

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISIOLÓGICOS Y FÍSICOS DE SEMILLAS DE CUATRO VARIEDADES LOCALES DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.)

EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL AND PHYSICAL PARAMETERS OF SEEDS OF FOUR LOCAL VARIETIES OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.)

Amândio Francisco Kangué¹ & Tony Boicet Fabre¹

¹Universidade José Eduardo dos Santos, Faculdade de Ciências Agrárias, Chianga – Huambo, Angola.

33

RESUMEN

La obtención de semillas de alta calidad representa el objetivo prioritario dentro del proceso de producción, ya que la germinación y la emergencia de las plántulas son generalmente un reflejo de la calidad fisiológica. La escasez de información en las pruebas para evaluar los parámetros fisiológicos y físicos de las semillas de las variedades locales, especialmente las más cultivadas en las condiciones del Huambo – Angola, por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue de evaluar en condiciones de laboratorio los parámetros fisiológicos y físicos de las semillas de 4 variedades locales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la evaluación del poder de germinación de 4 variedades locales y la determinación de tamaño de la semilla, peso de la semilla, capacidad de absorción de agua, determinación del contenido de humedad en granos (%), germinación y longitud de la raíz. de semillas (cm). El diseño experimental utilizado en todos los análisis fue completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones. La germinación de semillas de las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) estudiadas se vio influenciada por sus características y presentó un buen rendimiento germinativo en un sentido general. A los 5 días, se logró el 100% de germinación en todas las variedades y entre las variedades estudiadas se obtuvieron resultados de capacidad de absorción de agua, contenido de humedad, peso de 100 granos, tamaño de semilla y longitud radicular, siendo la variedad de Catarino los mejores resultados en la mayoría de los parámetros estudiados.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L., frijoles, semillas y calidad fisiológica.

SUMMARY

Obtaining high quality seeds represents the priority objective within the production process, since germination and seedling emergence are generally a reflection of physiological quality. The lack of information in the tests to evaluate the physiological and physical parameters of the seeds of the local varieties, especially the most cultivated in the conditions of Huambo - Angola, therefore the objective of this work was to evaluate in laboratory conditions the physiological and physical parameters of the seeds of 4 local varieties of common beans (*Phaseolus vulgaris L.*), through the evaluation of the germination power of 4 local varieties and the determination of seed size, seed weight, absorption capacity of water, determination of moisture content in grains (%), germination and root length. of seeds (cm). The experimental design used in all analyzes was completely randomized, with four repetitions. Seed germination of the four bean varieties (*Phaseolus vulgaris L.*) studied was influenced by their characteristics and showed good germination performance in a general sense. At 5 days, 100% germination was achieved in all varieties and among the varieties studied, results were obtained of water absorption capacity, moisture content, weight of 100 grains, seed size and root length, the variety being of Catarino the best results in most of the parameters studied.

Keywords: *Phaseolus vulgaris L.*, beans, seeds and physiological quality.

INTRODUCCION.

El frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) ha sido cultivado por cientos de años y continúa siendo en muchas regiones del mundo, la leguminosa más consumida en la dieta humana, tiene una composición química que hace que su consumo sea beneficioso desde el punto de vista nutricional, teniendo también los compuestos fenólicos que pueden reducir la incidencia de enfermedades (Dinelli et al., 2006) son las leguminosas utilizadas como fuente de proteínas para una gran parte de la población mundial, especialmente donde el consumo de proteínas animales es relativamente escaso (Pires et al. 2005).

Para Vieira y Rava (2000) la calidad fisiológica se refiere a la capacidad potencial de la semilla para generar una nueva planta, perfecta y vigorosa, en condiciones favorables y puede verificarse mediante la evaluación del poder de germinación, definida por el porcentaje de semillas germinadas, es decir, su viabilidad y también por su vigor; este último tiene un concepto más amplio e indica la capacidad de la planta para soportar las tensiones ambientales y su capacidad para mantener la viabilidad durante el almacenamiento.

El uso de semillas de calidad es un elemento clave para el éxito de los cultivos de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). Como una forma de evitar o reducir diversos problemas de importancia para el cultivo, facilita el potencial de producción del cultivar y reducción de los costes de producción. Las semillas de calidad son semillas de alta germinación y vigor, con alta pureza genética y física. Todas estas características de un lote de semillas pueden verificarse mediante varias pruebas, que siguen las normas para su evaluación (Lobo et al., 2013).

En este sentido, en el cultivo de frijol, la investigación sobre el uso de pruebas de vigor para evaluar la calidad fisiológica de las semillas ha crecido en los últimos años, buscando objetividad y velocidad en las respuestas, pero de manera segura y eficiente en cuanto a su calidad fisiológica. En cada lote de semillas formado. La calidad fisiológica de las semillas de frijolvaría según el genotipo (Silva et al., 2008), y el deterioro de la calidad puede ocurrir durante el almacenamiento en condiciones inadecuadas de temperatura y humedad relativa (Santos et al., 2005), que no pueden evitarse.

La disminución en el porcentaje de germinación, el aumento de plántulas anormales y la reducción del vigor de las plántulas indican los efectos sobre la calidad de la semilla. Estas características indican la pérdida de la capacidad de las semillas para realizar sus funciones vitales (Toledo et al., 2009).

Después de la maduración, las semillas están sujetas a una serie de cambios físicos, fisiológicos y químicos, que conducen a su degeneración y, en consecuencia, a la pérdida de vigor. El almacenamiento se vuelve esencial para garantizar la calidad de las semillas y el mantenimiento del vigor y la viabilidad del momento de la cosecha hasta la siembra (Guedes et al., 2010).

Es importante saber que no todas las semillas toleran el secado y la reducción de la temperatura (Mello, 2008), por lo que es importante conocer el comportamiento de la especie, sus límites de pérdida de agua, por lo que la calidad fisiológica de las semillas es prolongado (David y Silva, 2008). Las altas temperaturas y la humedad son las principales causas de la reducción de la capacidad de germinación y cuanto más prolongada es la exposición a estas condiciones, mayor es el daño a las semillas (Binotti et al., 2008).

Según Bonner (2008), la viabilidad de las semillas puede reducirse durante el manejo y acondicionamiento. Las grietas y heridas permiten la entrada de microorganismos, causando daños irreversibles a las semillas. La calidad proviene de la capacidad de la semilla para realizar sus funciones vitales, caracterizadas por la germinación, el vigor y la longevidad. Por lo tanto, la calidad de la semilla está relacionada con la disminución en el porcentaje de germinación y reducción del vigor (Toledo et al., 2009; Kappes et al., 2012). La prueba más utilizada para determinar la calidad de la semilla es la prueba de germinación estándar (Passos et al., 2008). La escasez de información en las pruebas para evaluar los parámetros fisiológicos y físicos de las semillas de las variedades locales, especialmente las más cultivadas en las condiciones del Huambo – Angola, por lo tanto el objetivo del presente trabajo es de evaluar en condiciones de laboratorio los parámetros fisiológicos y físicos de las semillas de 4 variedades locales de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*)

MATERIALES Y MÉTODOS

Breve caracterización del área de estudio

El trabajo se llevó a cabo de mayo a julio de 2014 en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad José Eduardo dos Santos, ubicada en el área de Chianga. La Facultad de Ciencias Agrícolas está definida aproximadamente por los paralelos de 12° 14' y 12° 16' de latitud sur y por los meridianos 15° 48' y 15° 52' de longitud este de Greenwich, limitada al sur y suroeste por el río Culimaala, noreste por el río Caluapanda, al este por el río Chianga, ambos tributarios del Culimaala y al norte y noreste por una línea discontinua que sigue de cerca la Reserva Forestal del Ferrocarril de Benguela.

Durante el período de prueba, las condiciones climáticas dentro del laboratorio variaron según lo descrito: temperatura con valores de 24.9 a 28.7 °C y humedad relativa de 36 a 63%. Según Ripado (1992), los valores de temperatura para la germinación del frijol son: temperatura mínima 12 °C, temperatura óptima 18 a 30°C y temperatura máxima 31 a 35°C.

Esquema de prueba: Se evaluaron cuatro (4) variedades criollos de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) cosechado en el año 2013.

Tabla 1 - Características de las variedades utilizadas. Fonte: Gongola y Neves (1970)

Var.	Hábito de crecimiento	Días de floración	Floración final	Vigor vetat.	Color del tegumento, semilla	Brillo de la semilla
1	Indeterminado	38	Ciclo largo	Intermedio	marrón	Méδιο
2	Determinado	41	Muy largo	muy puro	Branco	Méδιο
3	Indeterminado	41	Muy largo	Intemédio	marrón	Méδιο
4	Determinado	41	Muy largo	bueno	amarillo	Opaco

Parámetros fisiológicos y físicos evaluados.

Las siguientes pruebas se usaron para evaluar los parámetros fisiológicos y físicos de las semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*): (cada prueba se repitió dos veces).

Parámetros fisiológicos: Germinación - se repartieron cuatro réplicas de 25 semillas en papel en germinación humedecido con agua destilada con 2,5 veces el peso del papel seco durante ocho días. Los resultados se expresaron como porcentaje; Realizado en conjunto con la prueba de germinación, verificando las plántulas normales obtenidas el quinto día después de la instalación de la prueba. La longitud de la raíz de la semilla (cm) - al final del período de germinación, la longitud de la raíz se midió con una regla graduada.

Parámetros físicos: Peso de la semilla - se separaron cuatro réplicas de 100 semillas de las variedades y luego se pesaron en una escala de precisión (0,001 g). Los valores medios obtenidos se expresaron en gramos. Tamaño de la semilla - en un lote de 20 semillas se midieron tres dimensiones en la semilla completa de cada variedad, estas dimensiones fueron el ancho, la longitud y el espesor. Capacidad de absorción de agua - 50 ingestas de frijol se pesaron al azar y se pesaron en una báscula electrónica con una precisión de 0.001 g, para determinar el peso de la semilla seca (PSS). Los frijoles se empaparon en agua destilada durante 18 h a temperatura ambiente. Luego se drenaron y el exceso de agua se eliminó con papel absorbente. Los granos se pesaron nuevamente para obtener el peso de las semillas remojadas (PSR) y la capacidad de absorción de agua se determinó con la siguiente ecuación: $CAA = ((PSR - PSS) / PSR) \times 100$, donde: CAA es la capacidad de absorción de agua (%), PSR es el peso de semillas remojadas (g) y PSS es el peso de semilla seca (g).

Determinación del contenido de humedad en granos (%). Las muestras se mantuvieron en un lote de 20 semillas contenidas en crisoles previamente pesados y pesados y luego se sometieron al horno durante un período de dos horas. Después del período de calentamiento, las muestras se enfriaron hasta que el peso fue constante (balanza electrónica con una precisión de 0,001 g). Para determinar el porcentaje de humedad (Hu) en los granos, se utilizó el siguiente cálculo: $Hu (\%) = ((PI - PF) / PI) \times 100$; Donde: Hu es el contenido de humedad (%), PI es el peso inicial (g) y PF es el peso final (g).

Diseño experimental y Procesamiento estadístico

El diseño experimental utilizado en todos los análisis fue completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones. Los resultados se enviaron al análisis estadístico utilizando el software Microsoft Excel® y el paquete estadístico Statisticav 8.1; donde se realizó el análisis de varianza y la comparación de las medias aplicando la prueba de Duncan al nivel del 5% de probabilidad, para cada uno de los parámetros analizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Parámetros fisiológicos: Germinación - Una de las fases más importantes del cultivo de frijol en condiciones de campo es precisamente la germinación de las semillas. El proceso de germinación solo comienza en condiciones de humedad satisfactorias, y la limitación de la disponibilidad de agua en el suelo durante este período a menudo determina el fracaso de la implantación del cultivo, con un gran daño a la productividad. La prueba más utilizada para determinar la calidad de la semilla es la prueba de germinación estándar (Passo et al., 2008).

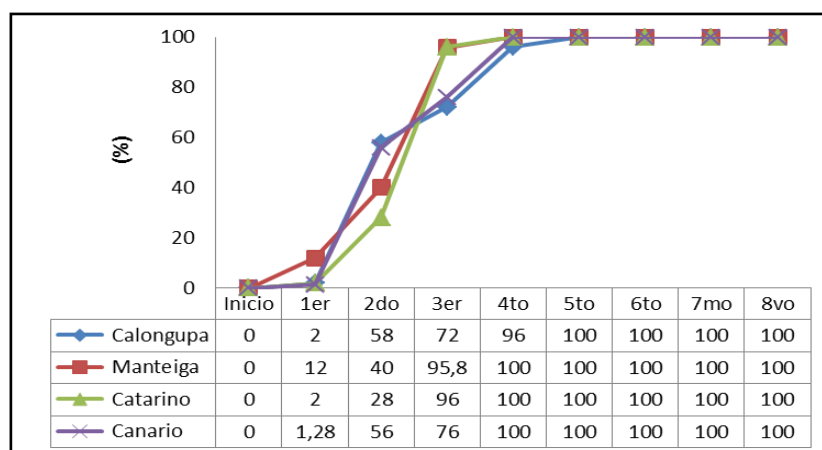


Gráfico 1 - Dinámica de la germinación de semillas

Con referencia a los datos del primer conteo de germinación (Gráfico 1), se observó que la variedad Manteiga muestra un rendimiento superior en relación con los demás. Por otro lado, las semillas de la variedad Canario presentaron menor germinación durante el primer conteo. Se puede observar en la misma figura que en el segundo día después del comienzo del ensayo, las variedades tuvieron diferentes velocidades de germinación, ya a los 5 días si se alcanzaron en todas las variedades al 100% de la germinación. Las diferencias en la germinación entre las variedades de semillas de frijol se pueden atribuir no solo al genotipo, como Panobianco y Vieira (1996), sino que se

pueden atribuir principalmente a los efectos de las condiciones ambientales (Aguero et al., 1997).

Santos et al. (2005), estudiaron el comportamiento de las semillas de frijol de cuatro variedades, luego de ser almacenadas durante ocho meses en condiciones no controladas de temperatura y humedad relativa, encontraron que los valores de germinación se redujeron del 5 al 15%, pero se mantuvieron dentro del Estándares aceptables de germinación, que son del 80%. Almeida y otros (2010) observaron una reducción en la germinación de semillas de cinco semillas oleaginosas (algodón, maní, soja, girasol y ricino), con un aumento en el tiempo de almacenamiento.

Para esta prueba, el vigor puede determinarse por el primer recuento de la prueba de germinación (cinco días después del comienzo de la prueba), basado en el principio de que las muestras que presentan un mayor porcentaje de plántulas normales Son los más vigorosos. El estudio comparativo de la germinación de semillas de diferentes variedades de frijoles podría proporcionar una discriminación de las características intrínsecas presentadas por las variedades que probablemente determinarán el tipo de comportamiento de las plantas cuando se presenten en condiciones de campo.

Según Toledo et al. (2009), la disminución en el porcentaje de germinación aumenta el número de plántulas anormales y la reducción del vigor de las plántulas e indica los efectos sobre la calidad de la semilla. Estas características indican la pérdida de la capacidad de las semillas para realizar sus funciones vitales. La calidad proviene de la capacidad de la semilla para realizar sus funciones vitales, caracterizadas por la germinación, el vigor y la longevidad. Por lo tanto, la calidad de las semillas está relacionada con la disminución en el porcentaje de germinación y reducción del vigor (Kappes et al., 2012).

Camargo y Carvalho (2008), trabajando con el almacenamiento de semillas de maíz dulce, encontraron una reducción en el porcentaje de germinación en el primer conteo de las semillas envasadas en contenedores de papel y almacenadas en un entorno natural, después de seis meses de almacenamiento, con un efecto más pronunciado al final de periodo de almacenamiento. Silva et al. (2010) informaron que la calidad

fisiológica (germinación) de las semillas de arroz, maíz y frijoles disminuyó durante el período de almacenamiento.

Longitud de las radículas de la semilla (cm): Para la longitud de la raíz se detectaron diferencias significativas durante el período estudiado. Los valores presentaron oscilaciones entre 4.4 y 7.13 cm, siendo la mayor longitud para la variedad Butter. (Figura 4.2). Normalmente, las semillas en condiciones naturales pueden mostrar un comportamiento variable en función de las condiciones climáticas a las que está sometido el medio ambiente, lo que refleja varias características agronómicas, como la altura, el crecimiento de las raíces y la producción de granos (Popinigis, 1985). Según Copeland (1976), el crecimiento de las plántulas es muy variable y está fuertemente influenciado por factores genéticos y ambientales. En relación con la eficiencia en la diferenciación de los niveles de calidad fisiológica, se puede observar que, en general, estas pruebas permitieron diferenciar solo entre las muestras de alto y bajo vigor.

En un trabajo similar, Edje y Burris (1976) observaron que la longitud de la radícula de las plántulas presentaba una reducción significativa durante el almacenamiento, sin embargo, era posible distinguir solo entre semillas con niveles de vigor muy diferentes.

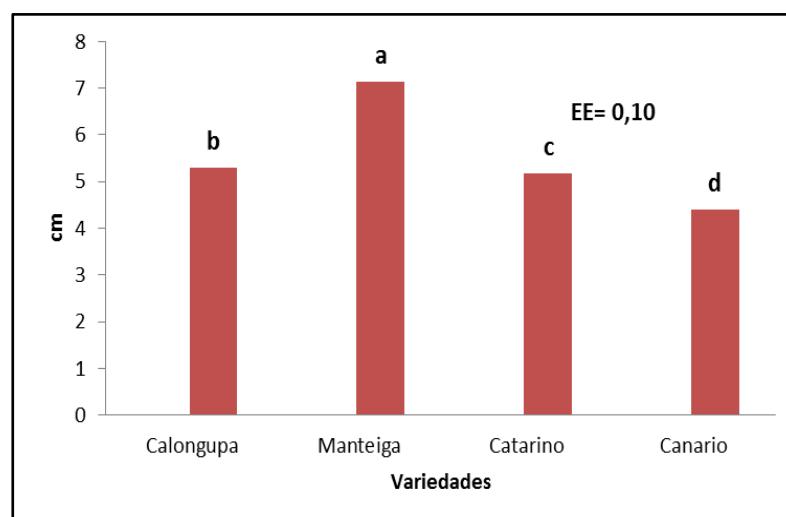


Gráfico 2 -Longitud de las radículas semilla

Gongolo (2006), al trabajar con estas variedades obtuvo resultados en conformidad con la radícula de 4,6 cm en el Var. Canario; 6,2cm Var. Catarino; 5,7cm Manteiga y 6,8 cm en el Var. Calongupa. Según Lopes (1990), a medida que la semilla envejece, hay un

retraso en el proceso de germinación y un menor crecimiento del embrión, que culmina con el proceso de deterioro, que es un proceso de envejecimiento que culmina con la peroxidación lipídica. Membranas celulares y desintegración del núcleo celular, y pérdida de viabilidad de las semillas. La prueba de la longitud del hipocotilo también tuvo una desventaja adicional debido a la curvatura que presentan las plántulas en la parte de inserción de los cotiledones, lo que dificulta su evaluación.

Parámetros físicos: Dimensiones de las semillas - Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las variedades en todas las características evaluadas (Tabla 2) en relación con el tamaño de la semilla. La variedad Catarino se destaca de las otras, presentando los valores más altos en la determinación del ancho de semilla, con 1.50cm, longitud con 0.81cm y espesor con 0.52cm. Por otro lado, los valores más bajos se obtuvieron en las variedades Canario y Calongupa. De acuerdo con estos resultados, se observó que la variedad Catarino era el grano más grande entre los analizados.

Tabla 2- Tamaño de las semillas.

Variedades	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Espesor (cm)
Calongupa	1,21 b	0,70 b	0,32 c
Manteiga	1,20 b	0,60 d	0,32 c
Catarino	1,50 a	0,81 a	0,52 a
Canario	1,00 c	0,69 c	0,42 b
CV(%)	1,34	0,78	0,56

Las diferentes letras en las columnas muestran diferencias significativas entre los tratamientos para $p < 0.05$.

Ferreira (2000) en estudios con variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) obtuvo un promedio de 0,80; 0.60 y 0.40cm respectivamente en biometría de semillas. Ribeiro et al; (2000) encontraron medios similares en otros genotipos de (*Phaseolus vulgaris* L.) que también muestran variabilidad para estos caracteres.

Peso de 100 semillas: Con respecto al peso de 100 semillas, hubo diferencias significativas entre las variedades, con el mayor peso observado en la variedad Catarino (36.91 g) y menor en la variedad Canario (30.91 g). Del mismo modo, Jauer et al. (2002), trabajando con cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), observaron diferencias significativas de 100 semillas. Esta relación es de importancia

práctica desde un punto de vista económico, ya que el productor busca obtener semillas bien formadas, por lo tanto más pesadas, aumentando su ganancia por producción.

Tabla 3 - Relación del peso de la semilla con el tamaño

Peso de 100 granos	Tamaño
< 18	Muy pequeño
18 a 25	Pequeño
26 a 40	Medio
> 40	Grande

El peso de 100 semillas es uno de los factores principales en la separación de los accesos de frijol, ya que está poco influenciado por el medio ambiente, por lo tanto, incluso en diferentes condiciones ambientales, el peso de 100 semillas de cada variedad evaluada sufrirá solo ligeras variaciones (Coelho et al., 2007).

Tabla 4 -Peso de 100 semillas y clasificación según tamaño.

Variedades	Peso de 100 semillas (g)	Tamaño
Calongupa	32,54 c	Medio
Manteiga	35,18 b	Medio
Catarino	36,91 a	Medio
Canario	30,91 d	Medio
CV (%)	4,56	

Las diferentes letras en las columnas muestran diferencias significativas entre los tratamientos para $p < 0.05$.

Gongolo (2006), trabajando con estas variedades, obtuvo 100 granos de semillas en las variedades Calongupa 35,9 g, Mantequilla 30,6 g, Catarino, 29,8 g y Canario 26,3 g respectivamente. Sin embargo, Hoffmann Junior et al. (2007) encontraron que bajo condiciones de altas temperaturas en el período reproductivo, el peso de las semillas se vio afectado negativamente, y los genotipos se comportaron de manera diferente, siendo algunos tolerantes a esta condición climática, manteniendo el peso de 100 semillas constante. Según Coimbra et al. (1999) el peso de 100 semillas tiene un alto grado de asociación con el carácter de productividad. Por lo tanto, si hay una reducción en el peso promedio de las semillas del genotipo, esto se verá afectado en el rendimiento final. El peso de la semilla está directamente relacionado con el tamaño del grano según la clasificación que se muestra en la tabla 4.2. De acuerdo con estos parámetros y los

resultados obtenidos pueden considerarse las 4 variedades, como se muestra en la tabla 4, de tamaño mediano, estos resultados confirman lo observado en el compartimento anterior.

Capacidad de absorción de agua (%): La capacidad de absorción de agua (CAA) se utilizó para clasificar las variedades en estudio, apoyando las categorías que se muestran en la tabla 5. Los resultados se expresaron como % de agua absorbida.

44

Tabla 5 - Clasificación de variedades de frijol con soporte en capacidad de absorción de agua.

Capacidad de absorción de agua (%)	Problemas de testa dura
Mayor de 100	Sinproblemas
70 -100	Problema moderado
40 – 69	Problema severo
0 – 39	Problema muy severo

En los resultados obtenidos (Tabla 6) se puede observar que las variedades tienen diferentes respuestas en este parámetro, siendo la variedad Canario que presentó el mayor porcentaje de capacidad de absorción de agua, significativamente superior al resto de las variedades estudiadas. Todas las variedades de acuerdo con los resultados no presentan problemas con la absorción de agua, solo la variedad Mantequilla presentó problemas moderados.

Existen varios factores que influyen en la capacidad de absorción de agua del cultivo de frijoles, como la genética de cultivares, las condiciones de crecimiento y el almacenamiento de granos (Rodríguez et al., 2005).

Tabla 6 - Porcentaje de capacidad de absorción de agua.

Variedades				
	Calongupa	Manteiga	Catarino	Canario
CAA	105,45 b	98,78 d	100,26 c	107,77 a
CV(%)	12,34			
Clasificación	Sinproblemas	Problema moderado	Sinproblemas	Sinproblemas

Las diferentes letras en las líneas muestran diferencias significativas entre los tratamientos para $p < 0.05$.

La capacidad de absorción de agua está relacionada con el fenómeno de la frente dura, asociado con los tiempos de cocción prolongados, de modo que cuanto mayor es la capacidad de absorción, los tiempos de cocción son generalmente más cortos (Pérez-Herrera et al., 2002).).La capacidad de absorción de agua se puede utilizar en el proceso de selección para eliminar en las generaciones futuras aquellas líneas que absorben menos cantidad de agua, lo que permite evaluar el grado de permeabilidad del grano de frijol durante el anegamiento y detectar el fenómeno de la frente dura, relacionado con tiempos de cocción prolongados. Este parámetro varía según la variedad, mostrando un amplio rango de variación que va desde 6.1 a 126% (Jacinto et al., 1993).

Determinación del contenido de humedad en granos (%): En las semillas de las variedades Mantequilla y Canarias, se observan los mayores porcentajes de humedad (13.46 y 13.39%, respectivamente), diferenciándose estadísticamente entre ellas; mientras que el porcentaje más bajo se verificó en las semillas de la variedad Calongupa. Según Alves et al. (2003), para una buena condición de almacenamiento, el contenido de humedad del grano de frijol debe variar entre 11%, en promedio 12%. Para Magalhães et al. (2009) en general, las condiciones ambientales que permiten el mantenimiento de las semillas de frijol con un nivel de humedad de 13.0-14.0% como máximo, favorecen la conservación durante la temporada baja. El contenido de humedad está relacionado con la edad de la semilla, así como con los métodos y condiciones de procesamiento. Vargas et al. (2004), informe contenido de la humedad en cuatro variedades de frijol negro de 8.87 a 9.19%, mientras que para los frijoles del tipo Mayocoba, Camargo et al. (2008), reportaron un valor de 9.65%. Estos trabajos ofrecen valores más pequeños que los que se muestran en la Figura 4.3, que fluctúan en un rango de 13,12 a 13,39%.

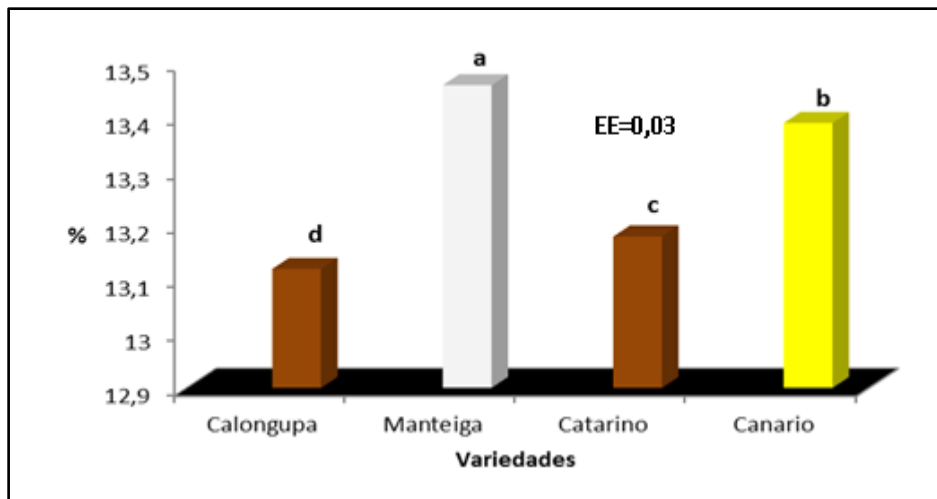


Gráfico 3 -Contenido de humedad en granos (%).

Las semillas ganan o pierden agua para lograr un equilibrio higroscópico y este movimiento de agua depende de las condiciones climáticas, como la temperatura y la humedad, y también de la composición química de la semilla. (Elias et al., 2008). En semillas de frijol, al probar diferentes tipos de empaque, las semillas almacenadas con menor contenido de humedad mantuvieron su calidad fisiológica mejor (Alves y Lin, 2003).

CONCLUSIONES

- La germinación de semillas de las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) estudiadas se vio influenciada por sus características y presentó un buen rendimiento germinativo en un sentido general. A los 5 días, se logró el 100% de germinación en todas las variedades.
- Entre las variedades estudiadas se obtuvieron resultados de capacidad de absorción de agua, contenido de humedad, peso de 100 granos, tamaño de semilla y longitud radicular, siendo la variedad de Catarino los mejores resultados en la mayoría de los parámetros estudiados. (Germinación, Tamaño de Semillas y Peso de 100 Semillas).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. AGUERO, J. A. P.; VIEIRA, R. D.; BITTENCOURT, S. R. M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 19, n. 2, p. 255-260, 1997.

2. ALMEIDA, A. L. G. de.; ALCÂNTARA, R. M. C. M. de.; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A.; LEITE, L. C. ; SILVA, J. A. L. de. Produtividade do feijão-caupi cv BR 17 Gurguéia inoculado com bactérias diazotróficas simbióticas no Piauí. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.5, n.3, p.364-369, 2010.
3. ALVES, A. C.; LIN, H. S. Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento de sementes de feijão. *Scientia Agrária*, Florianópolis, SC, vol.4, n.1-2, p.21-26, 2003.
4. AZEVEDO, M. R. Q. A; GOUVEIA J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, v.7, n.3, p.519-524, 2003.
5. BINOTTI, F. F. da S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 30, n. 2, p. 247-254, 2008..
6. BONNER, F. T. Testing tree seeds for vigor: a review. *Seed Technology*, Laurence, v. 20, n. 1, p. 5 - 17, 1998.
7. BRAZ, M. R. S.; ROSSETTO, C. A. V. Correlação entre testes para avaliação da qualidade de sementes de girassol e emergência das plântulas em campo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2004-2009, Jul. 2009.
8. CAMARGO, R.; CARVALHO, M. L. M. Armazenamento a vácuo de semente de milho doce. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 1, p. 131-139, 2008.
9. COELHO, C. M. M. et al. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência Rural*, v. 37, n. 5, p. 1241-1247, 2007.
10. COIMBRA, J. L. M. et al. Reflexos da interação genótipo X ambiente e suas implicações nos ganhos de seleção em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência Rural*, v. 29, n. 3, p. 433-439, 1999.
11. COIMBRA, R. de A.; MARTINS, C. C.; TOMAZ, C. de A.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho doce (sh2). *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2402-2408, dez. 2009.

12. COPELAND, L.O. Principles of seed science and technology. Mineapolis: Burgess Publishing, 1976. 369p.
13. DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Sementes florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Produção de sementes e mudas de espécies florestais. Lavras: UFLA, p. 11-82, 2008.
14. DINELLI, G.; BONETTI, A.; MINELLI, M.; MAROTTI, I.; CATIZONE, P.; MAZZANTI, A., 2006. Content of flavonols in Italian bean (*Phaseolus vulgaris* L.) ecotypes. Food Chemistry, 99, 105-114.
15. EDJE, O.T. & BURRIS, J.S. Physiological and biochemical changes in deteriorating soybean seeds. Proc. Assoc. Off. Seed Anal., 60:168-98, 1976.
16. ELIAS, M. C.; de OLIVEIRA, M.; WALLY, A. P. S.; MORAS, S. R. de A.; ROCHA, J. da C. Desafios da pós-colheita na qualidade de arroz e feijão para indústria e consumo. In: SCUSSEL, V. M. Atualidades em micotoxinas e armazenagem de grãos II. Florianópolis, SC, Brasil: Imprensa Universitária, p. 465-495, 2008.
17. FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
18. GONGOLO, G. Caracterização morfológica de feijoeiros do Planalto Central Angolano. 2006. Mestrado em Agronomia e Recursos Naturais. Universidade Agostino Neto. Faculdade de Ciências Agrárias. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. Huambo
19. GONGOLO, G.; MARTINS J.V. (2006) Angola Agricultura Recursos Naturais e Desenvolvimento Rural v. II.
20. GONGOLO, G.; MARTINS J.V.M.; CORREIA, A.M.(2006) Caracterizacao Morfologica de Feijoeiros do planalto Central Angolano. 6 pp.
21. GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; FRANÇA, P. R. C.; SANTOS, S. S. Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 2, p. 331-342, abr./jun., 2010.

22. HOFFMANN JUNIOR, L. et al. Resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo. *Ciência Rural*, v. 37, n. 6, p. 1543-1548, 2007.
23. JACINTO, H.; ACOSTA, J. A. Y ORTEGA, A. Caracterización del grano de variedades mejoradas de frijol en México. *Agric Tec Mex.* 1993, vol. 19, no. 2, p.167-179.
24. JAUER, A.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C. Tamanho de sementes na qualidade fisiológica de cultivares de feijoeiro comum. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana*, v. 9, n. 1, p. 121-127, 2002.
25. LOBO JÚNIOR MURILLO, LÍVIA TEIXEIRA DUARTE BRANDÃO, BÁRBARA ESTEVAM DE MELO MARTINS. Testes para Avaliação da Qualidade de Sementes de Feijão Comum. Circular tecnica 90 ISSN 1678-9636 . EMBRAPA 2013.
26. LOPES, J. C.; Germinação de sementes de *Phaseolus vulgaris* após diversos períodos e condições de armazenamento. 1990. 276f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, SP, 1990.
27. MAGALHÃES SILVA DA ROCHA ELVIS, LOPES., A E ANDRÉIA POGGERE PAULA. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE EM GRÃOS DE FEIJÃO PRETO E BRANCO. Anais do I ENDICT – Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica 20 a 23 de Outubro de 2009 • www.td.utfpr.edu.br 2009
28. MELLO, J. I. de O.; Compostos de reserva de sementes e suas relações com diferentes níveis de sensibilidade à dessecação e ao congelamento. 2008. 117f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2008.
29. PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D. Electrical conductivity of soybean seed. I – Effect of the genotype. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 9, p. 621-627, 1996.
30. PASSOS, M. A. A.; SILVA, F. J. B. C.; SILVA, E. C. A.; PESSOA, M. M. L.; SANTOS, R.C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro vermelho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 2, p. 281-284, 2008.

31. PÉREZ-HERRERA, P.; ESQUIVEL, E. G.; ROSALES, S. R. Y ACOSTA-GALLEGOS, A. J. 2002. Caracterización física, culinaria y nutricional de frijol del altiplano subhúmedo de México. Arch. Latinoam. Nutr. 52(2):172-180.
32. PIRES, A. A, ARAÚJO G. A. A, LEITE U. T, ZAMPIROLI P. D, RIBEIRO J. M. O, MEIRELES R.C; (2005) Parcelamento e época de aplicação foliar do molibdênio na composição mineral das folhas do feijoeiro. Acta Scientiarum. Agronomy, 27:25-31.
33. POPINIGIS, F. Qualidade Fisiológica da Semente. Brasília 2 ed. 1985. p.289.
34. RIBEIRO, N. D.; MELLO, R. M.; STORCK, L. Variabilidade e interrelações das características morfológicas das sementes de grupos comerciais de feijão. Revista Brasileira de Agrociência, Santa Catarina, v. 6, n. 3, 213-217, 2000.
35. SANTOS, C. M. R; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas Revista Brasileira de Sementes, v.26, n.1 p. 110-119, 2005.
36. SANTOS, E. L. et al. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de soja com variação na cor do tegumento. Revista Brasileira de Sementes, v. 29, n. 1, p. 20-26, 2007.
37. SILVA, M. A. S.; TORRES, S. B.; CARVALHO, I. M. S. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 20, n. 1, p. 212 - 214, 2008
38. SILVA, S. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens em pequenas propriedades rurais. Revista de Ciências Agro-Ambientais, v.8, n.1, p.45-56, 2010.
39. TOLEDO, M.Z.; FONSECA, N.R.; CESAR, M.L.; SORATTO, R.P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C.A.C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v.39, 39 n.2, p.124-133, 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/download/3486/4767>>. Acesso em: 05 jan.2014.
40. VARGAS, T. A., OSORIO, D. P., TOVAR, J., PAREDES, L. O., RUALES, J., BELLO, P. L. A. 2004. Chemical composition, starch bioavailability and

indigestible fraction of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Starch/Stärke.
Pp. 74–78.

41. VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. Sementes de feijão Produção e Tecnologia. 21 ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2007, 270p.