

**CALIDAD DE LAS SEMILLAS DE *TERAMNUS LABIALIS* (L.F.) SPRENG
COSECHADAS EN CIEGO DE ÁVILA, CUBA
QUALITY OF *TERAMNUS LABIALIS* (L.F.) SPRENG SEEDS HARVEST IN CIEGO
DE ÁVILA, CUBA**

Autores: Yanier Acosta Fernández¹

<https://orcid.org/0000-0001-7017-0556>

Abel González Morales¹

<https://orcid.org/0000-0003-1158-1915>

Paula Fernandes²

<https://orcid.org/0000-0001-7668-8700>

Carlos Mazorra Calero¹

<https://orcid.org/0000-0002-3431-9824>

Dayamí Fontes Marrero¹

<https://orcid.org/0000-0001-6573-4732>

Instituciones: ¹Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

²Centro de cooperación internacional en investigación agronómica para el
desarrollo(CIRAD), Montpellier, Languedoc-Roussillon, Francia

Correo electrónico: yacfdez@gmail.com

abelg@unica.cu

paula.fernandes972@gmail.com

mazorrablanco1995@gmail.com

dayami.fontes@gmail.com

RESUMEN

La principal vía de propagación de *Teramnus labialis* (L.f.) Spreng es a través de la semilla botánica, por lo que conocer las características de las mismas es necesario para garantizar el establecimiento de esta especie en los diferentes sistemas agropecuarios que puede ser utilizada. El objetivo de esta investigación fue determinar las características morfo-fisiológicas de las legumbres y semillas de esta especie obtenidas en Ciego de Ávila, Cuba. Solo el total de legumbres por metro cuadrado (m²) mostró diferencias entre ciclos de cosecha, relacionado con la muerte de plantas durante el año 2017 como consecuencia de las precipitaciones asociadas al huracán Irma. Las características fisiológicas de las semillas no mostraron variaciones entre años de cosecha. El contenido de humedad de las semillas fue inferior a 10,71 % y la

viabilidad superior al 94,3 % en todos los años, mientras el porcentaje de germinación no superó el 34 % en ningún año de cosecha. Se concluye que las características morfo-fisiológicas de las legumbres y semillas de *T. labialis* obtenidas en Ciego de Ávila no varían entre años de cosecha debido a la plasticidad fenotípica de esta especie para adaptarse a las condiciones ambientales de esta provincia. Además, la buena viabilidad y los bajos porcentajes de germinación que exhibieron las semillas, demuestran la presencia de alguna clase de dormancia, influenciada principalmente por las condiciones de bajas precipitaciones durante la última fase de su desarrollo.

Palabras clave: Calidad Morfológica de las semillas, Condiciones edafoclimáticas, Germinación, Plasticidad fenotípica.

ABSTRACT

The main route of propagation of *Teramnus labialis* (L.f.) Spreng is through botanical seeds, so knowing their characteristics is necessary to guarantee the establishment of this species in the different agricultural systems that can be used. The objective of this research was to determine the morpho-physiological characteristics of the pods and seeds of this species harvest in Ciego de Ávila, Cuba. Only the total number of pods per square meter (m²) showed differences between evaluated harvest cycles, related to the death of plants during 2017 as a consequence of the rainfall associated with hurricane Irma. The physiological characteristics of the seeds did not show variations between harvest years. The seeds moisture content was lower than 10,71 % and the viability higher than 94,3 % in all years, while the germination percentage did not exceed 34 % in any harvest year. It is concluded that the morpho-physiological characteristics of the pods and seeds of *T. labialis* harvest in Ciego de Ávila do not vary between harvest years due to the phenotypic plasticity of this species to adapt to the environmental conditions of this province. In addition, the good viability and the low germination percentages exhibited by the seeds demonstrate the presence of some kind of dormancy, mainly influenced by the low rainfall conditions during the last phase of their development.

Keywords: Edaphoclimatic conditions, Germination, Phenotypic plasticity, Seeds morphological quality.

INTRODUCCIÓN

Teramnus labialis (L.f.) Spreng es una leguminosa herbácea perenne de origen tropical y naturalizada en Cuba, es abundante en las provincias orientales (González,

2011), aunque también se encuentra en Ciego de Ávila (Fontes *et al.*, 2008, Reino-Molina *et al.*, 2019), Villa Clara (Machado y Roche, 2004) y Matanzas (Machado *et al.*, 2005). De la misma se identificaron dos cultivares; “Semilla Clara” y “Semilla Oscura” (Yepes, 1974), estudiándose con mayor énfasis la primera de ellas (Menéndez, 1982, Hernández y Hernández, 1988, González y Mendoza, 1991, González y Mendoza, 1995).

En Ciego de Ávila se ha estudiado con especial interés el cultivar “Semillas Oscura” por su potencialidad como alimento animal (Torales; Navarro y Reino, 2015, Mazorra *et al.*, 2016, Mazorra *et al.*, 2020), cultivo de cobertura (Gutiérrez *et al.*, 2006, Fontes *et al.*, 2008, Fontes *et al.*, 2018) y en sistemas diversificados (Mazorra *et al.*, 2016, Fontes *et al.*, 2018, Mazorra *et al.*, 2020). El primer paso para la utilización de este cultivar en los diferentes sistemas agropecuarios es garantizar semillas botánicas de buena calidad fisiológica que garanticen el éxito de la propagación sexual.

La calidad de las semillas de esta especie se ha estudiado mayoritariamente en el cultivar “Semilla Clara” (Matías y Ruz, 1991, Pérez y Pérez, 1994, González y Mendoza, 1995, Matías y Matías, 1995, Gómez; Fernández y Olivera, 2007, González, 2011), mientras en el cultivar “Semilla Oscura” solo en la investigación realizada por Reino-Molina *et al.* (2019). Aunque en este trabajo no se estudió o relacionó la calidad de las semillas con las condiciones ambientales existentes en lugar experimental.

Se ha informado que las condiciones ambientales que experimentan las plantas durante el desarrollo y la maduración de las semillas afectan la composición química, el tamaño, la disponibilidad de nutrientes, la germinación y la dormancia (Donohue, 2009, Gorecki *et al.*, 2012, Bhatt; Phondani y Pompelli, 2018). La temperatura (Fenner, 1991, Baskin; Nan y Baskin, 1998) y la disponibilidad de agua (Farooq *et al.*, 2017, Nadeem *et al.*, 2019) son los dos factores ambientales más determinantes en la calidad de las semillas.

Entonces, las semillas de una misma especie vegetal, pero que maduran bajo condiciones ambientales diferentes pueden presentar variaciones en la calidad fisiológica o morfológica (Kameswara; Dulloo y Engels, 2017, Bhatt; Phondani y Pompelli, 2018). Por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivo determinar las características morfo-fisiológicas de las legumbres y semillas de *Teramnus labialis* (L.f.) Spreng, cultivar “Semilla Oscura”, obtenidas en Ciego de Ávila, Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar y características experimentales

La especie objeto de estudio fue *Teramnus labialis* (L.f.) Spreng, cultivar "Semilla Oscura". Los experimentos se realizaron en la finca "La Esperanza", perteneciente a la CCS (Virginia), municipio Ciro Redondo, Ciego de Ávila, Cuba y situada en las siguientes coordenadas: 21°99'08,48"N, 78°76'72,01"O. El suelo es del tipo Fersialítico Pardo Rojizo Típico según la clasificación de Hernández *et al.* (2015).

En la primera quincena de junio, de tres años consecutivos (2016, 2017 y 2018), se sembraron semillas de *T. labialis* en parcelas de 24 m² (6 m de largo por 4 m de ancho). La siembra se realizó a chorrillo con una distancia entre surcos de 70 cm y cubriendo las semillas con una capa de 2 cm de suelo, utilizándose una dosis de 2 kg de semilla pura germinable por hectárea (Gómez; Fernández y Olivera, 2007). Las parcelas se regaron con un sistema de riego por aspersión de ángulo bajo con un intervalo de tres días, excepto cuando llovió el día anterior, hasta el comienzo de la floración. Las cosechas se realizaron en el mes de marzo de los años 2017, 2018 y 2019, entre 21 y 28 días después de comenzada la maduración de las legumbres (González y Mendoza, 1995). Las temperaturas promedio y precipitaciones registradas durante el desarrollo de los experimentos se ilustran en la figura 1.

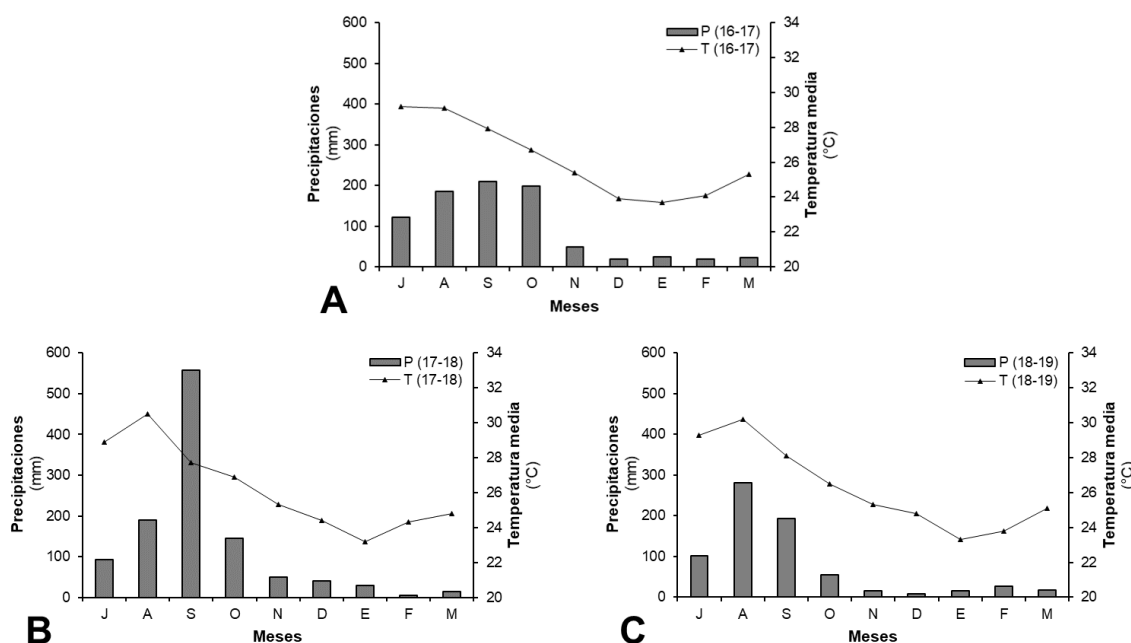


Figura 1. Precipitaciones y temperaturas promedio por mes durante los tres años que se cultivaron las plantas de *Teramnus labialis* (L.f.) Spreng, cv. "Semilla Oscura", en la finca "La Esperanza", municipio Ciro Redondo, Ciego de Ávila, Cuba. (A) 2016-2017, (B) 2017-2018, (C) 2018-2019.

Características morfológicas de las legumbres

Para cada ciclo de cosecha se determinó el total de legumbres por m² seleccionado tres puntos de 1 m² por parcela y contando el total de legumbres cosechadas en cada uno. Para el largo de las legumbres (mm) se tomaron 100 legumbres al azar y se midieron con la ayuda de una regla graduada. El total de semillas por legumbre se determinó de contar las semillas existentes en 100 legumbres tomadas al azar.

Características morfológicas de las semillas

En cada ciclo de cosecha se tomaron 100 semillas y se midió el largo, el ancho y el diámetro (cm) con un Pie de Rey digital (*Stainless hardened*). La masa de 1000 semillas (g) se determinó a partir de pesar tres muestras de 1000 semillas en una balanza analítica (Sartorius, BL 1500).

Características fisiológicas de las semillas

Contenido de humedad (%): En cada ciclo de cosecha se determinó el contenido de humedad de las semillas mediante el método de temperatura alta constante (ISTA, 2016). Se tomaron tres muestras de 1 g de semillas, se depositaron en un recipiente de porcelana (0,038 L) y se pesaron en una balanza analítica (Sartorius, BL 1500). Los recipientes se colocaron en un horno (Buxon, BGZ Series II) a una temperatura de 130±1°C hasta masa constante. El contenido de humedad de las semillas en base a la masa fresca se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$CHS = \frac{(\text{masa fresca} - \text{masa seca})}{\text{masa fresca}} * 100 \quad \text{ISTA (2016)}$$

Leyenda: **CHS** (contenido de humedad de las semillas, %), **masa fresca** (masa de las semillas antes de colocarlas en la estufa, g) y **masa seca** (masa de las semillas después de secadas en la estufa, g).

Viabilidad (%): En cada ciclo de cosecha se determinó la viabilidad de las semillas mediante la prueba rápida del tetrazolio (Miller, 2010). Se tomaron tres muestras de 50 semillas previamente hidratadas y se les retiró de forma manual la cubierta seminal para exponer el embrión. Los embriones se colocaron en placas Petri (9 cm de diámetro), sobre papel de filtro (FILTRAK, 9 cm de diámetro) previamente humedecido con 5 mL de una solución al 1 % (m:v) de cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio durante 2 h. Los embriones se enjuagaron con H₂O destilada, se observaron con un microscopio estereoscópico (Novel). Se clasificaron según su coloración, tomando en consideración lo recomendado por Maldonado-Peralta *et al.* (2016) en: semillas

viabiles, cuando los tejidos del embrión se encontraban completa o parcialmente teñidos de rojo intenso o pálido; y semillas no viables, cuando los tejidos del embrión permanecieron con su coloración inicial.

Germinación (%): En cada ciclo de cosecha se determinó el porcentaje de germinación de las semillas mediante la metodología descrita por ISTA (2016). Se tomaron cuatro muestras de 25 semillas y se colocaron en placas Petri (9 cm de diámetro), sobre papel de filtro (FILTRAK, 9 cm de diámetro) previamente humedecido con 5 mL de H₂O destilada. Las placas Petri se colocaron en una cámara pre-germinativa de ambiente controlado (RTOP-D Series) a una temperatura de 30±1°C, 80±5 % HR y en la oscuridad. Durante 28 días se realizaron conteos diarios de semillas germinadas, y se tomó como criterio que la radícula midiera al menos 2 mm. A los 28 días se contó el total de semillas que no germinaron y se dividieron en, semillas sin germinar (las que se encontraban aparentemente viables y morfológicamente intactas) y semillas muertas (aquellas que presentaban necrosis de tejido).

Procesamiento estadístico de los resultados

En el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el *Statistical Package for Social Sciences* (Versión 23 para Windows, SPSS Inc.). Se comprobó el ajuste a la distribución normal de los datos (*Kolmogorov-Smirnov*) y la homogeneidad de las varianzas (*Levene*). Las diferentes variables se evaluaron mediante la prueba paramétrica de análisis de varianza (ANOVA) de un factor. En algunos casos fue necesaria la transformación de los datos para lograr los supuestos de las pruebas paramétricas realizadas. Cada tabla y figura de la sección Resultados y Discusión describe el tratamiento estadístico realizado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características morfológicas de las legumbres

Las características morfológicas de las legumbres de *T. labialis* obtenidas durante tres ciclos de cosecha se muestran en la tabla 1. Se observaron diferencias estadísticas significativas entre los ciclos de cosecha para el número de legumbres por m², siendo el ciclo 2017 - 2018 el de menor cantidad. El largo de las legumbres y el número de semillas por legumbres no mostraron variabilidad entre ciclos de cosecha.

Tabla 1. Características morfológicas de las legumbres obtenidas en tres ciclos de cosecha

Caracteres evaluados	Ciclos de cosecha
-----------------------------	--------------------------

	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019
Número de legumbres por m²	3 418,7 ± 28,70 (a)	2 783 ± 31,30 (b)	3 356,7 ± 35,10 (a)
Longitud de las legumbres* (mm)	39,72 ± 0,47 (a)	39,39 ± 0,51 (a)	39,3 ± 0,43 (a)
Número de semillas por legumbre*	7,73 ± 0,11 (a)	7,54 ± 0,11 (a)	7,53 ± 0,10 (a)

Medias con letras desiguales en una misma fila tienen diferencias estadísticamente significativas (ANOVA simple, $p \leq 0,05$, $n = 9$, (*) $n = 100$). Solo para el procesamiento estadístico los datos de Número de legumbres por m² y Número de semillas por legumbre se transformaron según $y' = y^{0,5}$. Los intervalos indican media ± error estándar de la media.

Los resultados en relación con el largo de las legumbres y el número de semillas por legumbres, demostraron que, independientemente de las condiciones ambientales a las que se expuso la parcela en cada ciclo productivo, estos caracteres morfológicos no mostraron variabilidad. Además, los valores observados se corresponden con las características fenotípicas descritas para este cultivar por Menéndez (1982) y Skerman; Cameron y Riveros (1991), quienes informaron legumbres entre 35 mm y 40 mm de largo y aproximadamente entre 6 y 9 semillas por legumbres.

Durante el ciclo fenológico de las plantas, las condiciones ambientales influyen en la producción final de los frutos (Bhatt; Phondani y Pompelli, 2018, Fernández-Pascual; Mattana y Pritchard, 2019, Nadeem *et al.*, 2019), lo que puede afectar la cantidad de frutos que produce la planta, no así la calidad de los mismos (Kameswara; Dulloo y Engels, 2017). Para *T. labialis*, se mantuvo sin variabilidad el largo de las legumbres y el número de semillas por legumbre, mientras el número de legumbres por m² disminuyó en la cosecha del ciclo 2017 - 2018 con respecto a los valores obtenidos en los ciclos 2016 - 2017 y 2018 - 2019.

La disminución en el número de legumbres por m² observado en el ciclo 2017 - 2018 se debe a las afectaciones climáticas que ocasionó el huracán "Irma" en septiembre del año 2017. Las precipitaciones que se acumularon debido a este fenómeno atmosférico fueron 269,6 mm en 72 h, lo que propició encharcamiento prolongado de la parcela. Estas condiciones causaron la muerte de aproximadamente el 25 % de las plantas, lo que llevó a un menor número de legumbres por m². Machado *et al.* (2005) advirtieron que durante el desarrollo vegetativo de esta especie el exceso de humedad prolongado en el suelo puede ocasionar la muerte de las plantas.

Características morfológicas de las semillas

Los caracteres morfológicos de las semillas de *T. labialis* obtenidas durante tres ciclos de cosecha se muestran en la tabla 2. Los resultados no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los ciclos de cosecha para el largo, el ancho, el diámetro y la masa fresca de 1 000 semillas.

Todos los caracteres mostraron valores similares a los descritos para este cultivar por Menéndez (1982) y Skerman; Cameron y Riveros (1991), quienes informaron de semillas entre 2 mm y 3 mm de largo y entre 5,7 g y 6,4 g por cada 1 000 semillas. El pequeño tamaño de las semillas de este cultivar puede representar una ventaja ecológica, cuando crece de forma silvestre, para permitir la colonización de nuevos espacios, como señalaron para especies de semillas pequeñas Gutiérrez; Pernús y Sánchez (2020).

Tabla 2. Características morfológicas de las semillas obtenidas en tres ciclos de cosecha

Caracteres evaluados	Ciclos de cosecha		
	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019
Longitud (mm)	2,95 ± 0,02 (a)	2,94 ± 0,02 (a)	2,93 ± 0,02 (a)
Ancho (mm)	1,83 ± 0,01 (a)	1,82 ± 0,01 (a)	1,82 ± 0,01 (a)
Diámetro (mm)	1,51 ± 0,01 (a)	1,52 ± 0,01 (a)	1,51 ± 0,01 (a)
Masa fresca de 1 000 semillas* (g)	6,13 ± 0,05 (a)	6,20 ± 0,09 (a)	6,12 ± 0,04 (a)

Medias con letras iguales en una misma fila no tienen diferencias estadísticamente significativas (ANOVA simple, $p > 0,05$, $n = 100$, (*) $n = 3$. Los intervalos indican media ± error estándar de la media.

La masa de la semilla, es uno de los atributos seminales más importante y desempeña un papel fundamental en la reproducción, dispersión, germinación, establecimiento y la capacidad competitiva de las plantas (Sánchez *et al.*, 2011, Hill y Auld, 2020). La homogeneidad en la masa de las semillas que se obtuvo en esta investigación, con independencia del ciclo de cosecha, evidencia la buena calidad morfológica de las mismas obtenidas bajo las condiciones edafoclimáticas de Ciego de Ávila. Además, este resultado fue similar al alcanzado para este cultivar por Matías y Ruz (1991) en las condiciones edafoclimáticas de Matanzas.

Características fisiológicas de las semillas

Los indicadores fisiológicos de las semillas de *T. labialis* no mostraron diferencias estadísticas entre los ciclos de cosecha (Tabla 3). El contenido de humedad de las semillas fue de 10,47 %, 10,16 % y 10,71 % para los ciclos 2016 - 2017, 2017 - 2018

y 2018 - 2019, respectivamente. La viabilidad fue del 97 % en el ciclo 2016 - 2017, 94,3 % en el ciclo 2017 - 2018 y 95 % en el ciclo 2018 - 2019.

En el ciclo 2016 – 2017, el porcentaje de germinación fue de 34 %, con un 58 % de semillas no germinadas y un 8 % de semillas muertas. Para el ciclo 2017 - 2018 se alcanzó un 29 % de germinación, con un 65 % de semillas no germinadas y un 6 % de semillas muertas. En el último ciclo (2018 - 2019) se obtuvo un porcentaje de germinación de 33 %, con 62 % de semillas no germinadas y un porcentaje final de semillas muertas de 5 %.

Resulta significativo que las semillas se cosecharon con un contenido de humedad que osciló entre 10,16 % y 10,71 %. El contenido de humedad de la semilla, en el momento de la cosecha, depende considerablemente de las condiciones ambientales experimentadas durante la última fase de su desarrollo, principalmente la humedad relativa (Jaganathan; Song y Liu, 2017, Jaganathan; Yule y Biddick, 2018).

Tabla 3. Características fisiológicas de las semillas obtenidas en tres ciclos de cosecha

Indicadores evaluados	Ciclos de cosecha		
	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019
Contenido de humedad (%)	10,47 ± 0,27 (a)	10,16 ± 0,29 (a)	10,71 ± 0,36 (a)
Semillas viables (%)	97 ± 1,80 (a)	94,3 ± 2,00 (a)	95 ± 0,70 (a)
Semillas germinadas* (%)	34 ± 3,10 (a)	29 ± 2,30 (a)	33 ± 1,90 (a)
Semillas no germinadas* (%)	58 ± 3,60 (a)	65 ± 4,30 (a)	61 ± 2,20 (a)
Semillas muertas* (%)	8 ± 1,60 (a)	6 ± 1,20 (a)	6 ± 1,00 (a)

Medias con letras iguales en una misma fila no tienen diferencias estadísticamente significativas (ANOVA simple, $p > 0,05$, $n = 3$, (*) $n = 4$). Solo para el procesamiento estadístico los datos se transformaron según $y' = 2 * \arcsen((y/100)^{0,5})$. Los intervalos indican media ± error estándar de la media.

La humedad relativa que se registró en la fase final del desarrollo de las semillas de *T. labialis*, en los tres ciclos de cosecha, osciló entre el 70 % y 75 % (Figura 1). El ambiente de baja humedad relativa, unido a las pocas precipitaciones que se acumularon en este periodo de tiempo (Figura 1), condicionaron el secado de las semillas en la parcela hasta los niveles que se alcanzaron en el momento de la cosecha.

Las semillas tolerantes a la deshidratación y que se pueden clasificar como ortodoxas, generalmente poseen un contenido de humedad en el momento de la dispersión inferior

al 15 % (Ellis *et al.*, 2018, Gutiérrez; Pernús y Sánchez, 2020, Freire *et al.*, 2021). Estas semillas son las que pueden tolerar mejor las variaciones ambientales, en los posibles escenarios futuros provocados por el cambio climático global (Sánchez *et al.*, 2011). No obstante, se requieren estudios adicionales en las semillas de *T. labialis*, en su comportamiento durante el almacenamiento y a las bajas temperaturas, para conocer si son del tipo ortodoxas (Walters, 2015, Ellis *et al.*, 2018, Hanson y Ellis, 2020).

La baja humedad relativa y escasas precipitaciones durante la última fase del desarrollo de las semillas pueden favorecer el secado, como se explicó con anterioridad, pero también la imposición de alguna clase de dormancia (Hudson; Ayre y Ooi, 2015, Bernareggi *et al.*, 2016, Nadeem *et al.*, 2019). Esto se sustenta en los bajos porcentajes de germinación que presentaron las semillas de este cultivar en los tres ciclos de cosecha (≤ 34 %). Los porcentajes de germinación, observados en cada ciclo de cosecha, se corresponden con la fracción de semillas sin dormancia dentro del lote, un fenómeno característico de especies que poseen simientes con dormancia (Baskin y Baskin, 1998, Baskin y Baskin, 2004, Baskin y Baskin, 2014).

En los trabajos que realizaron Matías y Ruz (1991), Pérez *et al.* (1997) y Reino-Molina *et al.* (2019), los bajos porcentajes de germinación en las semillas de este cultivar se relacionaron con una testa “dura” e “impermeable”. Los resultados de esta investigación, demuestran que un alto porcentaje de semillas (≥ 58 %), en cada ciclo de cosecha, permanecieron sin germinar y aparentemente viables al final del experimento de germinación, lo que coincide con lo informado por estos investigadores.

No obstante, la dureza de la semilla es una característica que se confunde con la impermeabilidad de la testa (Baskin y Baskin, 2014). Para conocer si realmente una testa es impermeable, es preciso realizar una prueba de imbibición (Baskin y Baskin, 1998, Baskin y Baskin, 2004), experimento del que no existen referencias en la literatura consultada de haberse realizado en las semillas de *T. labialis* con anterioridad. Por lo tanto, la relación que existe entre la dureza de la testa y la impermeabilidad no se ha comprobado hasta el momento en las semillas de *T. labialis*.

CONCLUSIONES

Las características morfo-fisiológicas de las legumbres y semillas de *T. labialis* cv. “Semilla Oscura” mostraron un comportamiento similar durante los tres ciclos de

cosecha evaluados y se correspondieron con estudios previos realizados en este cultivar. Estos resultados demuestran que se mantienen las características específicas de este cultivar durante ciclos de cosecha diferentes bajo las condiciones edafoclimáticas de Ciego de Ávila. Además, los bajos porcentajes de germinación, aún con las semillas viables, indican la presencia de dormancia en estas semillas, influenciada principalmente por las condiciones de bajas precipitaciones durante la última fase de su desarrollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASKIN, C. C. y BASKIN, J. M. (1998). *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego, CA, Academic Press. 1st ed., 665 p.
- BASKIN, C. C. y BASKIN, J. M. (2014). *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego, CA: Academic Press. 2nd ed., 1586 p.
- BASKIN, J. M. y BASKIN, C. C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*. Vol. 14, No. 1, pp. 1-16. doi: 10.1079/SSR2003150.
- BASKIN, J. M., NAN, X. y BASKIN, C. C. (1998). A comparative study of seed dormancy and germination in an annual and a perennial species of *Senna* (*Fabaceae*). *Seed Science Research*. Vol. 8, No. 4, pp. 501-512.
- BERNAREGGI, G. ...[et al.] (2016). Seed dormancy and germination changes of snowbed species under climate warming: the role of pre-and post-dispersal temperatures. *Annals of botany*. Vol. 118, No. 3, pp. 529-539. doi: 10.1093/aob/mcw125.
- BHATT, A., PHONDANI, P. C. y POMPELLI, M. F. (2018). Seed maturation time influences the germination requirements of perennial grasses in desert climate of Arabian Gulf. *Saudi journal of biological sciences*. Vol. 25, No. 8, pp. 1562-1567.
- DONOHUE, K. (2009). Completing the cycle: maternal effects as the missing link in plant life histories. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. Vol. 364, No. 1520, pp. 1059-1074. doi: 10.1098/rstb.2008.0291.
- ELLIS, R. H. ...[et al.]. (2018). Medium-term seed storage of 50 genera of forage legumes and evidence-based genebank monitoring intervals. *Genetic resources and crop evolution*. Vol. 65, No. 2, pp. 607-623. doi: 10.1007/s10722-017-0558-5
- FAROOQ, M. ...[et al.]. (2017). Heat stress in grain legumes during reproductive and grain-filling phases. *Crop and Pasture Science*. Vol. 68, No. 11, pp. 985-1005.

- FENNER, M. (1991). The effects of the parent environment on seed germinability. *Seed science research*. Vol. 1, No. 2, pp. 75-84.
- FERNÁNDEZ-PASCUAL, E., MATTANA, E. y PRITCHARD, H. W. (2019). Seeds of future past: climate change and the thermal memory of plant reproductive traits: Thermal memory of plant reproduction by seed. *Biological Reviews*. Vol. 94, No. 2, pp. 439-456. doi: 10.1111/brv.12461.
- FONTES, D. ...[et al.]. (2018). Comportamiento productivo de coberturas vivas de leguminosas herbáceas en una plantación de guayaba (*Psidium guajava* L.) var. Enana Roja Cubana eea-1840. *Universidad & ciencia*. Vol. 7, No. 2, pp. 297-308.
- FONTES, D. ...[et al.]. (2008). *Teramnus labialis*: leguminosa promisorio para la producción diversificada en fincas cítricas. *Zootecnia Tropical*. Vol. 26, No. 3, pp. 351-354.
- FREIRE, J. ...[et al.]. (2021). Drying and storage of *Melanoxylon brauna* Schott. seeds. *Brazilian Journal of Biology*. Vol. 81, No. 2, pp. 464-473.
- GÓMEZ, I., FERNÁNDEZ, J. L. y OLIVERA, Y. (2007). Efecto del estiércol vacuno en el establecimiento y la producción de semillas de *Teramnus labialis*. *Pastos y Forrajes*. Vol. 30, No. 2, pp. 213-219.
- GONZÁLEZ, Y. (2011). Calidad de las semillas de accesiones colectadas en las regiones occidental, oriental y central de Cuba. *Pastos y Forrajes*. Vol. 34, No. 3, pp. 259-266.
- GONZÁLEZ, Y. y MENDOZA, F. (1991). Comportamiento de la germinación de *Teramnus labialis* cv. semilla clara I. Con tratamientos antes de sembrar. *Pastos y Forrajes*. Vol. 14, No. 1, pp. 27-32.
- GONZÁLEZ, Y. y MENDOZA, F. (1995). Momento de cosecha de las semillas de *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara. *Pastos y Forrajes*. Vol. 18, No. 3, pp. 239-244.
- GORECKI, M. ...[et al.]. (2012). Parental environment changes the dormancy state and karrikinolide response of *Brassica tournefortii* seeds. *Annals of botany*. Vol. 109, No. 7, pp. 1369-1378.
- GUTIÉRREZ, A., PERNÚS, M. y SÁNCHEZ, J. A. (2020). Rasgos funcionales de semillas de *Calycophyllum candidissimum* (Rubiaceae), árbol pionero del Neotrópico. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. Vol. 41, No. 1, pp. 71-77.

- GUTIÉRREZ, I. R. ...[et al.] (2006). Efectos de una cobertura viva de *Teramnus labialis* (L.f.) Spreng sobre las arvenses en campos citrícolas. *Fitosanidad*. Vol. 10, No. 1, pp. 49-53.
- HANSON, J. y ELLIS, R. H. (2020). Progress and challenges in ex situ conservation of forage germplasm: grasses, herbaceous legumes and fodder trees. *Plants*. Vol. 9, No. 4, pp. 430-446. doi: 10.3390/plants9040446.
- HERNÁNDEZ, A. ...[et al.] (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA, 91 p.
- HERNÁNDEZ, I. y HERNÁNDEZ, C. (1988). Método y densidad de siembra en el establecimiento de *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara con laboreo mínimo. *Pastos y Forrajes*. Vol. 11, No. 1, pp. 51-55.
- HILL, S. J. y AULD, T. D. (2020). Seed size an important factor for the germination response of legume seeds subjected to simulated post-fire soil temperatures. *International Journal of Wildland Fire*. Vol. 29, No. 7, pp. 618-627.
- HUDSON, A. R., AYRE, D. J. y OOI, M. K. (2015). Physical dormancy in a changing climate. *Seed Science Research*. Vol. 25, No. 2, pp. 66-81.
- ISTA. (2016). International rules for seed testing. I. S. T. Association. Bassersdorf, Suiza, 192 p.
- JAGANATHAN, G. K., SONG, D. y LIU, B. (2017). Diversity and distribution of physical dormant species in relation to ecosystem and life-forms. *Plant Science Today*. Vol. 4, No. 2, pp. 55-63.
- JAGANATHAN, G. K., YULE, K. J. y BIDDICK, M. (2018). Determination of the water gap and the germination ecology of *Adenantha pavonina* (Fabaceae, Mimosoideae); the adaptive role of physical dormancy in mimetic seeds. *AoB Plants*. Vol. 10, No. 5, pp. 1-12. doi: 10.1093/aobpla/ply048.
- KAMESWARA, N., DULLOO, M. y ENGELS, J. M. (2017). A review of factors that influence the production of quality seed for long-term conservation in genebanks. *Genetic resources and crop evolution*. Vol. 64, No. 5, pp. 1061-1074.
- MACHADO, R. ...[et al.] (2005). Prospección y colecta de leguminosas multipropósito en áreas marginales de tres provincias cubanas. *Pastos y Forrajes*. Vol. 28, No. 3, pp. 187-197.

- MACHADO, R. y ROCHE, R. (2004). Colecta de germoplasma forrajero en la región norte de la provincia de Villa Clara, Cuba. *Pastos y forrajes*. Vol. 27, No. 3, pp. 219-224.
- MALDONADO-PERALTA, M. A. ...[et al.] (2016). Seed viability and vigour of two nanche species (*Malpighia mexicana* and *Byrsonima crassifolia*). *Seed Science and Technology*. Vol. 44, No. 1, pp. 168-176. doi: 10.15258/sst.2016.44.1.03.
- MATÍAS, C. y MATÍAS, Y. (1995). Efecto de los soportes en la producción de semillas de *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara. 1. Selección de soporte. *Pastos y forrajes*. Vol. 18, No. 1, pp. 51-57.
- MATÍAS, C. y RUZ, V. (1991). Determinación del potencial y calidad de la semilla de leguminosas promisorias. *Pastos y forrajes*. Vol. 14, No. 1, pp. 19-25.
- MAZORRA, C. A. ...[et al.] (2016). Diagnóstico tecnológico y socioeconómico del establecimiento de *Psidium guajava* L. y *Teramnus labialis* en Ciego de Ávila, Cuba. *Pastos y forrajes*. Vol. 39, No. 4, pp. 259-264.
- MAZORRA, C. A. ...[et al.]. (2020). Viabilidad tecnológica y económica del sistema integrado Guayaba-Leguminosa-Ovino en Ciego de Ávila, Cuba. *Revista de Producción Animal*. Vol. 32, No. 1, pp. 84-99.
- MENÉNDEZ, J. (1982). *Teramnus* Swartz. *Pastos y forrajes*. Vol. 5, No. 3, pp. 251-263.
- MILLER, A. (2010). Tetrazolium testing handbook. Moline, IL, Association of official seed analysts and the society of commercial seed technologists. 2010 ed., 402 p.
- NADEEM, M. ...[et al.] (2019). Research progress and perspective on drought stress in legumes: A review. *International journal of molecular sciences*. Vol. 20, No. 10, pp. 1-32.
- PÉREZ, A. ...[et al.] (1997). Tecnologías para la producción de semillas de gramíneas y leguminosas tropicales. *Pastos y Forrajes*. Vol. 20, No. 1, pp. 21-44.
- PÉREZ, A. y PÉREZ, G. (1994). Influencia de la densidad y la distancia de siembra sobre la producción de semillas de *Teramnus labialis*. *Pastos y forrajes*. Vol. 17, No. 1, pp. 27-34.
- REINO-MOLINA, J. ...[et al.] (2019). Calidad de las semillas de accesiones colectadas en la provincia de Ciego de Ávila, Cuba. *Avances en Investigacion Agropecuaria*. Vol. 23, No. 1, pp. 49-55.

- SÁNCHEZ, J. A. ...[et al.] (2011). El cambio climático y las semillas de las plantas nativas cubanas. *Acta Botánica Cubana*. Vol. 214, No. 1, pp. 38-50.
- SKERMAN, P. J., CAMERON, D. G. y RIVEROS, F. (1991). Leguminosas forrajeras tropicales. Roma (Italia), FAO. 1st ed., 707 p.
- TORAL, O. C., NAVARRO, M. y REINO, J. (2015). Prospection and collection of species of interest for livestock production in two Cuban provinces. *Pastos y Forrajes*. Vol. 38, No. 3, pp. 220-225.
- WALTERS, C. (2015). Orthodoxy, recalcitrance and in-between: describing variation in seed storage characteristics using threshold responses to water loss. *Planta*. Vol. 242, No. 2, pp. 397-406.
- YEPES, S. (1974). Características botánicas de las principales leguminosas tropicales de pastoreo. *Ing. Agronómica*. Vol. 15, No. 1, pp. 1-9.