

EVALUACION DE ALGUNOS FACTORES QUE INCIDEN EN LA PERDIDA DE GERMINACION DE LA SEMILLA DE SOYA

Luis A. Muñoz\* : Edgar I. Estrada\*\* : Orlando Agudelo\*\*\* ; Carlos Gómez\*\*\*

COMPENDIO

En el Centro de Investigación del ICA en Palmira se realizó un estudio durante 1989, con el fin de evaluar algunos factores que inciden en la pérdida del vigor y germinación de la semilla de soya (*Glycine max*); se observó la incidencia de la época de cosecha y el manejo en los diferentes períodos de almacenamiento. La semilla de soya provino de dos fuentes: la primera se obtuvo de campos del CI Palmira perteneciente a semilla básica de las variedades SOYICA P-33, SOYICA P-32, ICA TUNIA y ARIARI-1 con las cuales se evaluaron cinco épocas de cosecha. La segunda fuente provino de cuatro casas productoras, dos variedades (SOYICA P-33 e ICA TUNIA) con dos sistemas de beneficio (acondicionada y sin acondicionar) evaluándose los efectos de los daños mecánicos en el almacenamiento. La época óptima para cosecha de la semilla con la más alta calidad fisiológica se obtuvo en el segundo período de cosecha a los 112 días después de la siembra, y la variedad que mejor comportamiento presentó fue ICA TUNIA. En las semillas no acondicionadas se encontró mejor comportamiento en la variedad ICA TUNIA. Además, presentó mejor germinación.

ABSTRACT

A study was carried out during 1989 in the Centro Nacional de Investigación Palmira with the objective to search the incidence of factors in the lost of vigor and germination of soybean seed during several harvesting time and conditioning. The first experiment consisted of collecting seed from physiological maturity up to 28 days after, using the varieties SOYICA P-33, SOYICA P-32, ICA TUNIA and SOYICA ARIARI-1; the information included 5 harvesting times (one each week). The second experiment included seeds conditioned and non conditioned of the varieties SOYICA P-33 and ICA TUNIA from the commercial seed companies. The research concluded that the second harvest after physiological maturity was the best for seed quality and the quality decreased with the time of harvest; also, the variety SOYICA P-33 lost the vigor in less time than the other varieties and the CV ICA TUNIA after 8 months maintained good vigor; the conditioned seeds presented lower germination and vigor than non conditioned seed. ICA TUNIA was superior in these characteristics compared with SOYICA P-33.

1. INTRODUCCION

Las semillas viables y vigorosas contribuyen en gran parte al establecimiento de cultivos uniformes con igual desarrollo y comportamiento. Muchos factores, tales como condiciones climáticas adversas antes de la cosecha, cultivos mal recolectados, daño mecánico en el acondicionamiento y beneficio de la semilla y malas condiciones de almacenamiento, contribuyen a la pérdida de la calidad de la semilla.

Las semillas alcanzan su más alta germinación y más alto grado de vigor al mismo tiempo que su madurez fisiológica en el campo; una vez que este punto se ha alcanzado, las semillas empiezan a deteriorar y a decrecer en calidad (Delouche y Caldwell, 1960).

El vigor es uno de los atributos de la calidad de la semilla de soya, el cual es afectado por las condiciones climáticas durante su formación y en el almacenamiento en campo luego de la madurez fisiológica hasta la cosecha (Keigley y

\* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237, Palmira.

\*\* Profesor, Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237, Palmira.

\*\*\* Instituto Colombiano Agropecuario. A. A. 233, Palmira.

Mullen, 1984; Dornbos y Mullen, 1987).

Según Delouche (1964), una innecesaria demora en la cosecha de las semillas después de que ellas han alcanzado su madurez fisiológica contribuye considerablemente a su deterioro. La demora en la cosecha después de que la madurez fisiológica se ha alcanzado es lo mismo que almacenar semillas en el campo, donde las condiciones son generalmente desfavorables.

Teóricamente el momento óptimo de recolección para obtener semilla de alta calidad es el momento de la madurez fisiológica; sin embargo en el caso particular de la soya, la semilla tiene porcentaje alto de humedad (aproximadamente 40 o/o), que impide efectuar la recolección en ese momento. En tal sentido se sugiere cosechar cuando el contenido de humedad permita la cosecha mecánica o manual (Barton, 1961).

Una de las causas de la pérdida de la calidad de la semilla es el daño físico, éste se puede dar en la cubierta seminal inclusive afectando el eje embrionario (McDonald, 1985).

Delouche (1968) caracteriza el proceso de deterioro de la semilla como progresivo, irreversible e inexorable. Sistemas esenciales de la semilla son progresivamente dañados conduciendo a la pérdida de su potencial y finalmente a la pérdida de viabilidad, que es la más drástica y dramática consecuencia del deterioro.

La semilla de soya está sujeta a factores que aceleran el deterioro como efectos de cosecha (Paulsen, 1981) o durante el acondicionamiento de la semilla (Mistra, Gaul y Kayole, 1983; Agudelo, 1985).

El propósito del presente trabajo fue presentar un aporte en el estudio del comportamiento de cultivares de soya mercadeados en nuestro país.

## 2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El estudio se llevó a cabo en el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en Palmira.

Se utilizaron semillas obtenidas de campos de semilla básica del ICA (SOYICA P-33, SOYICA P-32, SOYICA ARIARI-1 e ICA TUNIA) y semillas de casas productoras (SOYICA P-33 e ICA TUNIA), acondicionadas y sin acondicionar.

Se cosecharon las cuatro variedades manualmente en cinco épocas: antes del tiempo normal de cosecha (108 días después de la siembra y sin que ocurriera la defoliación completa de la planta); en el momento normal de la cosecha (112 días después de la siembra); a los 117 días, todavía considerada en cosecha normal; después del período normal de cosecha (125 días después de la siembra, cuando la soya empezó a cambiar el color de la vaina), y a los 133 días después de la siembra, cuando la soya había perdido su color de cosecha y empezaba la dehiscencia.

De cada variedad se recolectaron durante cada período de cosecha tres kilos, se determinó el contenido de humedad y la primera prueba de germinación siguiendo las normas del ISTA (1987); el resto se sometió al almacenamiento en bodega en condiciones ambientales y en bolsas de tela (Gómez, s.f.).

En las pruebas de laboratorio se utilizó un diseño completamente al azar, con la semilla básica se efectuaron los tratamientos con un arreglo factorial  $4 \times 4$  (4 variedades  $\times$  4 épocas de cosecha), para un total de 16 combinaciones. Las evaluaciones se realizaron cada dos meses, por cinco ocasiones.

Con la semilla certificada proveniente de las casas productoras, se efectuaron las determinaciones de laboratorio de 16 tratamientos correspondientes a las combinaciones resultantes de un factorial  $2 \times 2 \times 4$  (2 variedades  $\times$  2 sistemas de beneficio  $\times$  4 casas productoras). La información se analizó según un modelo completamente al azar, tanto para efectos simples como para las interacciones.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

**3.1. Calidad fisiológica de la semilla al momento de la cosecha**

En los valores de germinación de las semillas de cada cultivar se pueden destacar pocas diferencias entre la primera y segunda época de cosecha; sin embargo a medida que se retarda la cosecha (tercera, cuarta y quinta época), los valores de germinación disminuyen en todos los cultivares (Cuadro 1). La variedad ICA TUNIA presentó el más alto valor al momento de la cosecha temprana (98 o/o), sin embargo también se comportó como el material con menor germinación (90.5 o/o) en la cuarta cosecha, ya que en la quinta época no se obtuvo semilla. En términos generales se evidencia con alguna claridad la tendencia a decrecer la germinación a medida que la semilla permanece mayor tiempo en el campo, como ocurrió con ICA TUNIA.

**3.2. Germinación de la semilla durante el almacenamiento**

En la primera época de cosecha (108 DDS), se pudo apreciar una tendencia clara a disminuir la germinación a través del tiempo de almacenamiento, comportamiento que se vuelve crítico a partir de los 189 días con reduc-

ciones drásticas en algunos cultivares como SOYICA P-33 y ARIARI-1 (Cuadro 2). En particular se resalta el cultivar ICA TUNIA que exhibió alto porcentaje de germinación inicial (98 o/o), conservando buena calidad a través de los diferentes períodos de almacenamiento con 87 o/o de germinación, después de 252 días de cosecha.

Respecto a los lotes provenientes de la segunda época de cosecha (112 DDS), los porcentajes de germinación inicial fueron altos, sobresaliendo el cultivar ICA TUNIA (97 o/o), el más bajo fue el de SOYICA P-33 (94 o/o). En general se presentó comportamiento muy estable de todas las variedades en los diferentes períodos de almacenamiento.

Con semillas obtenidas de la tercera época de cosecha, se apreció un comportamiento diferente respecto al poder germinativo manifestado a través del almacenamiento ya que se presentó fuerte reducción de germinación a partir de los 191 días de la postcosecha. Ya en esta semilla se comienza a observar en forma evidente la velocidad de deterioro fisiológico, posiblemente debido a que las condiciones internas de la semilla al momento de la cosecha no favorecen el almacenamiento prolongado.

Cuadro 1

Efecto de la época de cosecha sobre la viabilidad de la semilla de cuatro variedades de soya. Palmira, 1989

TRATAMIENTO	GERMINACION (o/o)			
	SOYICA P-33	SOYICA P-32	SOYICA ARIARI-1	ICA TUNIA
Primera cosecha (108 DDS)	94.0	96.0	96.5	98.0
Segunda cosecha (112 DDS)	94.0	96.0	96.0	97.0
Tercera cosecha (117 DDS)	91.0	92.5	93.0	95.5
Cuarta cosecha (125 DDS)	91.0	92.5	93.0	90.5
Quinta cosecha (133 DDS)	90.0	88.5	90.5	1/

DDS = Días después de siembra

1/ No se obtuvo semilla

Cuadro 2

Germinación durante el almacenamiento de cuatro variedades de soya, provenientes de cinco épocas de cosecha. Palmira, 1989

Primera cosecha (108 DDS)	Ev. 1 (7 DDC)	Ev. 2 (70 DDC)	Ev. 3 (130 DDC)	Ev. 4 (189 DDC)	Ev. 5 (252 DDC)
<b>Cultivar</b>					
SOYICA P- 33	94.0	91.0	90.0	80.0	46.5
SOYICA P - 32	96.0	93.5	93.0	91.5	87.0
SOYICA ARIARI- 1	96.5	85.5	85.5	80.0	50.5
ICA TUNIA	98.0	97.5	94.5	93.0	87.0
Promedios	95.9	91.8	90.6	86.0	67.8
<b>Segunda cosecha (112 DDS)</b>	<b>Ev. 1 (7 DDC)</b>	<b>Ev. 2 (66 DDC)</b>	<b>Ev. 3 (126 DDC)</b>	<b>Ev. 4 (188 DDC)</b>	<b>Ev. 5 (251 DDC)</b>
<b>Cultivar</b>					
SOYICA p- 33	94.0	92.0	92.0	86.0	82.0
SOYICA P - 32	96.0	93.5	92.0	91.5	89.0
SOYICA ARIARI- 1	96.0	93.0	92.0	86.0	72.0
ICA TUNIA	97.0	94.0	91.0	89.5	85.0
Promedios	96.4	93.2	91.3	88.3	82.0
<b>Tercera cosecha (117 DDS)</b>	<b>Ev. 1 (8 DDC)</b>	<b>Ev. 2 (68 DDC)</b>	<b>Ev. 3 (128 DDC)</b>	<b>Ev. 4 (191 DDC)</b>	<b>Ev. 5 (250 DDC)</b>
<b>Cultivar</b>					
SOYICA P- 33	91.0	89.0	87.5	73.0	66.5
SOYICA P- 32	92.5	92.5	82.5	56.5	54.0
SOYICA ARIARI- 1	93.0	89.5	87.5	71.0	64.5
ICA TUNIA	95.5	92.5	87.5	84.0	83.0
Promedios	92.9	90.9	87.0	71.1	67.0
<b>Cuarta cosecha (125 DDS)</b>	<b>Ev. 1 (4 DDC)</b>	<b>Ev. 2 (63 DDC)</b>	<b>Ev. 3 (124 DDC)</b>	<b>Ev. 4 (183 DDC)</b>	<b>Ev. 5 (245 DDC)</b>
<b>Cultivar</b>					
SOYICA P- 33	91.0	90.5	85.0	66.0	63.5
SOYICA P- 32	92.5	86.0	84.5	71.0	64.5
SOYICA ARIARI- 1	93.0	89.0	87.0	71.0	56.5
ICA TUNIA	90.5	85.0	84.5	73.5	67.0
Promedios	92.0	87.6	85.3	68.4	61.9
<b>Quinta cosecha (133 DDS)</b>	<b>Ev. 1 (3 DDC)</b>	<b>Ev. 2 (62 DDC)</b>	<b>Ev. 3 (122 DDC)</b>	<b>Ev. 4 (185 DDC)</b>	<b>Ev. 5 (245 DDC)</b>
<b>Cultivar</b>					
SOYICA P- 33	90.0	82.0	75.0	38.0	32.5
SOYICA P- 32	88.5	76.0	54.0	31.5	24.5
SOYICA ARIARI- 1	93.0	85.0	70.0	67.0	62.5
Promedios	91.3	81.0	66.3	45.5	39.8

DDS = Días después de siembra

DDC = Días después de cosecha

Ev. = Evaluación del tiempo de almacenamiento en bodega

En el comportamiento de las semillas procedentes de la cuarta y quinta cosecha se pueden destacar dos hechos fundamentales. El primero, está relacionado con el menor porcentaje de germinación inicial con que entra la semilla al almacenamiento como consecuencia de mayor permanencia en el campo, sujeta a factores de deterioro por el ambiente. Segundo, la velocidad del deterioro de postcosecha es mucho mayor. La semilla conserva aceptables valores de germinación sólo hasta los sesenta días, a partir de los cuales se acentúan las disminuciones en los valores de germinación, siendo mucho más crítico a partir de los 120 días en la semilla obtenida en la quinta época de cosecha donde se manifestó un deterioro muy alto, con expresiones de germinación por debajo del 50 o/o.

La medida del efecto de la época de cosecha y la velocidad de deterioro de la semilla expresado como pérdida de germinación, se estimaron como valores de correlación y regresión entre el tiempo de almacenamiento ( X ) y el porcentaje de germinación ( Y ). Los valores de correlación ( $\hat{r}$ ) entre dichas variables, para todos los cultivares presentaron alta asociación negativa (Cuadro 3), lo que indica la estrecha relación inversa, o sea a mayor tiempo de almacenamiento menor valor en el porcentaje de germinación.

En general para todos los cultivares se presentó una correlación alta y negativa entre los porcentajes de germinación de las semillas

provenientes de las diferentes épocas de cosecha y el tiempo de almacenamiento. Según lo anterior hay clara evidencia de la pérdida de calidad fisiológica (germinación) a través del tiempo de almacenamiento de la soya, aún en semillas cosechadas en épocas oportunas, o de menor permanencia en el campo después de alcanzada la madurez fisiológica.

Los valores de regresión o dependencia entre la variedad y la época de cosecha, que indican los cambios sufridos en la germinación como consecuencia del aumento del período de almacenamiento, se pueden usar como índice que permite estimar los efectos de las épocas de cosecha y del componente varietal en el comportamiento de la semilla de distintos orígenes durante dichos períodos de almacenamiento. Todos los cultivares presentaron mayor efecto negativo (mayor coeficiente de regresión negativa) a medida que se retardó la cosecha de la semilla, siendo mucho más críticos estos valores en la cuarta y quinta cosecha (Cuadro 4, Fig. 1). El cultivar ICA TUNIA expresó los menores efectos de pérdida de germinación, manifestándose con un nivel de reducción de germinación mucho menos acentuado.

### 3.3. Efecto del acondicionamiento de la semilla sobre el vigor y el almacenamiento

El porcentaje de germinación disminuyó drásticamente después de los 70 días de almacenamiento, siendo mayor la pérdida de germinación en las semillas acondicionadas y más

Cuadro 3

Coefficiente de correlación ( $\hat{r}$ ) entre el tiempo de almacenamiento y los porcentajes de germinación para cada cultivar y época de cosecha. Palmira, 1989

Cultivar	Primera cosecha	Segunda Cosecha	Tercera cosecha	Cuarta cosecha	Quinta cosecha
SOYICA P- 33	- 0.85	- 0.94	- 0.94	- 0.93	- 0.95
SOYICA P- 32	- 0.95	- 0.97	- 0.92	- 0.97	- 0.98
SOYICA ARIARI- 1	- 0.89	- 0.91	- 0.95	- 0.94	- 0.96
ICA TUNIA	- 0.94	- 0.99	- 0.98	- 0.96	-

Cuadro 4

Regresión entre el efecto varietal y la época de cosecha para estimar la calidad fisiológica de la semilla durante el almacenamiento. Palmira, 1989

Cultivar	Primera cosecha	Segunda cosecha	Tercera cosecha	Cuarta cosecha	Quinta cosecha
SOYICA P- 33	- 0.174	- 0.049	- 0.107	- 0.132	- 0.267
SOYICA P- 32	- 0.032	- 0.026	- 0.186	- 0.118	- 0.281
SOYICA ARIARI- 1	- 0.060	- 0.090	- 0.124	- 0.151	- 0.136
ICA TUNIA	- 0.043	- 0.046	- 0.055	- 0.097	- -

Cuadro 5

Germinación de semilla acondicionada y sin acondicionar de dos cultivares procedentes de productores de semilla en diferentes épocas de almacenamiento. Palmira, 1989

Productor	Cultivar	Beneficio	Ev. 1 (7 DDC)	Ev. 2 (70 DDC)	Ev. 3 (130 DDC)
A	SOYICA P- 33	AC	93.5	90.0	81.5
		SA	94.5	92.0	91.0
	ICA TUNIA	AC	89.0	80.0	55.5
		SA	93.0	91.0	66.5
B	SOYICA P- 33	AC	72.0	57.5	34.0
		SA	91.0	89.0	78.5
	ICA TUNIA	AC	82.0	80.5	62.0
		SA	97.0	94.0	80.5
C	SOYICA P- 33	AC	83.0	81.0	64.0
		SA	86.0	76.5	59.0
	ICA TUNIA	AC	95.0	91.5	84.5
		SA	94.5	93.0	84.0
D	SOYICA P- 33	AC	90.5	85.0	8.30
		SA	92.0	81.5	76.0
	ICA TUNIA	AC	81.5	75.5	63.0
		SA	87.5	85.0	77.0

AC = Semilla acondicionada  
SA = Semilla sin acondicionar

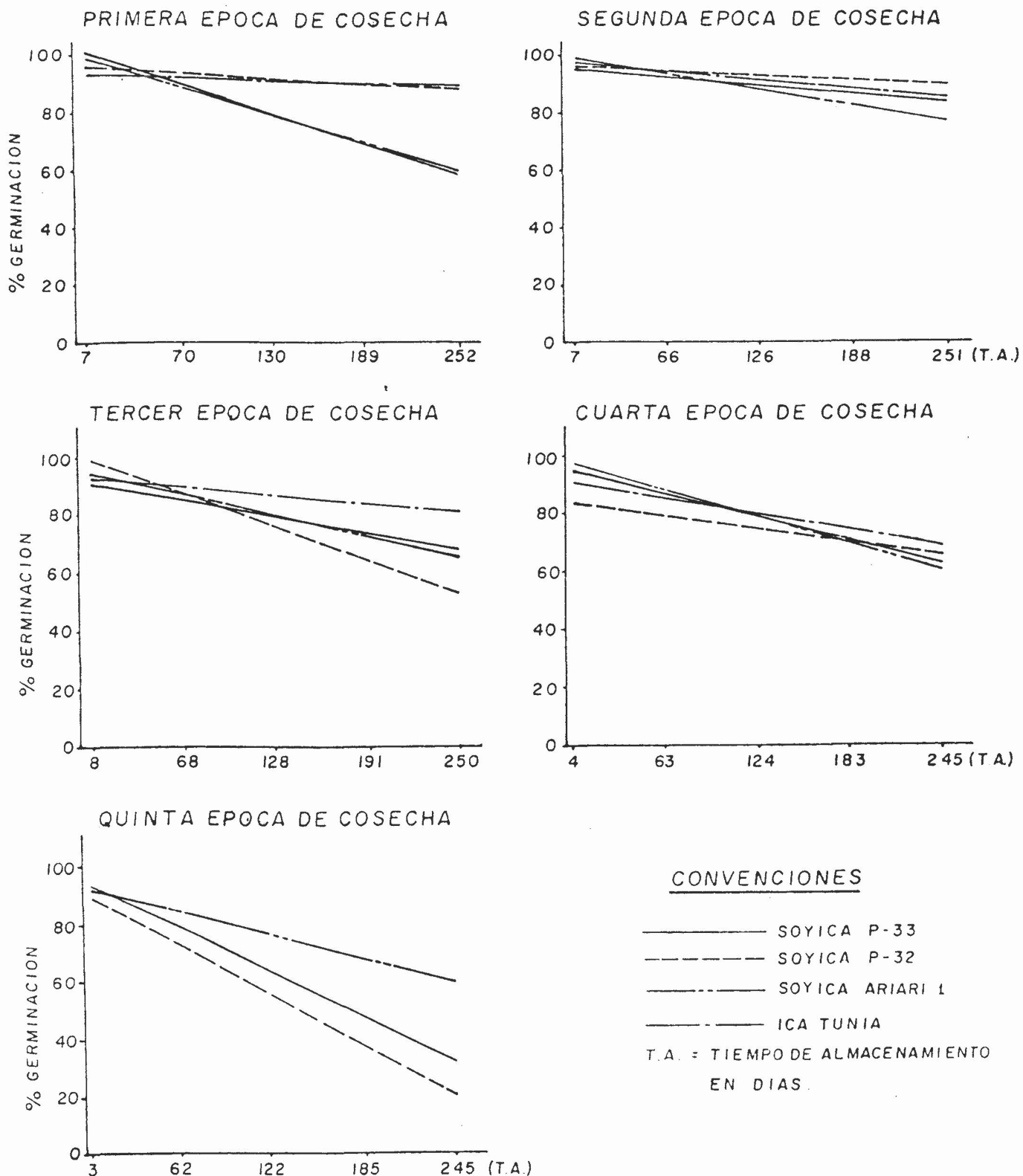


Fig. 1. Regresión lineal del efecto varietal y de la época de cosecha sobre la calidad fisiológica de la semilla durante el almacenamiento.

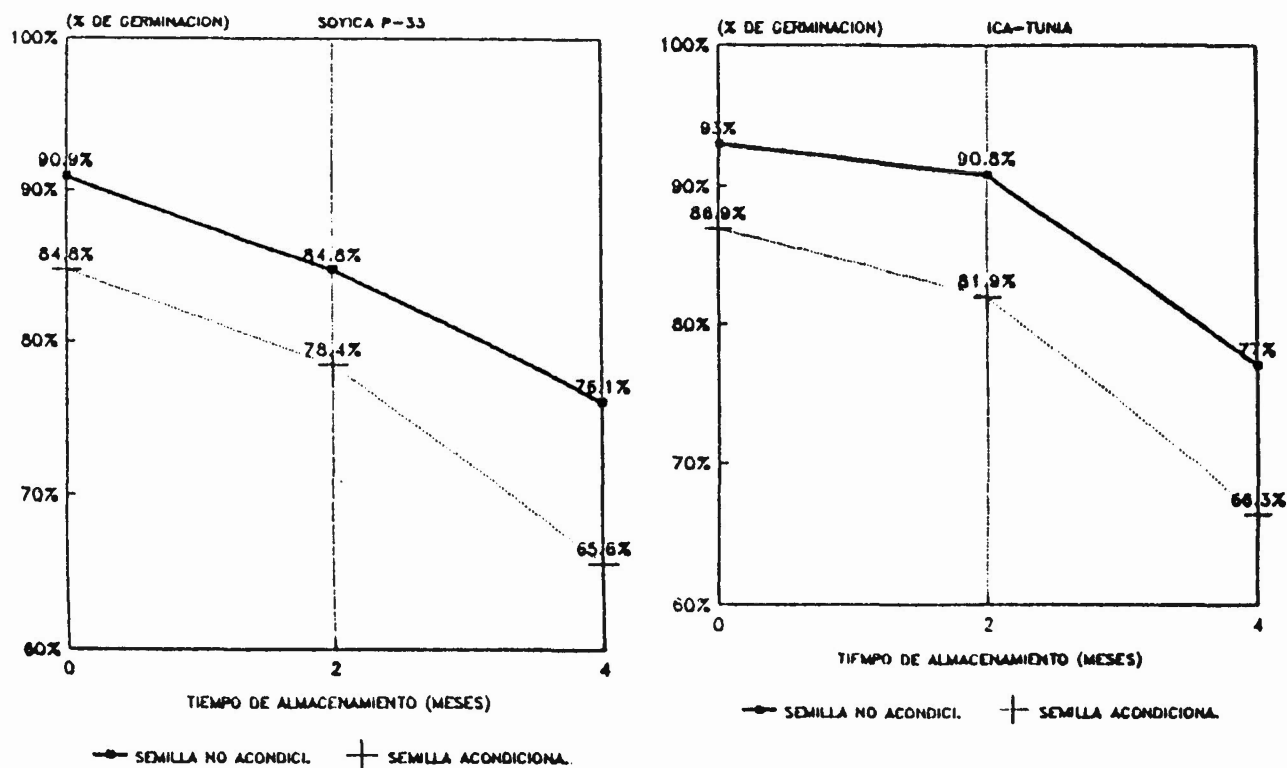


Fig. 2. Porcentaje promedio germinación de semilla acondicionada y sin acondicionar variedades SOYICA P-33 e ICA TUNIA

en la variedad SOYICA P-33, sobresaliendo por su mejor comportamiento las semillas no acondicionadas y la variedad ICA TUNIA (Cuadro 5, Fig. 2).

#### 4. CONCLUSIONES

- 4.1. En la segunda época de cosecha, 112 días después de la siembra, se presentó la más alta calidad fisiológica inicial de la semilla de soya medida por el porcentaje de germinación y vigor, de aquí en adelante comienza a decrecer la calidad a medida que el tiempo de permanencia en el campo se prolonga.
- 4.2. El tiempo de permanencia de la soya seca en campo afectó la capacidad de almacenamiento de la semilla de soya a través del tiempo presentándose factores de estrés de la semilla que aceleran la velocidad de deterioro y por lo tanto reducen el potencial de almacenamiento.

4.3. Se presentó un comportamiento diferencial entre los cultivares evaluados en condiciones de campo. Se destacó el cultivar ICA TUNIA, ya que obtuvo mayor porcentaje de germinación al momento de la cosecha y también durante los cuatro períodos posteriores.

4.4. El material que presentó mayor estabilidad, con relación al porcentaje de germinación, en el transcurso de todo el tiempo de almacenamiento, fue la variedad ICA TUNIA.

4.5. En general el potencial de almacenamiento de las semillas comerciales fue de tres meses para las variedades SOYICA P-33 e ICA TUNIA. Teniendo esta última mejor comportamiento.

4.6. Las semillas certificadas no acondicionadas tuvieron mejor comportamiento en ambos cultivares.



5. BIBLIOGRAFIA

1. AGUDELO, D. O. Viabilidad de la semilla de soya. Revista ASIAVA. No. 15, Oct.-Dic. 1985. p. 10-11.
2. BARTON, L. V. Seed preservation and longevity of field crops. London, Leonard Hill Books, 1961. 216 p.
3. DELOUCHE, J. C.; CALDWELL, W. P. Seed vigor and vigor tests. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. Vol. 50, No. 1, 1960. p. 124-129.
4. ————. Observations on seed deterioration Proc. Miss. Short Course Seedmen, 1964. p. 103-108.
5. DELOUCHE, J. C.; CALDWELL, W. P. Seed deterioration. Seed World. Vol. 92, No. 2, 1968. p. 14-15.
6. DORNOBS, D. L. Jr.; and MULLEN, R. G. Effect of drought stresses and high temperatures during development on soybean seed quality. Iowa Seed Science. Vol. 9, No. 1. 1987. p. 7-10.
7. GOMEZ, M. F. Germinación de semillas y evaluación de plántulas. ICA-Boletín Técnico. p. 20 (s. f.).
8. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International roles for Seed Testing. Seed Science and Technology. 13 (2): 299-355. Vol. 13, No. 2, 1985. p. 299-355.
9. KEIGLEY, P. J. and MULLEN, R. E. Changes in soybean seed quality a result of high temperature treatments during seed fill and naturation. Iowa Seed Science. Vol. 6, No. 1, 1984. p. 6-7.
10. LUEDDERS, U. D. and BURRIS, J. S. Effects of broken coats on field emergence of soybeans. Agronomy Journal. Vol. 71. No. 5, 1979. p. 877-879.
11. McDONALD, M. B, Jr. Physical seed quality of soybeans. Seed Science and technology. Vol. 13, No. 3. 1985. p. 601-628.
12. MISTRA, M.; GAUL, A. and KAYOLE, O. Soybean seed quality during conditioning. Iowa Seed Science. Vol. 5, No. 1, 1983. p. 4-6.
13. PAULSEN, M. R. et al. Storability of harvest damaged soybeans. Transaction of the ASAE. Vol. 24, No. 6, 1981. p. 1583-1589.