos a los 225 días después de iniciado el almacenamiento.

Germinación (%)			Vigor (%)		
Bodegas (A)	Empaques (B)	Tratamiento	Bodegas (A)	Empaques (B)	Tratamientos
a1	b1	a1 b1 16.7 DE	a1	b1	a1 b1 10.0 C
		a1 b2 22.5 B			a1 b2 11.2 C
		a1 b3 18.0 DE			a1 b3 9.0 C
a2	b2	a2 b1 53.2 A	a2	b2	a2 b1 47.2 A
		a2 b2 30.7 C			a2 b2 18.0 B
		a2 b3 39.5 B			a2 b3 21.2 B
a3	b3	a3 b1 18.0 DE	a3	b3	a3 b1 12.0 C
		a3 b2 11.7 E			a3 b2 8.0 C
		a3 b3 11.2 E			a3 b3 7.5 C
C.V.%		x 15.1	x		x 19.0

\* = Medias que difieren entre sí estadísticamente iguales, según prueba de DUNCAN ( P > 0.05)

### 3.10 Análisis estadístico de viabilidad de la semilla a través de todo el período de almacenamiento

En análisis estadístico considerando la viabilidad de la semilla encontrada en todas las fechas de muestreo, confirma la influencia que tuvieron cada bodega y empaque a los 60 y 225 días después de iniciado el almacenamiento y durante este período. Los resultados de este análisis aparece en el (Cuadro 5), en el cual se puede observar que las bodegas difirieron significativamente entre sí, en cuanto a vigor y germinación de la semilla. En orden decreciente la bodega N° 2 > Estela > bodega N° 3.

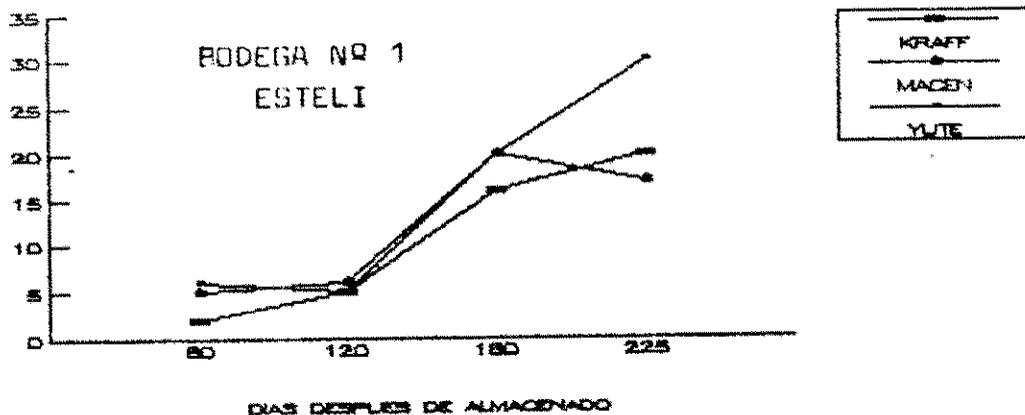
En cuanto a empaques la diferencia fue mínima difiriendo sólo el empaque de papel kraff en cuanto a vigor. En cuanto a germinación la semilla en empaque de yute resultó con un menos porcentaje.

Cuadro 5. Influencia de diferentes bodegas y empaques sobre el porcentaje de germinación y vigor de la semilla de soya (*Glycine max*), obtenidos durante todo el periodo de almacenamiento.

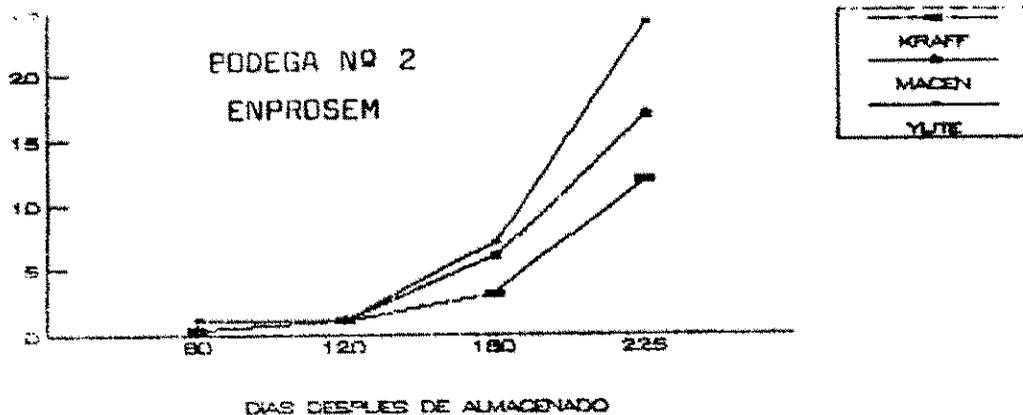
Germinación (%)			Vigor (%)			
Bodegas (A)	Empaques (B)	Tratamiento	Bodegas (A)	Empaques (B)	Tratamientos	
a1	57.0 B	b1 65.0 A	a1 b1 56.0 C	a1 40.0 B	b1 45.3 A	a1 b1 40.4 C
			a1 b2 57.4 C			a1 b2 40.3 C
			a1 b3 57.7 C			a1 b3 37.4 C
a2	57.0 A	b2 59.8 AB	a2 b1 82.8 A	a2 52.8 A	b2 41.3 B	a2 b1 57.9 A
			a2 b2 75.9 B			a2 b2 49.8 B
			a2 b3 72.9 B			a3 b3 49.7 B
a3	47.7 C	b3 56.9 B	a3 b1 56.2 C	a3 34.0 C	b3 39.0 B	a3 b1 37.7 C
			a3 b2 45.3 D			a3 b2 33.7 D
			a3 b3 40.5 D			a3 b3 30.0 E
ANDEVA *	*	*	*	*	*	*
C.V.% 6.6		6.3	5.7		5.8	

\* = Medias con igual letra son estadísticamente iguales según prueba de DUNCAN ( P > 0.05)

% DE HONGOS



% DE HONGOS



% DE HONGOS

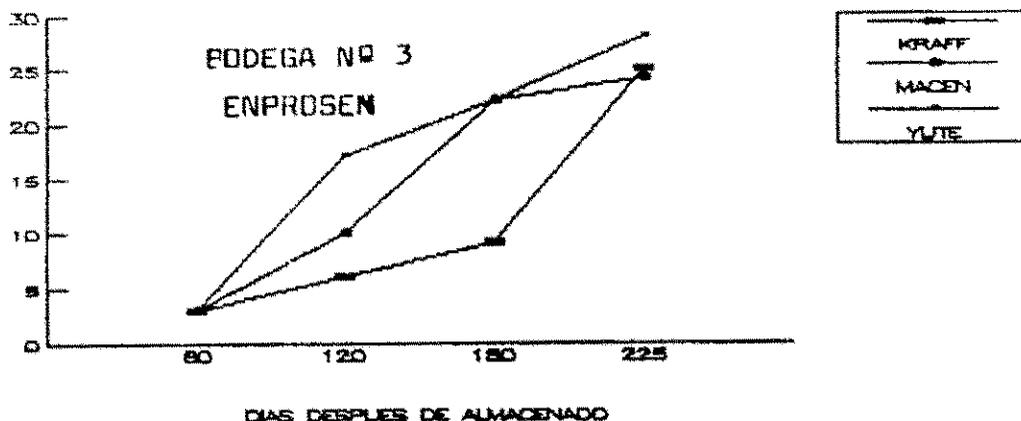


FIG. 2 CRECIMIENTO DE HONGOS DE ALMACEN EN SEMILLA DE SOYA (*Glycine mex*), ALMACENADA EN TRES EMPAQUES EN DISTINTAS BODEGAS.

HUMEDAD  
RELATIVA (%)

TEMPERATURA  
DEL AMBIENTE (C°)

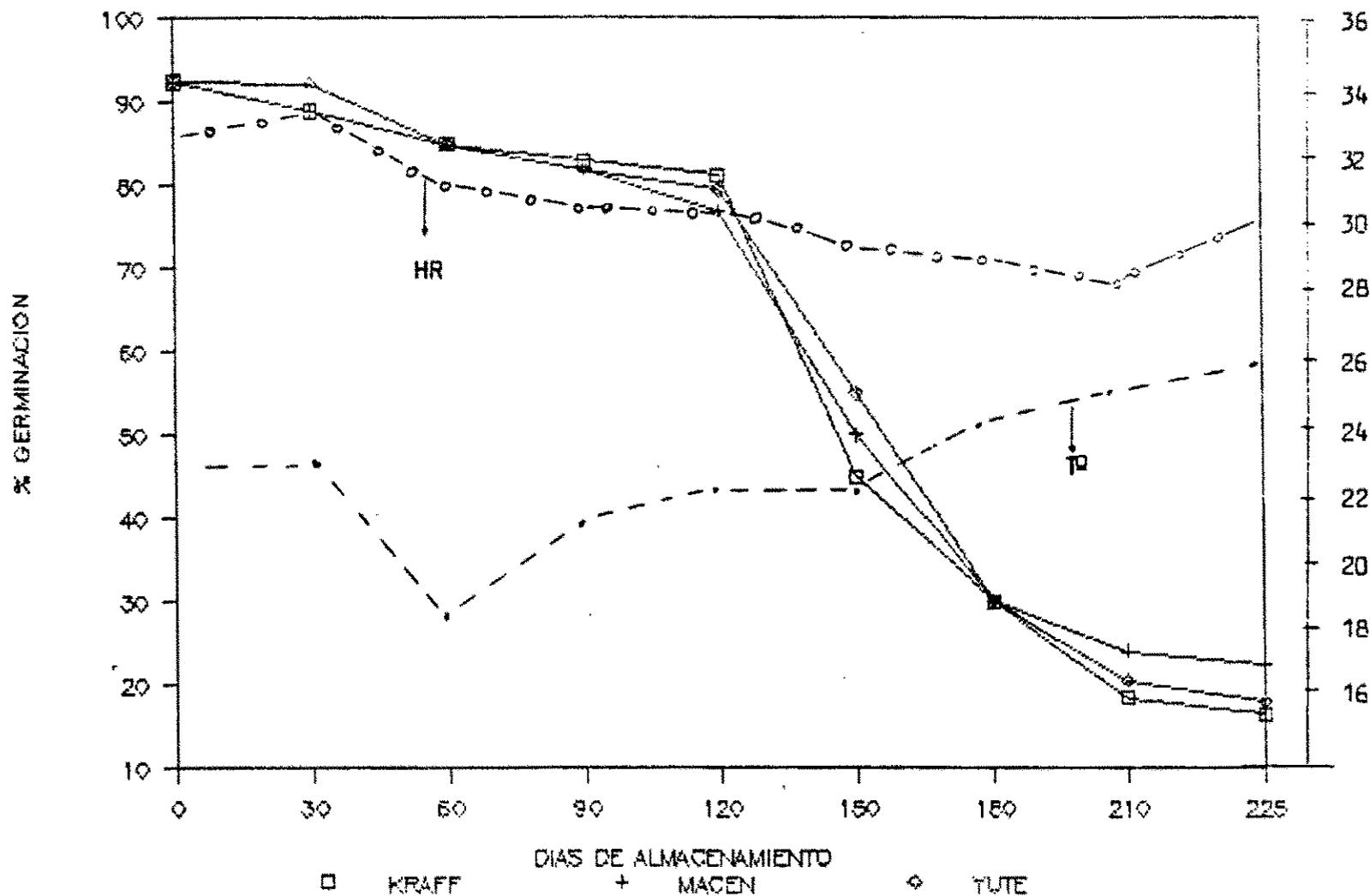
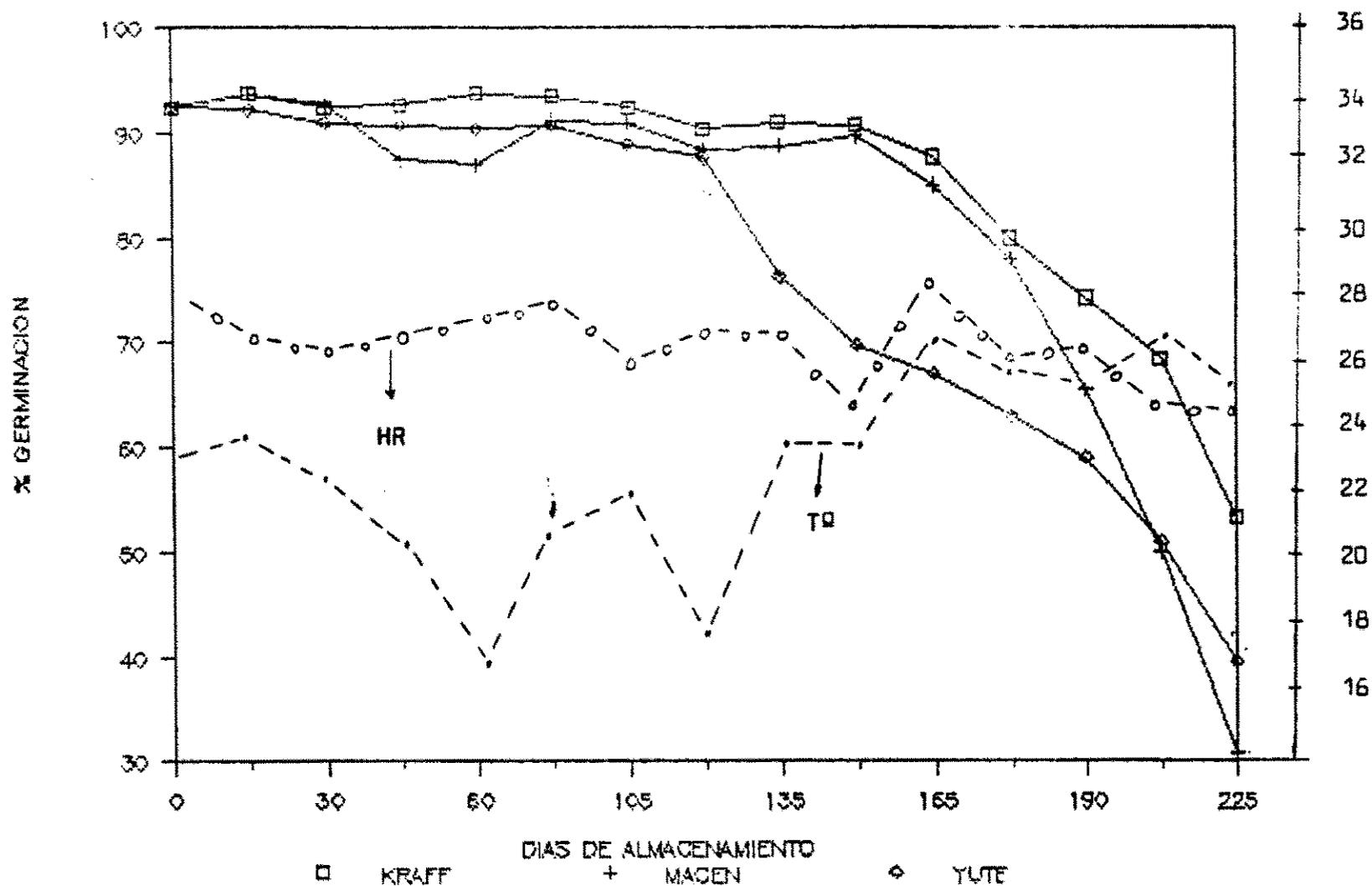


FIG. 3 COMPORTAMIENTO DE LA GERMINACION DE LA SEMILLA DE SOYA (*Glycine max*), ALMACENADA EN TRES EMPAQUES DIFERENTES EN BODEGA Nº 1, ESTELI CON AMBIENTE NATURAL.

HUMEDAD  
RELATIVA (%)

TEMPERATURA  
DEL AMBIENTE °C



·FIG. 4 COMPORTAMIENTO DE LA GERMINACION DE LA SEMILLA DE SOYA (*Glycine max*),  
ALMACENADA EN TRES EMPAQUE DIFERENTES EN BODEGA Nº 2, ENPROSEM CON  
AMBIENTE ARTIFICIAL.

HUMEDAD  
RELATIVA (%)

TEMPERATURA  
DEL AMBIENTE Cº

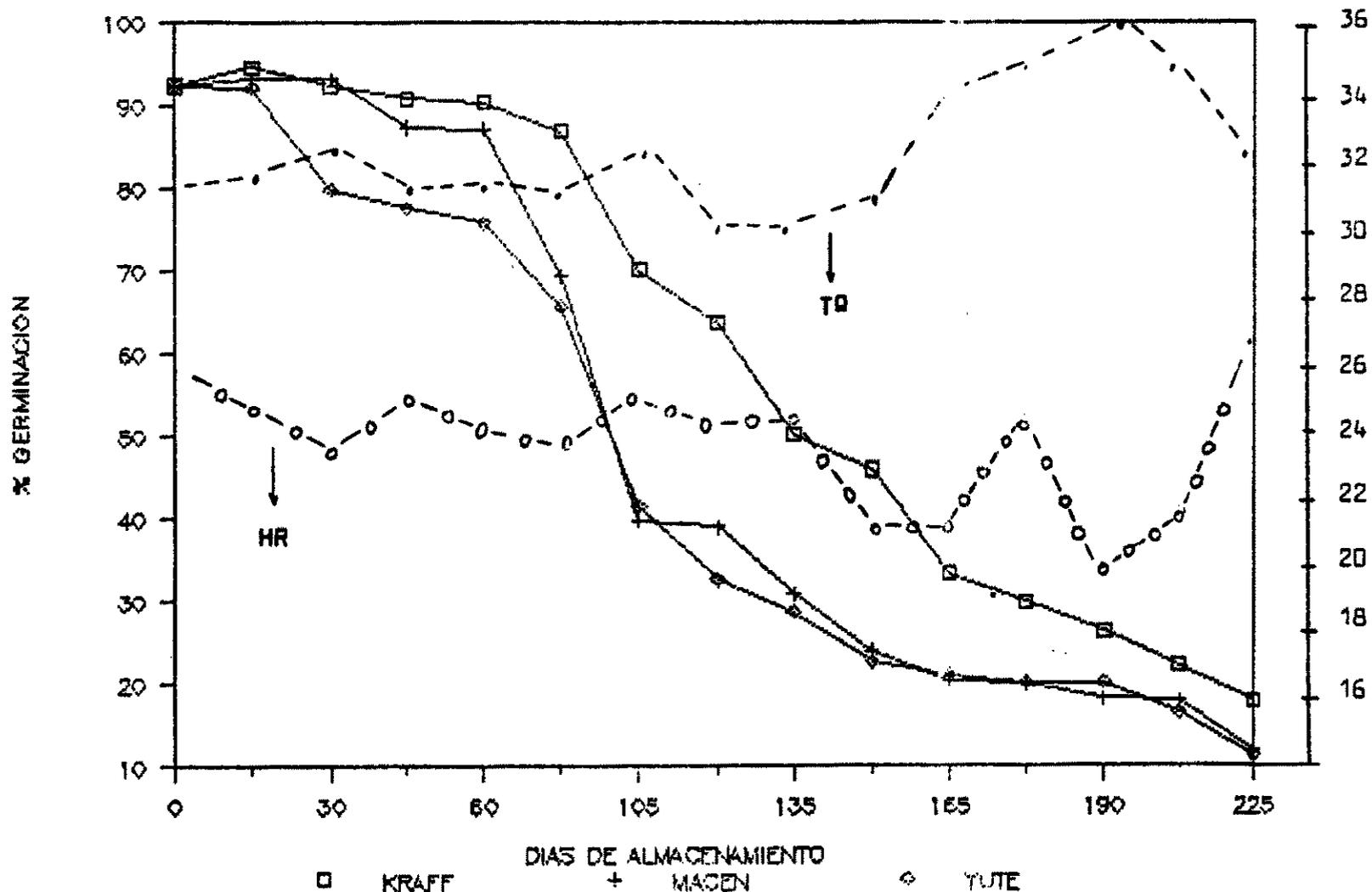


FIG. 5 COMPORTAMIENTO DE LA GERMINACION DE LA SEMILLA DE SOYA (*Glycine max*),  
ALMACENADA EN TRES EMPAQUES DIFERENTES EN BODEGA Nº 3, ENPROSEM CON  
AMBIENTE NATURAL.

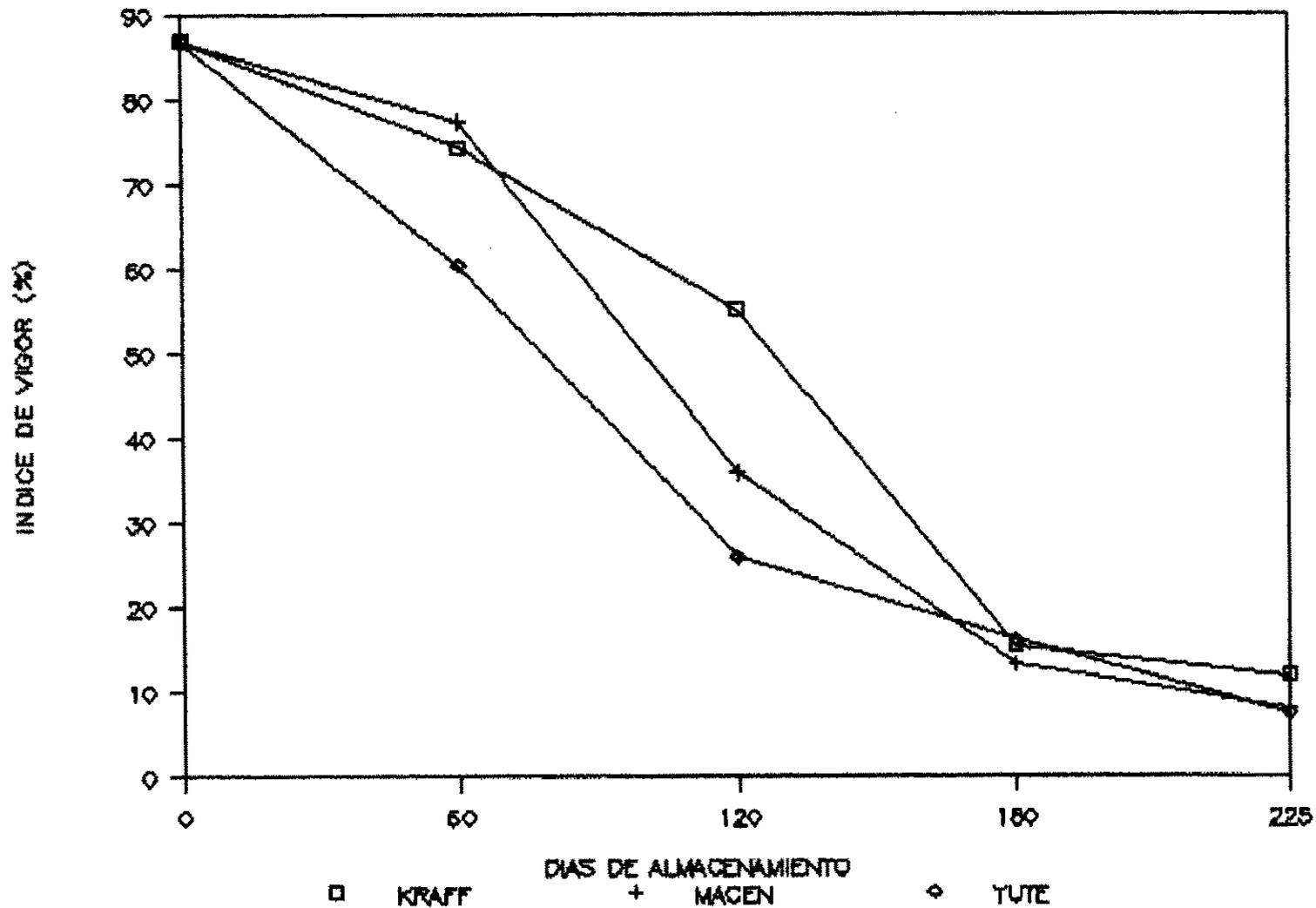


FIG. 8 COMPORTAMIENTO DEL VIGOR DE LA SEMILLA DE SOYA (*Glycine max*), ALMACENADA EN TRES EMPAQUES DIFERENTES EN BODEGA N° 3, ENPROSEM CON AMBIENTE NATURAL.

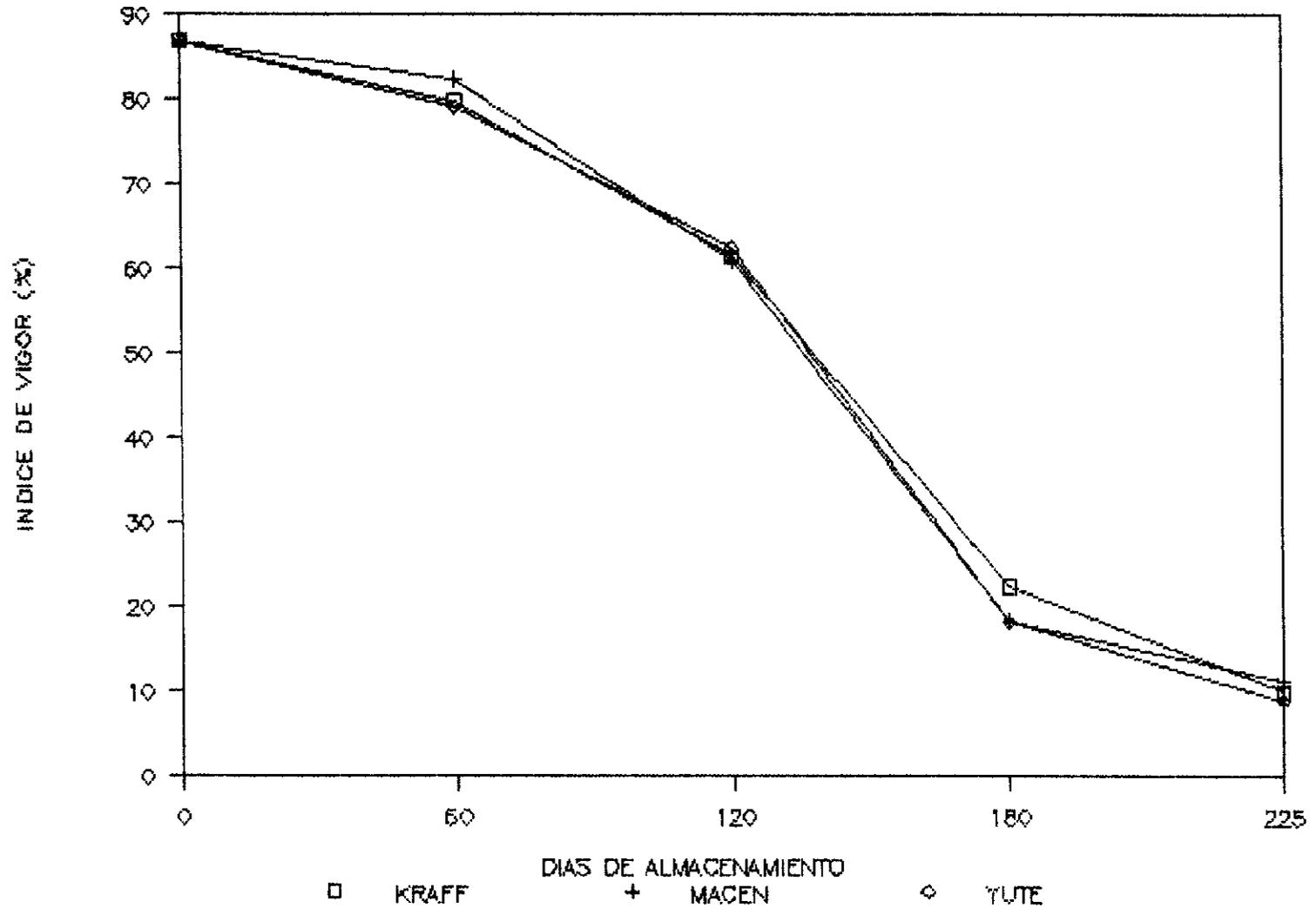


FIG. 6 COMPORTAMIENTO DEL VIGOR DE LA SEMILLA DE SOYA (Glycine max), ALMACENADA EN TRES EMPAQUES DIFERENTES EN BODEGA Nº 1, ESTELI CON AMBIENTE NATURAL.

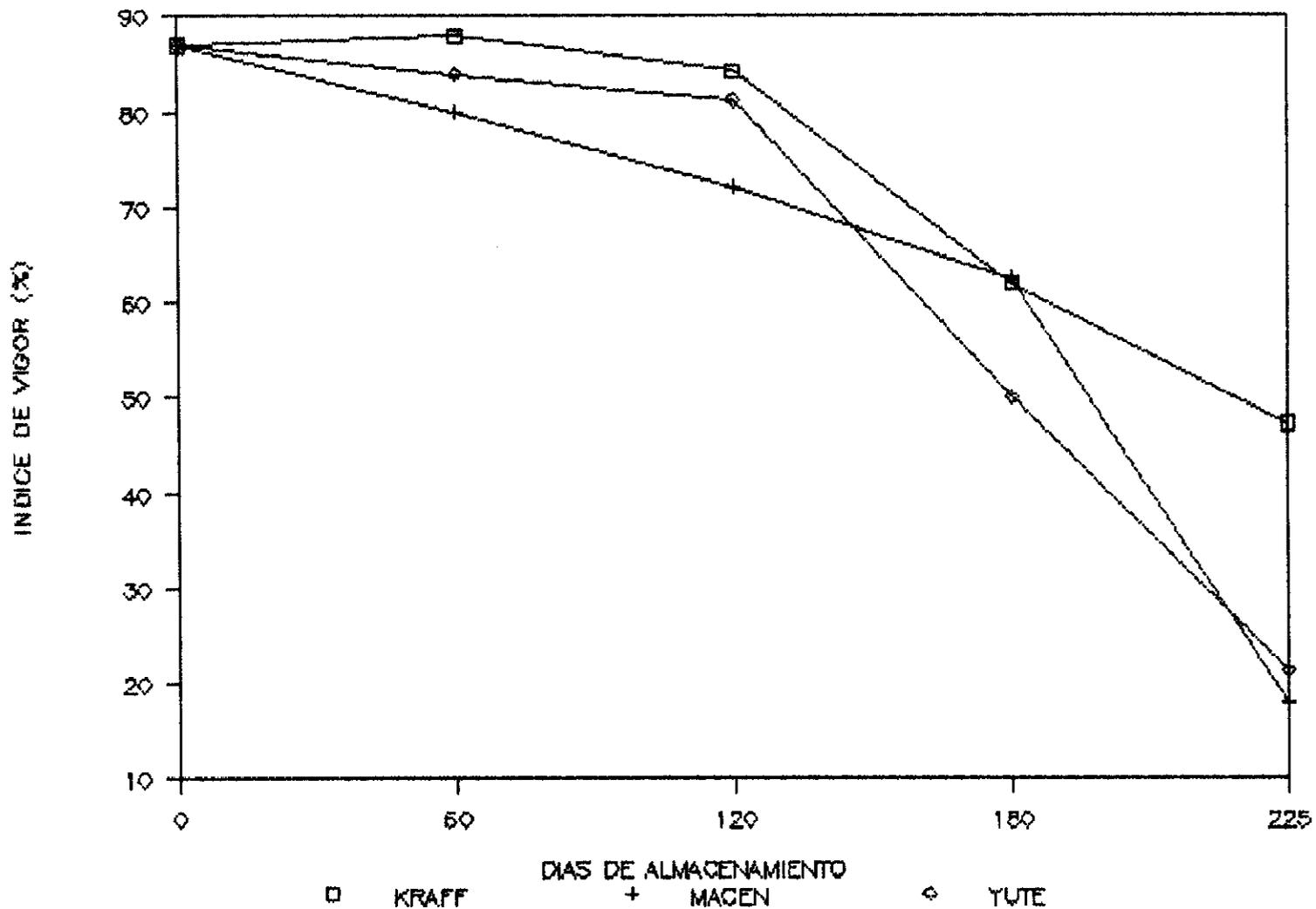


FIG. 7 COMPORTAMIENTO DEL VIGOR DE LA SEMILLA DE SOYA (Glycine max), ALMACENADA EN TRES EMPAQUES DIFERENTES EN BODEGA Nº 2, ENPROSEM CON AMBIENTE ARTIFICIAL.

## IV CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en esta prueba preliminar sobre almacenamiento de semilla de soya se puede concluir lo siguiente.

- El deterioro de la viabilidad de la semilla fue causado principalmente por la temperatura, humedad ambiental y el alto contenido de humedad inicial de la semilla que permitió un fuerte ataque de hongos, siendo los más comunes Aspergillus sp y Penicillium sp.
- La bodega N° 2 de ENPROSEM (ambiente artificial) fue en donde se conservó por más tiempo la viabilidad de la semilla. Sin embargo, este tiempo no es suficiente para almacenar la semilla de la cosecha a la siembra del siguiente ciclo agrícola.
- En la bodega N° 3 de ENPROSEM (ambiente natural) por las altas temperaturas fue en donde mas rápido se deterioró la semilla.
- En la bodega N° 1 de Estelí (ambiente natural), la alta humedad relativa fue el principal factor que influyó en el deterioro de la semilla.

- El empaque de papel kraff asfaltado fue el que mayor protección le dió a la semilla de la absorción de humedad, penetración de insectos y hongos en relación al empaque de saco macen y yute.

## V RECOMENDACIONES

- En vista a los resultados obtenidos en este estudio y, alto grado de susceptibilidad de la semilla de soya al deterioro de su viabilidad por muchos factores, consideramos de mucho interés para el país, que este tipo de trabajo se continúe en futuras investigaciones, para poder encontrar los mejores métodos de almacenamiento y contribuir a que este rubro se explote exitosamente en nuestro país.
  
- Que en las próximas investigaciones se evalúen o se consideren varios contenidos de humedad inicial de la semilla, varios tipos de empaque incluyendo impermeables, fungicidas y diferentes tamaños de semilla.
  
- Que el período de evaluación se inicie en Diciembre (Cosecha) a Julio del siguiente año, que es la fecha óptima de siembra.
  
- Utilizar para las pruebas, semillas producidas comercialmente en nuestras condiciones agroecológicas.
  
- Secar la semilla por debajo del 10% antes de almacenarla y usar ambientes con temperatura máximas de 20°C y humedad relativa máximo de 65%, para períodos de almacenamiento menores de siete meses.

## VII BIBLIOGRAFIA

- APONTE, O. 1988, Aspecto Fitosanitarios.  
Fonaiap, Recomendaciones para la prevención y control de plagas en granos almacenados, Maracay Vol. N° 27. 14 - 17 p.
- BANCO CENTRAL DE NICARAGUA, 1976, Experimentos de variedades, fertilización y sistema de almacenamiento de la soya (Glycine max (L) Merr). División Agrícola. Departamento de Investigaciones Tecnológicas, Managua D.N. 46 p.
- CHIRSTENSEN, C.M. y H KAUFMAN. 1976, Contaminación por hongos en granos almacenados. Agencia para el desarrollo Internacional. (AID). Editorial Pax México. 200 p.
- CHRISTENSEN, J.J. 1963, Longevity of fungi in barley kernels. Plant Disease Reporter . 47: 639 - 642 p.
- CARRILLO, O.A. 1984, Reglamento Técnico para la certificación de semilla de soya (Glycine max (L) Merrill) Consejo Nacional de producción, Costa Rica (Folleto mimeografiado) 9 p.
- CENTRO EXPERIMENTAL DEL ALGODON, 1986. La soya Guía Técnica para su cultivo. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección de Algodón y Oleaginosas. Managua, Nicaragua. 28 p.
- COTTON, R. T. 1948, Preservation of Grans in Storage  
FAO, Agricultural Stody N° 2. 35 - 71 p.
- DELOUCHE, J.C 1974, Maintaining soybean sened quality In Soybean, production, morkting and use. National Fertilizer Development Center. Alabama U.S.A. Bulletin 1-69, 69 - 62 pp.
- DOUGLAS, J. E. 1982, Programas de Semillas, Guía de planeación y manejo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, Traducida de 1ra. edic. inglesa (Serie CIAT 09 SSe - 6 (82). 358 p.

- ESPINOZA, S.A. 1988, Estudio preliminar de las causas de pérdidas de viabilidad de semilla de sorgo T-43 Sorghum bicolor (LINN) Moench. Tesis. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua C.A. 38 p.
  
- FRANCA, N. A.A. HENNING. 1984, Cualidades Fisiológica e sanitaria de sementes de soja. Circular técnica N° 9. EMPRAPA. Vinculada a o Ministerio da Agricultura. Centro Nacional de Pesquisa de soja. CNPS. Londrina, P.R. 40 p.
  
- FAO. 1985, Prevención de pérdidas de alimentos post-cosecha manual de capacitación - Roma. 130 p.
  
- HINSON, K. y E.E. HARTWING. 1978, La producción de soya en los Trópicos. Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal. N° 4 Roma. 90 p.
  
- MEDINA. J.C. 1981, A Soja no Brasil 1ra Edi. 1062 p.
  
- MIDINRA. 1986. Primer Congreso Nacional Campesino. UNAG. Informaciones Agropecuarias. La Soya: Una alternativa para la producción de aceite comestible. Managua, Nicaragua, Vol. N° 16. 2 - 3 p.
  
- MIRANDA, L. F. 1984, Manual de Métodos de ensayos de vigor, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Semillas y plantas de vivero, estación de ensayo de semillas. España Madrid. 56 p.
  
- MOREIRA, G.A. 1984, Problemas de campo en la producción de semilla de soja. Consejo Nacional de Producción Costa Rica (Folleto mimeografiado) 6 p.
  
- PEREIRA, L.A.G. y A. BIANCHETTI. 1977, Factores que afectan a viabilidade das sementes. Londrina. Centro Nacional de Pesquisa de soja. Boletín Técnico N° 2 19 p.

- POPINIGIS, F. 1977, Fisiologia da semente. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Ministerio de Agricultura. AGIPLAN. Brasil. 291 p.
- SEDIYAMA, T. R.M. SILVA, y D. DESTRO. 1981, Producao de sementes de soja em Minas Gerais. Consideracoes Técnicas. Universidade Federal de Vicosa. Centro de Ciencias Agrarias. Departamento de Fitotecnia. Vicosa - Minas - Gerais - Brasil. 61 p.
- SOUZA, R. OTTONI. 1984, Conservacao de sementes. Centro de Treinamento e informacao de sul-Cetreisul. Universidad Federal de Pelotas. Brasil. 37 - 40 p.
- TAPIA, H. B. 1983, Semillas: Del almacen de la planta de beneficio al campo del agricultor. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. Managua Nicaragua, 175 p.
- TOLEDO, F., M. FRANCA. 1977, Manual das sementes. Tecnologia de producao. Ed. Agronómica Ceres. Sao Paulo - Brasil. 224 p.
- VERNETTI F.J y DELLADNOLL, 1985, Diagnóstico para el fomento de la producción de soya y otras oleaginosas anuales. Programa de cooperación técnica FAO. Managua Nicaragua. 88 p.

## VIII ANEXO

CERTIFICACION DE SEMILLA DE SOYA (Glycine max (L) Merril)  
POR CARRILLO. O.A.

La certificación de semilla es un mecanismo ó sistema para la dirección, control, supervisión y organización de la producción de semilla. Representa un instrumento para la producción de semilla bajo condiciones controladas de calidad. Los requerimientos de calidad varían de acuerdo a la categoría de semilla, especialmente con respecto a la pureza varietal.

## CATEGORIAS DE SEMILLA

**Semilla Genética:** Es la producida bajo la supervisión directa del fitomejorador y representa la genealogía auténtica de la variedad.

**Semilla Básica:** Es la progenie de la semilla genética o de fundación, manejada por los técnicos especializados, con la finalidad de mantener la más rigurosa pureza e identificación genética.

**Semilla Registrada:** Progenie de la semilla de fundación, cuyo propósito es incrementar la semilla a otras generaciones antes de la producción de semilla certificada.

**Semilla Certificada:** Progenie de la semilla registrada, producida en un campo autorizado; es el material disponible para el productor de grano comercial.

**Semilla Autorizada:** Producida bajo control de la Institución Nacional, encargada de la certificación de la semilla (PROSEMILLA), aunque no cumpla con todos los requisitos para la clasificación como semilla certificada.

La certificación de semilla establece algunas tolerancias en el campo y normas en el laboratorio.

#### Tolerancia en el Campo

Factor	Unidad	Básica	Registrada	Certificada	Autorizada
Otra Variedad *	Planta	0	0.1 %	0.2 %	0.4 %
Otros cultivos **	Planta	0	0	5/ha	7/ha
Retención foliar	Planta	1/1000	3/1000	5/1000	7/1000

\* Incluye plantas fuera de tipo

\*\* Se refiere a cultivos cuya semilla es difícil de separar en el acondicionamiento de la semilla de soya.

## Normas de laboratorio.

---

Factor	Básica	Registrada	Certificada	Autorizada
Semilla pura	98	98	98	98
Otros cultivos	0	0	2/kg	3/kg
Otras variedades	0	5/kg	10/kg	20/kg
Material inerte (máximo)	2%	2%	2%	2%
Semilla de malezas	0	1/kg	3/kg	5/kg
Germinación	80%	80%	80%	80%
Humedad máxima	13%	13%	13%	13%

---