



Revista Latinoamericana de Ciencias Agrarias

Análisis de calidad física y fisiológica en semillas de
frijol (*Phaseolus vulgaris*) Var. Panamito
Analysis of physical and physiological quality in bean seeds
(*Phaseolus vulgaris*) Var. Panamito

Jhojana Marilia Lorenzo Quispe

[0009-0003-7702-3972](tel:0009-0003-7702-3972)

Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú

20221547@lamolina.edu.pe

Cita en APA: Lorenzo Quispe, J. M. (2023). Análisis de calidad física y fisiológica en semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) Var. Panamito. *Revista Latinoamericana de Ciencias Agrarias*, 1(2), 19-29.



Resumen

El uso de semilla de calidad para la producción de frijol constituye una de las inversiones más rentables para el agricultor y justifica ampliamente la investigación en técnicas adecuadas para generarla. El objetivo fue Determinar la calidad de la semilla de frijol mediante el uso de los parámetros de evaluación de germinación en semillas. Se realizó la revisión bibliográfica de análisis de calidad de las semillas en bases de datos como Scopus, SciELO y Redalyc; se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) de 25 semillas por cuatro repeticiones y 9 tratamientos con los 9 días desde la siembra a la germinación. Se utilizó el software infostat para los cálculos estadísticos y diagramas. Los resultados obtenidos fueron para calidad física 48.88% con 9.1 % de humedad de semillas; calidad fisiológica el porcentaje de germinación fue 77 % con un valor cultural de 37.63% que demuestran baja calidad de semilla.

Palabras claves: Análisis de calidad, *Phaseolus vulgaris*, semilla de calidad

Abstract

The use of quality seed for bean production is one of the most profitable investments for the farmer and amply justifies research in appropriate techniques to generate it. Objectives. To determine the quality of bean seed by using seed germination evaluation parameters. Method. A bibliographic review of seed quality analysis was carried out in databases such as Scopus, SciELO and Redalyc; a completely randomized design (CRD) of 25 seeds by four replications and 9 treatments with 9 days from sowing to germination was used. Tool. The infostat software was used for statistical calculations and diagrams. Results. For physical quality, 48.88% purity was obtained, which is acceptable according to the seed production and certification standard, and 9.1% seed moisture is considered low according to the bibliography; for physiological quality, the germination percentage was 77%, which is considered low, and a cultural value of 37.63%, which shows low seed quality and low viability.

Keywords: Quality analysis, *Phaseolus vulgaris*, quality seed

Introducción

La semilla es el principal órgano reproductivo de un gran número de plantas superiores terrestres y acuáticas (Doria, 2010). También es definida como toda estructura botánica destinada a la propagación sexual o asexual de una especie según la ley general de semillas (Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], 2008). Es el punto de partida para la producción e indispensable para la alimentación humana.

Asimismo, la semilla de buena calidad representa el insumo estratégico por excelencia que permite sustentar las actividades agrícolas, contribuyendo a mejorar la producción en términos de calidad y rentabilidad (Doria, 2010). En tal sentido, la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA, por sus siglas en inglés) describe los principios, definiciones, fijan los métodos, técnicas y procedimientos estandarizados para el muestreo y análisis de semillas. Un adecuado análisis de estas brinda información sobre la calidad de la semilla antes de la siembra, describiendo sus características genéticas, físicas, fisiológicas y sanitarias (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2012).

Se han realizado diversos trabajos de investigación con el objetivo de expresar matemáticamente el complejo proceso de germinación, por lo que se han propuesto diferentes índices, fórmulas y modelos para su evaluación y análisis.

En ese sentido, el objetivo de este artículo es evaluar la calidad de la semilla de frijol Var. Panamito a través de los parámetros de análisis de pureza, porcentaje de contenido de humedad, porcentaje de germinación, tiempo de germinación, índice de velocidad de germinación y valor cultural. A continuación, se explica brevemente sobre estos parámetros.

Según Romero et al. (2020), el análisis de pureza es el porcentaje del peso de la muestra a analizar y la composición del lote de semillas (semilla pura, otras semillas y materia inerte) que constituye la muestra. Para determinar el porcentaje de contenido de humedad en las semillas permite conocer la cantidad de agua dentro de la semilla para permitir su mejor almacenamiento. En el caso del frijol Var. panamito, Aguirre (1990) menciona que esta semilla mantiene su calidad fisiológica al estar almacenado con una humedad máxima de 12%. Asimismo, el porcentaje de germinación, según la International Seed Testing Association (ISTA, 2016), es la proporción del número de semillas que produjeron plántulas clasificadas como normales en las condiciones dadas y dentro de los plazos establecidos. Por otro lado, el tiempo de germinación es una medida del tiempo promedio de germinación que necesitan las semillas (González-Zertuche & Orozco-Segovia, 1996). Por último, el valor cultural es la relación entre el poder germinativo y la pureza físico botánica dividida entre 100 (Alarcón, 2006).

Método y materiales

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Calidad de Semillas de la Universidad Nacional Agraria la Molina - UNALM. Se determinaron los parámetros de calidad física durante el desarrollo del curso, utilizando balanzas y determinadores de humedad. Para

determinar los parámetros de calidad fisiológica, cada estudiante sembró en envases de plásticos 25 semillas, haciendo un total de cuatro repeticiones. Además, y acorde a lo propuesto por ISTA (2016), las evaluaciones para semillas de *Phaseolus vulgaris* se realizaron por nueve días.

Figura 1

Germinación de semillas de frijol



Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro de evaluación de calidad física

Análisis de pureza: Consiste en determinar la composición porcentual por peso de la muestra que se analiza y a su vez determinar las especies de semillas y partículas inertes que constituyen la muestra. Por lo que se pesó una muestra de semillas de 52.42 g (muestra de trabajo) y separó según los componentes que indica la FAO (2019): semillas puras, otras semillas, materia inerte. Además, se pesó cada grupo encontrado con una balanza analítica. Los resultados se expresaron como porcentaje con dos decimales y se calcularon con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de pureza} = \text{PSP/PTM} \times 100$$

PSP: Peso de semilla pura

PTM: Peso total de la muestra

Determinación del contenido de humedad: Esta evaluación es importante para conservar la calidad de las semillas almacenadas y mantener su viabilidad. Se realizó por el método indirecto señalado en las normas ISTA (2016), a la vez que se utilizó un medidor de humedad, ya que estos son prácticos y especialmente útiles para obtener resultados rápidos.

b) Parámetro de evaluación de calidad fisiológica

Para realizar esta evaluación, se sembraron 100 semillas de frijol, dividiéndose en cuatro repeticiones de 25 semillas. Se sembraron en envases de plásticos con tapa, sobre papel toalla y se regaron con agua destilada según la necesidad de las semillas. Según ISTA (2016) recomienda realizar pruebas de germinación con cuatro repeticiones de 100 semillas. Las evaluaciones se realizaron desde el primer día de la siembra hasta el noveno día.

Porcentaje de germinación (PG): Indica la proporción del número de semillas germinadas en relación a las semillas sembradas.

Fórmula

$$PG = \frac{N^{\circ} SG}{N^{\circ} SS} \times 100$$

Donde:

PG: Porcentaje de germinación.

N° SG: Semillas germinadas.

N° SS: Semillas sembradas.

Las plántulas se evalúan y se clasifican como:

Plántulas normales: son aquellas que tienen el potencial para convertirse en plantas satisfactorias cuando se cultivan en suelos de buena calidad y en condiciones favorables de humedad, temperatura y luz. Se clasifican como plántulas normales a plantas intactas, con leves defectos y con infección secundaria.

Plántulas anormales: son aquellas sin potencial para convertirse en plantas normales cuando se cultivan en suelos de buena calidad y en condiciones favorables de humedad, temperatura y luz. Se clasifican como plántulas anormales a plantas dañadas, deformadas o desequilibradas descompuestas.

Semillas sin germinar: son aquellas que no germinaron al final del periodo de prueba, pudiendo ser: duras, frescas, muertas.

Tiempo promedio de germinación (T): Es una medida del tiempo promedio de germinación que necesitan las semillas para germinar.

Fórmula:

$$T = \frac{\sum(n_i t_i)}{\sum n_i}$$

T = tiempo promedio de germinación.

t_i = número de días después de la siembra.

n_i = número de semillas germinadas el día i.

Índice de velocidad de germinación (IVG): Es la integración de los tiempos medios de germinación de cada semilla (Manguire,1962) y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IVG = \sum \frac{n_i}{t_i}$$

IVG = Índice de velocidad de germinación.

t_i = Número de días desde la siembra hasta la germinación de la última semilla.

n_i = Número de semillas germinadas el día i.

Valor cultural: Es un indicador de la calidad de la semilla, indica la cantidad de semilla pura presente y el potencial de germinación bajo condiciones ideales en laboratorio. Se calculó multiplicando el porcentaje de pureza por el porcentaje de germinación y dividiendo este valor entre 100.

Fórmula:

$$VC = \frac{P \times G}{100}$$

Donde:

VC = Valor cultural.

P = Coeficiente de pureza.

G = Coeficiente de germinación.

c) **Diseño del Experimento**

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro repeticiones de 25 semillas cada una. Se realizó el análisis de varianza y la comparación de medias aplicando la prueba Duncan al (p 0.05) de probabilidad con el programa estadístico InfoStat versión 2017.1.2.

Resultados y discusiones

Se evaluaron los parámetros del análisis de calidad física y fisiológica, no se realizó ningún pretratamiento para las semillas, y la duración del ensayo fue por nueve días para evaluar los parámetros que determina la calidad fisiológica.

Análisis de calidad física:

Los resultados obtenidos del análisis de pureza fueron de 93.25 %, y para las otras semillas fue de 5.38%. En la Tabla 1 se detalla los porcentajes de semillas puras (sin daño y con daño) y otras semillas. Según las normas de producción y certificación de leguminosas de grano propuestas por el INIA (2009), el contenido de semilla pura mínimo para semilla certificada, básica, registrada y autorizada es de 98%, para materia inerte exige un máximo de 2%, y para otras semillas exige 0% para básica, 0.1% para certificada, autorizada y registrada. Según los resultados encontrados, se excede el porcentaje de otras semillas.

Por otro lado, Romero et al. (2020) realizaron pruebas de análisis de pureza en semillas de frijol común variedad palicero en Colombia, obtuvieron resultados similares con 99.98%, y para las normas de certificación de semilla del Instituto Agropecuario Colombiano exige un 98% de semilla pura para las clases de semilla básica, certificada y registrada.

Tabla 1:

Análisis de pureza con 48.88 g de muestra frijol

Concepto	Gramos	%
Semilla pura	48.88	93.25
Semilla pura sin daño	46.02	87.79
Semilla pura dañada	2.86	5.46
Otras semillas		
<u>Semillas de otros cultivos</u>	2.82	5.38
Phaseolus vulgaris L	1.6	3.05
Triticum spp.	1.22	2.33
Semillas de malezas	0	0.00
Materia inerte	0.72	1.37
Total	52.42	100
Peso inicial (5% = 10,9)		
Diferencia	0.1	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al contenido del porcentaje de humedad de las semillas de frijol, se encontraron con 9,1 % humedad, lo cual es un porcentaje adecuado como indica Aguirre (1990), pues en su investigación se encontró que las semillas de frijol variedad Calima con alta calidad Inicial y con una humedad máxima de 12%, al ser almacenada herméticamente

en un ambiente a 30°C hasta por ocho meses no sufre pérdidas significativas en su calidad fisiológica.

Análisis de calidad fisiológica:

Se analizaron los parámetros porcentaje de germinación, tiempo promedio de germinación, índice de velocidad de germinación y valor cultural.

Los resultados obtenidos para el porcentaje de germinación fueron de 77%. Se tomaron en cuenta plántulas normales (72%) y plántulas anormales (5%). En la Tabla 2 se detalla los porcentajes por cada condición de las semillas. Según los resultados observados, existe un alto porcentaje de semillas no germinadas con 21%, siendo un indicador de que se está trabajando con semillas con poca viabilidad y muy mala calidad. Acorde a las reglas ISTA (2016) y las normas para la producción, certificación y comercio de semillas de leguminosas de grano propuestas por el INIA (2009), las semillas deben tener un mínimo de 98% de germinación para los cuatro tipos de certificación. Asimismo, Toledo et al., (2009) indican que un bajo porcentaje de germinación es la pérdida de la capacidad de las semillas para realizar sus funciones vitales.

Tabla 2

Determinación del porcentaje de germinación en semillas de frijol.

Repetición	N° de semillas sembradas	Semillas germinadas		Semillas No germinadas		
		Normales	Anormales	Duras	Frescas	Muertas
1	25	18	0	5	0	2
2	25	17	1	7	0	0
3	25	19	2	4	0	0
4	25	18	2	5	0	
Total	100	72	5	21	0	2
% G		77		21		2

77%

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el tiempo promedio de germinación, se calcularon los datos según la fórmula descrita en la metodología. Se obtuvo como resultado 3.9 días. Según Gordon, (1971) menciona que un retraso en la germinación sería por la resistencia que presentan cada especie para germinar. Los resultados de análisis de varianza (ver Tabla 3 y Tabla 4) analizados con InfoStat, muestra diferencias estadísticas significativas a partir del cuarto día.

Tabla 3

Análisis de R2

Variable	N	R2	R2 Aj	CV	
GERMINACION		28	0.94	0.92	21.58

Fuente: Elaboración propia



Tabla 4

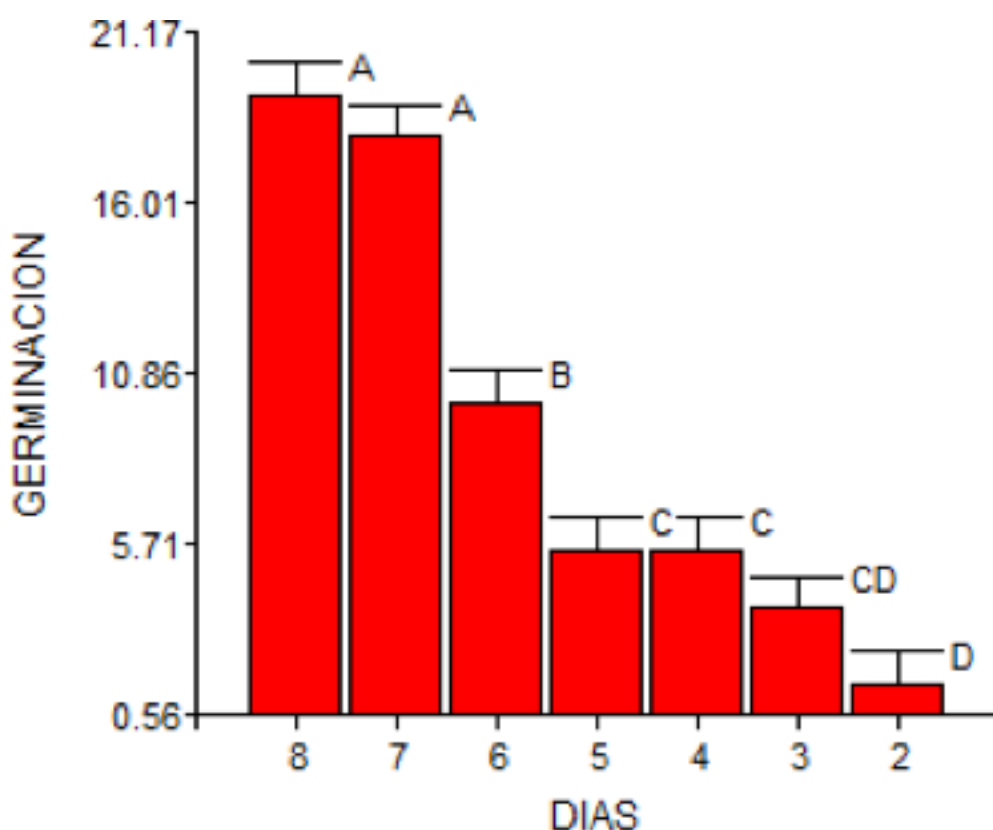
Análisis de la Varianza

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1181.36	6	196.89	51.36	<0.0001
DIAS	1181.36	6	196.89	51.36	<0.0001
Error	80.5	21	3.83		
Total	1261.86	27			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1

Evaluación de las semillas germinadas de frijol por día



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 1 se muestra que las semillas, en su mayoría, empezaron a germinar a partir del séptimo día, haciendo promedio de 18 semillas por repetición.

Para el índice de velocidad de germinación se tomó los resultados de la relación del número de semillas germinadas con el tiempo de germinación (Maguire, 1962). Las semillas de frijol obtuvieron como promedio de tiempo de germinación igual a 7 días y una germinación igual a 77%, debido a eso, su índice de velocidad de germinación fue muy bajo con 3.3 contando hasta ocho días de evaluación. Por ende, representa una semilla de

baja calidad que no es recomendable para su cultivo pues tiene un resultado errático debido a su baja viabilidad.

Rodríguez et al. (2016), tiene un resultado de 0.4 de velocidad de germinación semanal en semillas de *Juglans jamaicensis* a lo que denomina como germinación errática esto fue evaluado durante 90 días, siendo su promedio de germinación para la especie de 40 días aproximadamente.

Respecto a los resultados de valor cultural, se tomó en cuenta el porcentaje de semillas puras y el porcentaje de germinación que se halló en este estudio, en otras palabras, reúne los valores de pureza y poder germinativo. Este parámetro nos indica la cantidad de semillas útiles que pueden ser utilizadas para sembrar. En la Tabla 5 se muestra los resultados obtenidos por la multiplicación del porcentaje de pureza y el porcentaje de germinación divididos entre 100, dando como resultado 37.63%

Tabla 5

Determinación del valor cultural en semillas de frijol

Especie	% P	% G	% VC
Frijol	77	48.88	37.63

Fuente: Elaboración propia

Asto de la Cruz (2019) obtuvo un promedio de valor cultural de semillas de 86.5%, en cuatro variedades de lechuga confirmando la buena viabilidad de la semilla bajo condiciones óptimas. Tomando esto en cuenta, el resultado del análisis de valor cultural de la semilla de frijol (37.63%) muestra la baja calidad de la semilla al tener poca viabilidad, por lo tanto, si ésta se usará para siembra se necesitará incrementar el volumen de semilla el cual generaría un incremento en el costo de producción al tener que comprar semillas de calidad. Por otra parte, si el destino de la semilla es para conservación, esto no va a asegurar la longevidad de la semilla y conllevaría a un gasto innecesario de insumos y tiempo.

Conclusiones

Según el análisis de valor cultural de la semilla de frijol evaluada, esta no es recomendable para la siembra al demostrar baja calidad en los parámetros de calidad física y fisiológica demostrando así su poca viabilidad bajo condiciones óptimas.

Referencias bibliográficas

Aguirre, R. (1990). Efecto de la humedad en el almacenamiento hermético a corto plazo de semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris*). *Agronomía Mesoamericana*, 1(1), 35-44.

- Alarcón, A. L. (2006). Nutrición y Riego en los viveros. *Revista Horticultura Internacional: Viveros II*, 52-64.
- Asto de la Cruz, A. N. (2019). Determinación del valor cultural de cuatro cultivares de semilla de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo las condiciones del Valle Santa Catalina [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional de la Universidad Privada Antenor Orrego. <https://n9.cl/2r53y>
- Escobar, R. (1978). Comparación de algunos métodos para la evaluación de la germinación en semillas de maíz (*Zea Mays* M.). *Revista Agronomía Costarricense*, 3(1), 7-11.
- González-Zertuche, L., & Orozco-Segovia, A. (1996). Métodos de análisis de datos en la germinación de semillas, un ejemplo: *Manfreda brachystachya*. *Botanical Sciences*, (58), 15-30.
- Gordon, A. G. (1971). La prueba de resistencia a la germinación: una nueva prueba para medir la calidad de la germinación de los cereales. *Revista Canadiense de Ciencias de las Plantas*, 51(2), 181-183.
- International Seed Testing Association. (2016). Normas internacionales para el análisis de semillas. Bassersdorf.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor [Velocidad de germinación: ayuda en la selección y evaluación de la emergencia y el vigor de las plántulas]. *Crop Sci.*, 2, 176-177.
- Pita, J. y Pérez, F (1998). Germinación de semillas. Hojas divulgadas. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf
- Rodríguez Sosa, J. L., & Aguilar Espinosa, C. (2019). Estructura morfológica, germinación y vigor de semillas de *Juglans jamaicensis* C. DC. del Parque Nacional Turquino. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 7(3), 283-296.
- Romero, E. P., Pelayo, W. V., Ojalora, A., & Ortiz, M. T. (2020). Evaluación de la calidad de semillas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Palicero en el banco de semillas de la Universidad Libre. *Avances Investigación En Ingeniería*, 17(1). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.5897>
- Toledo, M. Z., Fonseca, N. R., Cesar, M. L., Soratto, R. P., Cavariani, C., & Crusciol, C. A. C. (2009). Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura [Calidad fisiológica y almacenamiento de las semillas de judía como resultado de la aplicación tardía de abonado superior nitrogenado]. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 39(2), 124-133.