

# DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE ARVEJA *Pisum sativum* L. POR MEDIO DE DIFERENTES METODOLOGÍAS<sup>1</sup>

Viviana Inés Miranda González<sup>2</sup>

Líder Ayala Aguilera<sup>3</sup>

## ABSTRACT

With the objective of evaluate the physiological quality of pea *Pisum sativum* L. seeds through different methodologies, at the biotechnology laboratory of the College of Agricultural Sciences of the National University of Asuncion were compared four seed lots: two produced with the conventional sow system, one with the no tillage system and the original lot produced the year before. The following tests were carried out: purity analysis, weigh of thousand seeds, germination, accelerated aging, cool test and length of seedling. The vigor test, accelerated aging and length of seedling were efficient to detect differences of quality between compared lots. The application on the whole of the test germination, vigor and health of seeds permit an adequate evaluation of the pea seeds quality.

**Key words:** *Pisum sativum*, seeds, test, vigor.

## RESUMEN

Con el objeto de evaluar la calidad fisiológica de semillas de arveja *Pisum sativum* L. por medio de diferentes metodologías laboratoriales, en la Facultad de Ciencias Agrarias-UNA, fueron comparados cuatro lotes de semillas: dos producidos en el Sistema Convencional, uno en Sistema de Siembra Directa y el lote original producido en el año anterior. Fueron realizadas las siguientes pruebas: análisis de pureza, peso de mil semillas, germinación, envejecimiento acelerado, test de frío y longitud de plántulas. Las pruebas de vigor, envejecimiento acelerado y longitud de plántulas fueron eficientes para detectar diferencias de calidad entre los lotes comparados. La aplicación en conjunto, de las pruebas de germinación y vigor, permiten una adecuada evaluación de la calidad de semillas de arveja.

**Palabras clave:** *Pisum sativum*, semillas, prueba, vigor

<sup>1</sup>Parte de la Tesis de grado presentada para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, FCA-UNA

<sup>2</sup> Ing. Agr. Egresada de la FCA-UNA, Orientación Producción Agrícola

<sup>3</sup> Prof. Dr., Docente Investigador a Tiempo Completo, Dpto. de Producción Agrícola, FCA-UNA E-mail: semillas@agr.una.py

## INTRODUCCIÓN

La arveja constituye una buena alternativa como un cultivo de invierno para el productor con una agricultura de subsistencia, o para el pequeño y mediano productor comercial, por su producción accesible y debido a su gran valor alimenticio. Sin embargo, en el Paraguay su cultivo es aun muy limitado. Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2002), su cultivo ocupa una superficie aproximada de 3.260 hectáreas, con una producción de 3.064 toneladas anuales y un rendimiento promedio de 940 kg/ha.

El principal factor que limita la expansión de este cultivo es la disponibilidad limitada de semillas de arveja de alta calidad y productividad, haciendo que se dependa, en parte, de semillas importadas.

El uso de semillas de buena calidad es un factor importante para el desarrollo de cualquier cultivo, pues posibilita una buena emergencia en el campo y la obtención de plantas vigorosas y uniformes, con alta influencia en la productividad final.

La utilización de semillas de baja calidad tiene como consecuencia la necesidad de resiembra, operación extremadamente perjudicial porque exige, además de la operación de siembra, la adquisición de nueva cantidad de semillas, así como proceder de nuevo a la preparación del suelo, con lo que puede ocurrir la pérdida de la época más recomendada para la siembra (Marcos Filho et al., 1985).

La semilla no es solamente algo que los agricultores siembran; es la portadora del potencial genético que permite obtener una producción más alta (Douglas, 1982). Atendiendo a esto, la producción de semillas constituye una actividad agrícola especializada que requiere la participación de profesionales y la aplicación de conocimientos científicos, dando por resultado la disponibilidad de semillas de alta calidad (Casseres, 1981).

Es por eso que, el análisis de semillas es un instrumento de fundamental importancia, tanto para el productor de semillas como para el usuario final, ya que pone en evidencia las consecuencias del mal manejo del cultivo durante el proceso de producción o adecuación y que pueden comprometer la calidad de las semillas.

Es evidente que el análisis no puede hacer que la semilla sea mejor de lo que es, pero con base en los resultados, se puede dar orientación sobre cómo evitar o remediar la mala calidad de la semilla (Douglas, 1982).

En este contexto, en el presente trabajo se realizó un estudio comparativo entre algunas pruebas de laboratorio, con el objeto de detectar la diferencia de calidad fisiológica de cuatro lotes de semillas y determinar cuáles

de las metodologías empleadas son las más adecuadas para realizar un buen análisis de semillas de arveja.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, situado en el distrito de San Lorenzo, Departamento Central. El mismo constó de dos etapas:

### Fase de campo:

Las labores fueron conducidas en el campo experimental, del departamento de Producción agrícola, en el periodo comprendido entre junio y setiembre del 2003. A partir de un lote de semillas (lote 1) fueron producidas semillas de arveja variedad «común» en tres parcelas, cada una con condiciones de suelo diferentes. Dos de las parcelas fueron preparadas en el Sistema Convencional, denominadas lotes 2 y 3; y una conforme al Sistema de Siembra Directa (lote 4). La cosecha de las vainas se hizo en forma manual, secadas posteriormente al sol y desgranadas manualmente. Las semillas se guardaron en embalajes de papel y fueron colocadas en cámara fría a 10 °C hasta la realización de los análisis laboratoriales.

### Fase de laboratorio:

Los experimentos fueron realizados en el Laboratorio de Biotecnología del Departamento de Biología, en el periodo comprendido entre setiembre y diciembre del 2003. La calidad fisiológica de las semillas de los tres lotes producidos, más el lote original, fue comparada por medio de diferentes pruebas laboratoriales, detalladas a continuación:

#### - Análisis de pureza

Para esta prueba se utilizó una muestra de 50 g de semillas de cada tratamiento. Después de la homogeneización de cada muestra, se procedió a la separación en fracciones de semillas puras y con impurezas. A la fracción correspondiente a Semillas Puras, escogidas al azar, fueron aplicadas las demás pruebas.

#### - Peso de mil semillas

Se contaron y pesaron, separadamente, ocho repeticiones de 100 semillas cada una. Para obtener el peso de mil semillas, se tomó como base la media de los resultados de todas las repeticiones, que fue multiplicado por diez. El resultado se expresó en gramos.

#### - Prueba de germinación

Fueron utilizadas 4 repeticiones de 50 semillas, colocadas en sustrato de arena lavada, humedecida hasta su capacidad de campo, en bandejas plásticas por 8 días a 20 °C. El resultado fue expresado en porcentaje de plántulas normales.

#### - Prueba de envejecimiento acelerado

Para la realización de esta Prueba se utilizaron 200 semillas, colocadas en cajas gerbox, conteniendo 40 ml de agua. Después de la adición de las semillas, las cajas

fueron cerradas y puestas en una cámara de envejecimiento a una temperatura de 40 °C que no se abrió sino hasta 48 horas después. Finalizado este periodo, las semillas fueron evaluadas por medio de la prueba de germinación.

#### - Prueba de frío

Para este método se utilizaron dos hojas de papel germitest, humedecidas con agua a 10 °C; sobre la primera hoja fueron colocadas 25 semillas, con cuatro repeticiones, cubiertas por una fina camada ( $\pm 1,0$  cm) del suelo, proveniente del área de cultivo y, posteriormente, cubiertas con la otra hoja de papel germitest. Las hojas de papel fueron enrolladas y colocadas en posición vertical en un recipiente plástico, mantenido a una temperatura de 10 °C  $\pm$  2 °C por siete días. Finalizado este periodo, las semillas fueron evaluadas por medio de la prueba de germinación.

#### - Longitud de plántulas

Cada tratamiento estuvo constituido por tres hojas de papel germitest, humedecidas con agua destilada, dos abajo y una cubriendo las semillas. Para cada tratamiento fueron colocadas 25 semillas, con cuatro repeticiones. Las hojas de papel fueron enrolladas y colocadas en posición vertical en recipiente plástico. Estos recipientes fueron colocados en un germinador, regulado a 20 °C durante ocho días, y al final de este periodo, las plántulas normales fueron medidas en longitud, desde la punta de la raíz hasta el ápice superior y expresada en milímetros.

#### Diseño Experimental:

El diseño experimental, empleado para la comparación de los tratamientos de las pruebas laboratoriales, fue el completamente al azar. El número de tratamientos fue de cuatro lotes con 4 repeticiones, de acuerdo a la variable analizada.

#### Análisis de los datos obtenidos:

Cada tratamiento fue evaluado estadísticamente, por medio del Análisis de Varianza, y para aquellos tratamientos en los cuales se detectó diferencias estadísticas se aplicó el Test de Tukey al 5% de probabilidad de error, para la comparación de las medias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### - Prueba de Germinación

En la Tabla 1 se presenta el porcentaje de germinación de cuatro lotes de semillas de arveja. Los resultados de la comparación de medias muestran que, en esta prueba, los lotes analizados fueron clasificados en dos categorías, siendo los Lotes 3 y 2 los que registraron los mayores porcentajes de germinación, con 89% y 88% respectivamente, difiriendo estadísticamente con los Lotes 4 y 1, que presentaron los menores promedios, y no difiriendo estadísticamente entre sí. Con esto se confir-

ma lo expresado por Moreno (1984), que las pruebas de germinación permiten hacer comparaciones del poder germinativo, entre diferentes lotes de semillas de la misma especie.

**Tabla 1. Porcentaje de germinación de semillas de arveja de cuatro lotes, producidos en dos sistemas de cultivo. FCA-UNA, 2003.**

Tratamientos	Medias*
Lote 3: Sistema Convencional 2	89 a
Lote 2: Sistema Convencional 1	88 a
Lote 4: Sistema de Siembra Directa	58 b
Lote 1: Lote Original	57 b
C. V. (%)	10,95

\* Medias con la misma letra no difieren significativamente entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Los valores obtenidos en el Lote 2 y Lote 3 son superiores a la germinación mínima de 75% exigida por los padrones para la producción de semillas fiscalizadas en Paraguay (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2002), y coinciden con lo afirmado por Douglas (1982), en que la semilla de arveja de buena calidad es aquella que presenta un poder germinativo superior al 85%.

Con respecto al Lote 1, el desempeño inferior a los demás tratamientos puede ser explicado por su longevidad, influenciada por el factor tiempo, atendiendo que dicho lote fue producido en el año anterior a la ejecución del experimento, y a las condiciones de almacenamiento, sin control de temperatura y humedad, hasta el momento de la siembra. Carvalho & Nakagawa (1983), afirman que determinadas condiciones de almacenamiento, como ser la temperatura y humedad relativa del aire, pueden ser suficientes para aumentar el metabolismo de las semillas, lo cual hace que la tasa de deterioro se acelere y, finalmente, disminuya su poder germinativo.

#### - Prueba de Envejecimiento Acelerado

Los datos relativos a la prueba de envejecimiento acelerado, son presentados en la Tabla 2. Los resultados muestran que entre todos los tratamientos analizados, los Lotes 2 y 3 fueron los más eficientes.

El desempeño del Lote 4 fue inferior al de los Lotes 2 y 3. Sin embargo, fue el Lote 1 el tratamiento que registró el menor valor, siendo estadísticamente inferior a todos los lotes. Marcos Filho et al. (1985) afirman que, el principio de envejecimiento acelerado se basa en el hecho de que los lotes con alto vigor mantendrán su viabilidad, cuando son sometidos a condiciones severas de temperatura y humedad relativa, en tanto que los de bajo vigor perderán su viabilidad en las mismas condiciones.

**Tabla 2. Valores medios de vigor (%), obtenidos a través del envejecimiento acelerado (40°C/48h) de cuatro lotes de semillas de arveja, producidos en dos sistemas de cultivo.**

Tratamientos	Medias
Lote 2: Sistema Convencional 1	97 a*
Lote 3: Sistema Convencional 2	96 a
Lote 4: Sistema de Siembra Directa	88 b
Lote 1: Lote Original	8 c
C. V. (%)	4,15

\* Medias con la misma letra no difieren significativamente entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

En la prueba de germinación (Tabla 1), el Lote 4 y el Lote 1 no fueron estadísticamente diferentes entre sí. Sin embargo, en el envejecimiento acelerado (Tabla 2) se verifica que el Lote 4 presentó un mejor desempeño, siendo estadísticamente diferente al Lote 1. Con estos datos se verifica que la prueba de Envejecimiento acelerado permite una mejor categorización de la calidad de los lotes de semillas, en comparación con la prueba de Germinación. Tal situación fue constatada por Fernández et al., (1984), trabajando con semillas de *Phaseolus vulgaris* L., verificaron que la prueba de envejecimiento acelerado posibilitó una mejor distinción entre los lotes en cuanto a su calidad, en comparación a la prueba de germinación aplicada individualmente.

#### - Prueba de Frío

En la Tabla 3 se verifica, mediante la Prueba de Frío, que los Lotes 2, 3 y 4 presentaron las mayores medias de vigor y fueron estadísticamente diferentes al Lote original.

**Tabla 3. Valores medios de vigor (%), obtenidos a través del test de frío (10 °C/7 días) de cuatro lotes de semillas de arveja, producidos en dos sistemas de cultivo.**

Tratamientos	Medias*
Lote 2: Sistema Convencional 1	97 a
Lote 3: Sistema Convencional 2	95 a
Lote 4: Sistema de Siembra Directa	94 a
Lote 1: Lote Original	29 b
C. V. (%)	9,42

\* Medias con la misma letra no difieren significativamente entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

El Lote 1 registró el vigor más bajo en esta prueba, siendo superado ampliamente por todos los tratamientos. La diferencia en el desempeño de este lote, con relación a los demás se debe principalmente a su longevidad, como fue expuesto en la prueba de germinación (Tabla 1) y al

ser expuesto a condiciones adversas de baja temperatura, fue sensiblemente afectado; estos resultados concuerdan con lo expresado por Marcos Filho et al., (1985), que la baja temperatura puede causar perjuicios a las semillas y plántulas, permitiendo la sobrevivencia sólo de las más vigorosas.

#### - Longitud de Plántulas

Los resultados de la Tabla 4, referentes a la longitud de plántulas, demuestran que los Lotes 3 y 2 presentaron las mayores medias de longitud y no difirieron significativamente entre sí, en tanto que, los tratamientos Lote 4 y Lote 1 presentaron menores longitudes y no fueron estadísticamente diferentes entre sí y con el Lote 2, pero diferentes al Lote 3.

**Tabla 4. Longitud media de plántulas (mm) de cuatro lotes de semillas de arveja, producidos en dos sistemas de cultivo.**

Tratamientos	Medias (mm)
Lote 3: Sistema Convencional 2	178 a*
Lote 2: Sistema Convencional 1	146 a b
Lote 4: Sistema de Siembra Directa	145 b
Lote 1: Lote Original	122 b
C. V. (%)	10,39

\* Medias con la misma letra no difieren significativamente entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

El promedio de longitud varió entre 122 y 178 mm, valores encontrados en el Lote 1 y el Lote 3, respectivamente. Estos resultados demuestran que la longitud de la plántula es un parámetro sensible (Dan et al., 1987) para expresar el vigor de los lotes de semillas y coinciden con lo expresado por Carvalho & Nakagawa (1983), quienes afirman que el vigor de las semillas influyen decisivamente sobre el proceso de germinación, ya sea retardándolo o provocando el apareamiento de plántulas anormales, y que ese retraso se refleja en el desarrollo posterior.

A partir de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas, se observa que es necesaria la aplicación de un conjunto de pruebas a fin de obtener una información completa sobre la calidad de lotes de semillas. Siendo que estas informaciones son de utilidad, tanto para las empresas semilleras para el almacenamiento y comercialización como para el productor en el momento de la siembra, para la obtención de una buena emergencia y establecimiento de una adecuada población de plantas, por tanto, con alta influencia en la productividad final.

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las condiciones bajo las cuales se realizó el presente trabajo, se puede concluir que:

Las pruebas de Germinación permiten agrupar los lotes de semilla, sin embargo no indican con precisión la calidad fisiológica de las semillas.

Las pruebas de Vigor: Envejecimiento acelerado y Longitud de plántulas son las más efectivas para evaluar la calidad fisiológica de las semillas de arveja.

La aplicación en conjunto de las pruebas de germinación y vigor permiten identificar mejor las diferencias de calidad de los lotes de semillas.

## LITERATURA CITADA

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. 1983. Sementes: ciencia, tecnologia y produção. Campinas, BR: Fundação Cargill. 429p.

CASSERES, E. 1981. Producción de hortalizas. 3° ed. San José, CR: IICA. 387p.

DAN, E. L.; MELO, V. D.; WETZEL, C. T.; POPINIGS, F.; ZONTA, E. P. 1987. Transferencia de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. Revista Brasileira de Sementes (BR). 9 (3): 45-55.

DOUGLAS, J. 1982. Programa de semillas: guía de planeación y manejo. Cali, CO: CIAT. 358p.

FERNÁNDES, C. S.; CARVALHO de, V. L.; FERNÁNDES, L. R.; NAKAGAWA, J. 1984. Estudo de testes em laboratório para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão. Revista Brasileira de Sementes (BR). 6 (2): 77-86.

MARCOS FILHO, J.; MOURE, S.; TOLEDO, F. F. de 1985. Manual de análise de sementes. 4° ed. São Paulo, BR: Los Autores. 112p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, PY. DIRECCIÓN DE CENSOS Y ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2002. Producción Agropecuaria 2001/02: síntesis estadística. Asunción, PY. 136p.

MORENO, E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Cali, CO: Instituto de Biología. p 103 - 153.