

# 01

---

## CALIDAD

### DE ZEA MAYS L. EN EL LABORATORIO PROVINCIAL DE ENSAYOS DE SEMILLAS CIENFUEGOS, CUBA QUALITY OF ZEA MAYS L. AT THE PROVINCIAL SEED TESTING LABORATORY CIENFUEGOS, CUBA

Erislandy José Becerra-Fonseca<sup>1</sup>

**E-mail:** [eribecerra@upr.edu.cu](mailto:eribecerra@upr.edu.cu)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4611-9635>

Darietza Valdivieso-Hernández<sup>2</sup>

**E-mail:** [darietzav@gmail.com](mailto:darietzav@gmail.com)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8824-9593>

Osmany Chivas-Guevara<sup>3</sup>

**E-mail:** [osmanychibas@gmail.com](mailto:osmanychibas@gmail.com)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4393-0067>

Enrique Casanovas-Cosío<sup>4</sup>

**E-mail:** [ecasanovas@ucf.edu.cu](mailto:ecasanovas@ucf.edu.cu)

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-5884-3922>

<sup>1</sup> Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca” Cuba.

<sup>2</sup> Laboratorio Provincial de Ensayos de Semillas Cienfuegos. Cienfuegos. Cuba.

<sup>3</sup> Escuela Ramal del Ministerio de la Agricultura. Filial Cienfuegos. Cuba.

<sup>4</sup> Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Becerra-Fonseca, E. J., Chivas-Guevara, D., & Casanovas-Cosío, E. (2024). Calidad de Zea mays L. en el Laboratorio Provincial de Ensayos de Semillas Cienfuegos, Cuba. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 4(3), 5-17.

**Fecha de presentación:** mayo, 2024

**Fecha de aceptación:** julio, 2024

**Fecha de publicación:** septiembre, 2024

---

## **RESUMEN**

El presente trabajo se desarrolló en la Provincia Cienfuegos desde marzo del 2020 hasta febrero del 2023. Se utilizó un diseño no experimental con el objetivo de determinar la calidad de las semillas de maíz (*Zea mays* L.) recibidas por el Laboratorio Provincial de Ensayos de Semillas Cienfuegos durante el periodo 2010-2021. Las variables semilla pura, materia inerte y germinación, todas en (%), fueron evaluadas utilizando las NC 618 para Ensayos de Semillas Agrícolas-Determinación de la Germinación. De 196 muestras estudiadas en el período hubo siete muestras que no cumplieron con las especificaciones para las categorías establecidas en Cuba respecto a semilla pura, materia inerte y 22 para la germinación, y el parámetro que más incidió en la descalificación de las muestras por variedades fue por semilla pura, materia inerte TGH, MAIG -5461 y Esmeralda y por germinación TGH, P-7928, INIVIT M-4, Canilla, MAIG-5461, Esmeralda y AME-15.

### **Palabras clave:**

Calidad, variedad, semilla, maíz, producción.

## **ABSTRACT**

The present work was developed in the Cienfuegos Province from March 2020 to February 2023. A non-experimental design was used with the objective of determining the quality of the corn seeds (*Zea mays* L.) received by the Provincial Testing Laboratory of Cienfuegos seeds during the period 2010-2021. The variables pure seed, inert matter and germination, all in (%), were evaluated using NC 618 for Agricultural Seed Tests - Determination of Germination. Of 196 samples studied in the period, there were seven samples that did not meet the specifications for the categories established in Cuba regarding pure seed, inert matter and 22 for germination, and the parameter that most influenced the disqualification of the samples by variety was for pure seed, inert matter TGH, MAIG -5461 and Esmeralda and for germination TGH, P-7928, INIVIT M-4, Canilla, MAIG-5461, Esmeralda and AME-15.

### **Keywords:**

Quality, variety, seed, corn, production.

## INTRODUCCIÓN

Cultivos como el maíz se producen en gran escala. El pronóstico de la FAO para la producción agregada de maíz de la subregión en 2017 fue recientemente revisado al alza hasta 29,7 millones de toneladas menor al nivel registrado del año anterior, pero muy por encima del promedio de los últimos cinco años.

El desarrollo de cereales más productivos y nutritivos depende de un sistema de producción eficiente de semillas de calidad (Herrera, 2021). En 2023 se mantiene el entorno externo desfavorable observado en 2022 de alta inflación, elevadas tasas de interés, precios del petróleo inciertos, elevados precios de los fertilizantes que repercutirán en aún elevados precios internacionales de los granos y oleaginosas (Puentes, 2023).

El maíz es una planta muy popular, de gran tradición en Cuba. Se considera uno de los tres cereales junto al arroz (*Oryza sativa* L.) y al trigo (*Triticum vulgare* L.) que constituyen el suministro de alimentos del mundo (Chirino González et al., 2019). Durante el 2022 en Cuba el rendimiento del maíz en el sector estatal fue de 1.8 t.ha<sup>-1</sup> mientras que en el sector no estatal fue de 1.75 t.ha<sup>-1</sup>, para un promedio general de 1.77 t.ha<sup>-1</sup> destinadas al consumo humano y animal (Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información, 2023).

Un factor básico para el éxito de la agricultura moderna es la utilización de variedades con potencial para obtener altos rendimientos en granos o forrajes. Para contribuir a este propósito, se han desarrollado técnicas de análisis que permiten evaluar la calidad de las semillas para la siembra (Hernández et al., 2000), las cuales son de interés tanto para la industria semillera como para las instituciones responsables de la certificación, ya que determinan el valor de las semillas para beneficio del agricultor.

El uso de semillas de calidad constituye una de las inversiones más rentables en la economía de todo agricultor, y justifica ampliamente la investigación en técnicas adecuadas para producir la máxima cantidad de semilla híbrida de maíz de alta calidad. La calidad y rendimiento puede ser aumentada con cambios en las prácticas agrícolas (García-Rodríguez et al., 2018).

Una buena semilla es la base de toda producción de un cultivo, dependiendo de su calidad fisiológica. La evaluación de este componente es a través de procesos como las pruebas y porcentajes de germinación, entre otros y demás ensayos para lograr determinar las particularidades en cada lote (Doria, 2020).

La producción y utilización de semillas de alta calidad resultan ser clave para el éxito de la producción de los cultivos. Por ello, los programas de control de calidad de la industria de semillas deben ser versátiles y dinámicos,

proporcionando resultados precisos de manera oportuna (Aranguren et al., 2023).

Según la Empresas de Semillas Varias Cienfuegos, la importancia de las semillas en el complicado proceso productivo de la agricultura en la provincia es indiscutible, cumpliendo un papel esencial en la cadena agrícola. Las particularidades de las mismas deben ser protegidas constantemente, en todas las actividades de su producción. Dado que son estructuras vivas expuestas a cambios fisiológicos como el envejecimiento y muerte, propios de la naturaleza biológica, es necesario manejar adecuadamente las semillas preservando sus caracteres y manteniendo su potencial de germinación; para lo cual se requiere conocer el estado de calidad post-cosecha de ellas para su uso posterior.

Según Soto Ortiz et al. (2014), la Empresa de Semillas Varias de Cienfuegos en el período del 2001 al 2012, manifestó una tendencia a la disminución en el crecimiento de los niveles de producción y un proceso de erosión genética. Los niveles de las categorías Básicas, Registradas y Certificadas decrecen y las Fiscalizadas se incrementaron de forma sostenida. Los productores desconocían las variedades que empleaban, aunque producían sus semillas. Se producían afectaciones productivas y económicas por su calidad y se declaró la necesidad de capacitación. Los factores que limitaron la producción de las semillas con la calidad requerida fueron las afectaciones por el cambio climático, su comercialización y problemas fitosanitarios.

En la provincia de Cienfuegos son insuficientes los estudios que permitan divulgar a los productores, investigadores, decisores y suministradores la calidad de la semilla de *Zea mays* L. Por lo anterior se planteó la siguiente Hipótesis científica: El estudio de las muestras de semillas de *Zea mays* L. recibidas por el Laboratorio Provincial de Ensayos de Semillas de Cienfuegos durante el período 2010-2021 mostrará la alta calidad física de las mismas. Para darle respuesta se trazó el objetivo general: Determinar la calidad mostrada por las semillas recibidas por el Laboratorio Provincial de Ensayos de Semillas Cienfuegos durante el período 2010-2021.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio Provincial de ensayos de semillas de Cienfuegos desde marzo del 2020 hasta febrero del 2023, el mismo está ubicado en la Calle Real # 214, cuadrante cartográfico 48-124-092 poblado Caunao, municipio y provincia Cienfuegos. Se trabajaron con los datos de los análisis de las muestras de semillas recibidas por el laboratorio durante el período de 2010 hasta el 2021, que se encontraban en el registro manuscrito del mismo y fueron procesados en Microsoft Excel. La procedencia del grano fue de los municipios Lajas,

Palmira, Cienfuegos, Cruces, Abreus, Aguada y Cumanayagua de la provincia Cienfuegos, también se analizaron de Ciego de Ávila y Santi Spíritus, todas áreas certificadas para la producción de semillas.

### Parámetros evaluados:

Se realizó a través de las siguientes variables:

Semilla pura, %

Materia inerte, %

Germinación, %

Todas establecidas en las siguientes normas:

- NC 618 para Ensayos de Semillas Agrícolas-Determinación de la Germinación (Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información, 2008).

- NC 619: Agricultura. Ensayos de Semillas Agrícolas. Determinación de la Pureza, otras especies en número y de la masa (Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información, 2008).

- Norma Ramal del Ministerio de la Agricultura NRAG111: Semilla de Maíz (*Zea mays* L.) Polinización abierta.

Además, se tuvo en cuenta el tipo de suelo según la clasificación vigente en Cuba (Hernández et al., 2015) de las fincas proveedoras de las semillas de maíz para su evaluación.

Las especificaciones para la valoración de la calidad de las semillas del maíz, se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Especificaciones para las semillas beneficiadas (%).**

Factores	Básica	Registrada	Certificada	Fiscalizada
Semilla Pura (Mínimo)	99.0	99.0	98.0	98.0
Materia Inerte (Máximo)	1.0	2.0	2.0	2.0
Germinación (mínimo)	85	85	80	75

La comparación de la calidad de las semillas por campañas se realizó mediante la prueba de U de Mann Whitney para una  $P \leq 0,05$ . Todos los análisis estadísticos se realizaron el programa IBM.SPSS v 20.

Para definir las principales variedades que no cumplieron las especificaciones para semillas beneficiadas, se revisó el listado de muestras rechazadas, el mismo contempló nombre de las variedades, cantidad de muestras rechazadas, indicadores que se incumplieron, año. Con los parámetros evaluados se clasificó las semillas en: Básica, Registrada, Certificada, Fiscalizada y Sin categoría.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la actualidad, la agricultura enfrenta las modificaciones al ambiente por efecto del cambio climático, que, de manera particular, modifica la temperatura, la radiación y la precipitación pluvial, los cuales afectan negativamente la producción (Arce et al., 2018). Se considera que una alternativa para mitigar los efectos del cambio climático es el uso de la diversidad genética de las variedades nativas, debido a que están adaptadas a condiciones adversas, y comúnmente enfrentan diversos tipos de estrés, ocasionados por factores bióticos y abióticos.

Llevar a cabo la Selección Participativa de Variedades se ha convertido en una fuerza motivadora para la investigación agrícola y el desarrollo rural. Este enfoque permite considerar las condiciones agroecológicas y las prácticas culturales de las zonas metas; el conocimiento local y las preferencias de los productores de estas zonas; así como las preferencias y requerimientos de los otros actores de la cadena productiva.

Programas en diversos países han demostrado la eficacia de este método (Hunde & Tefera, 2018). En Cuba se ha utilizado exitosamente en el frijol (Morejon et al., 2014; Cobos et al., 2020; Alvarez Kile & Rodríguez Montes, 2018).

En el periodo se recibieron 13 variedades con un total de 196 muestras, como se muestra en la Tabla 2, las mismas se reportan en el registro con un buen desarrollo y evolución de las plantas durante su etapa evolutiva. Los granos provenientes de diferentes lugares dentro de los municipios de la provincia de Cienfuegos y las provincias de Ciego de Ávila y Sancti Spiritus, que estaban adaptadas a las condiciones edafoclimáticas según los informes recibidos de

los especialistas de sanidad vegetal territoriales. En la misma se muestra la cantidad de variedades que se recibieron a lo largo del periodo analizado.

**Tabla 2. Muestras recibidas por variedades en el periodo 2010-2021.**

Variedades	AÑOS											Total
	2010	2011	2012	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
TGH	26	13	5	4			1		1		4	54
Rosita	2										2	4
P-7928		5	9	10	1	5		1		4		35
H-Rabi			1									1
INIVIT M-4				1		2	1					4
HST-991					1		5					6
Canilla						1	2					3
MAIG-5461						1	7	8	16	29	16	77
Gibara							1					1
Esmeralda									2	2		4
Escambray									1	1		2
Tuzon										1	2	3
AME-15											2	2
Total	28	18	15	15	2	9	17	9	20	37	26	196

A pesar que estos últimos años fueron de pandemia la producción siguió una línea de tendencia ascendente que trajo consigo algunos aprendizajes que enriquecen experiencias futuras. Se ha confirmado la capacidad y la conveniencia de lograr una estrecha colaboración entre los científicos y el Gobierno; si a algo tenemos que ponerle todo el pensamiento y llevarlo a una concepción distinta a lo que hemos venido haciendo, es a la producción de alimentos.

Las muestras que más se recibieron durante el período fueron de la variedad MAIG-5461, TGH y P-7928, con 39,28 %, 27,55 % y 17.86 %, respectivamente. Estas proporciones coinciden con la mayor aceptabilidad por los productores en el territorio evaluado.

Hay variedades que por sus características no perduraron a través del tiempo para ser utilizadas como simiente vegetal en los territorios, como fueron las variedades Rosita con 2,04 % (años 2010 y 2021), Gibara con 0,51% (2017) y Escambray con 1,02 % (años 2019 y 2020). Estos datos no son concluyentes por la fuerte tradición que tiene el mercado informal de semillas.

Las semillas proceden de suelos pardos con carbonatos y ferralíticos rojos según muestra la Tabla 3, debido a que los productores seleccionados para la producción de semillas se encuentran en áreas con este tipo de suelos. Los estudios edafoclimáticos demuestran que estos suelos poseen mejores condiciones para el desarrollo del cultivo. En la Provincia Cienfuegos estos suelos se concentran en mayor medida en los municipios, Abreus, Lajas, Cruces y Palmira.

**Tabla 3. Proveniencia de las muestras de semillas periodo 2010- 2021.**

<b>Variedad</b>	<b>Origen</b>	<b>Municipio</b>	<b>Tipo de suelo</b>
TGH	CCS José Martí	Lajas	Pardo con carbonato
	CCS Mártires Bolivia	Palmira	Pardo con carbonato
	CCS Manuel Ascunce	Cienfuegos	Pardo con carbonato
	CCS Abel Santa María	Lajas	Pardo con carbonato
	CCS Antonio Maceo	Cruces	Pardo con carbonato
	AgropecuariaEspartaco	Palmira	Pardo con carbonato
	CCS Camilo Cienfuegos	Palmira	Pardo con carbonato
	Cienfuegos	Cienfuegos	Pardo con carbonato
	Santa Martina	Cienfuegos	Pardo con carbonato
	CCS Jesús Menéndez	Palmira	Pardo con carbonato
	CCS Patricio Lubumba	Abreus	Ferralítico rojo
	UBPC Niceto Pérez	Abreus	Ferralítico rojo
	Finca de Semilla Provincial	Abreus	Ferralítico rojo
	CCS Che Guevara	Abreus	Ferralítico rojo
Rosita	CCS Abel Santa María	Lajas	Pardo con carbonato
	Finca de Semilla Provincial	Abreus	Ferralítico rojo
P-7928	CCS Renato Guitar	Lajas	Pardo con carbonato
	CCS Abel Santa María	Lajas	Pardo con carbonato
	CCS Camilo Cienfuegos	Palmira	Pardo con carbonato
	CCS Mártires De Bolivia	Palmira	Pardo con carbonato
	CCS Renato Guitar	Lajas	Pardo con carbonato
	Beraldo Sánchez	Abreus	Ferralítico rojo
	Granja Agro GuillermonMoncada	Abreus	Ferralítico rojo
	CCS Patricio Lubumba	Abreus	Ferralítico rojo
	CCS Antonio Maceo	Cruces	Pardo con carbonato
	UEB Integral Juraguá	Abreus	Ferralítico rojo
H-Rabi	Granja Guillermo Moncada	Abreus	Ferralítico rojo
INIVIT M-4	Granja Agro GuillermonMoncada	Abreus	Ferralítico rojo
	CCS Abel Santa María	Lajas	Pardo con carbonato
HST-991	Finca de Semillas Guillermon Moncada	Abreus	Ferralíticorojo
Canilla	CCS Abel Santa María	Lajas	Pardo con carbonato
	Finca de Semillas Guillermon Moncada	Abreus	Ferralítico rojo

MAIG-5461	FincaSemillaGuillermonMoncada	Abreus	Ferralítico rojo
	CCS Renato Guitar	Lajas	Pardo con carbonato
	UEB Integral Juraguá	Abreus	Ferralítico rojo
	CultivosVariosHorquita	Abreus	Ferralítico rojo
	CCS Jesús Menéndez	Palmira	Pardo con carbonato
	Empresa Agro Horquita	Abreus	Ferralítico rojo
	CCS Patricio Lubumba	Abreus	Ferralítico rojo
	Ciego de Ávila	Ciego de Ávila	Pardo con carbonato
	CCS Antonio Maceo	Cruces	Pardo con carbonato
	UEB Integral Cruces	Cruces	Pardo con carbonato
	CCS Félix EdénAguada	Aguada	Ferralítico rojo
	CCS JesúsSardiñas	Aguada	Ferralítico rojo
	CCS Mal tiempo	Cruces	Pardo con carbonato
	UEB Victoria de Girón	Abreus	Ferralítico rojo
Gibara	CCS Patricio Lubumba	Abreus	Ferralítico rojo
Esmeralda	Ciego de Ávila	Ciego de Ávila	Pardo con Carbonato
	Santi Spíritus	Santi Spíritus	Pardo con Carbonato
	Finca Integral Semilla	Abreus	Ferralítico rojo
Escambra	UBPC El Tablón	Cumanayagua	Pardo con Carbonato
	EmpresaAgropecuariaHorquita	Abreus	Ferralítico rojo
Tuzón	CCS Félix EdénAguada	Aguada	Ferralítico rojo
	Victoria de Girón	Abreus	Ferralítico rojo
AME-15	Empresa Agropecuaria Horquita	Abreus	Ferralítico rojo

La estrategia varietal nacional enfatiza que corresponde a los territorios decidir su política varietal, y trazar estrategias coherentes para mantener la calidad de las semillas que respondan al listado oficial de variedades comerciales del país.

La cantidad de muestras recibidas depende de la estabilidad de semillas de maíz que debe mantener la Empresa de Semillas en el territorio fundamentado por las demandas de los productores del grano en el territorio que se acercan al mercado formal. Durante el período tuvo fluctuación e inestabilidad, influyendo en ello la baja adquisición por los consumidores, entre otras causas por las políticas económicas implementadas, según muestra la figura 1.

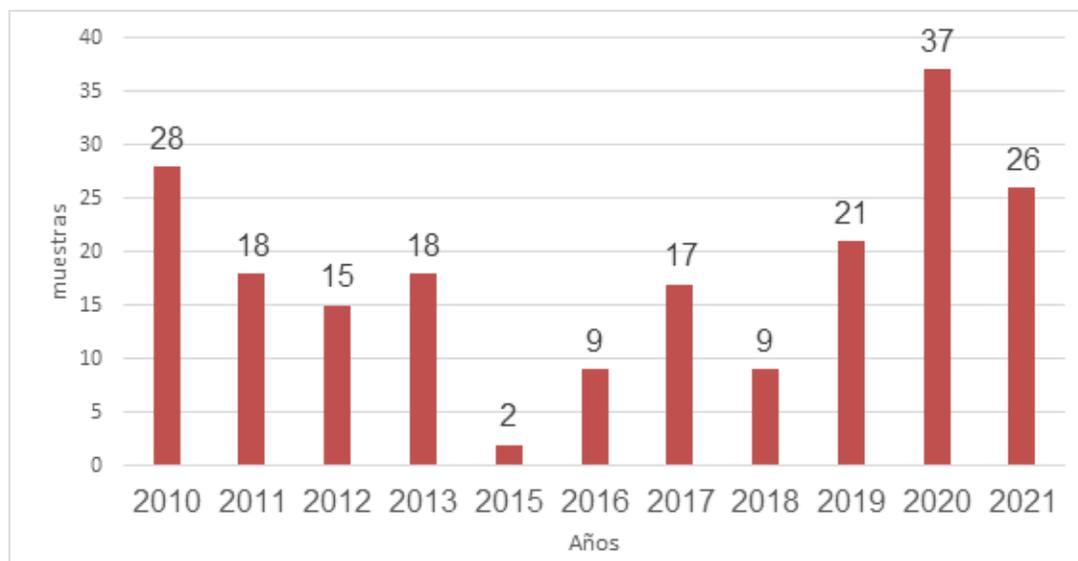


Figura 1. Muestras por años recibidas en el laboratorio.

En las áreas productoras de semillas la cosecha se realiza bajo supervisión técnica, siempre existen vainas y granos que no clasifican para el tema semilla y son separados. La desigualdad del comportamiento de la semilla variedad en diferentes ensayos otra razón a la que se le puede atribuir esta desigualdad, es que cada especie es diferente y la calidad de la semilla cambia según los factores internos y externos (Maldonado et al., 2016).

Los estadísticos descriptivos de la semilla pura por variedades muestran un bajo coeficiente de variación para todas, que infiere la representatividad de la calidad de las semillas recibidas y evaluadas. La variedad TGH con el mayor valor del coeficiente de variación, con 1,45 %, se explica por tener evaluadas tres muestras por encima del valor máximo, que es 2, y un valor muy alto de 10,33 de materia inerte (Tabla 4).

**Tabla 4. Estadística descriptiva de la Semilla Pura.**

VARIEDAD	n	Media	Mín	Máx	CV, %
AME-15	2	98,39	98,42	98,40	0,02
Canilla	3	99,42	99,91	99,74	0,28
Escambray	2	99,76	99,86	99,81	0,07
Esmeralda	4	98,85	99,93	99,56	0,50
Gibara	1	99,83	99,83	99,83	0,00
H, Rabi	1	99,95	99,95	99,95	0,00
HST-991	6	99,42	99,97	99,71	0,23
INIVIT M	4	98,40	99,73	99,03	0,65
MAI-5461	77	96,22	100,00	99,45	0,69
P-7928	35	98,50	100,00	99,50	0,40
Rosita	4	99,66	99,92	99,78	0,11
TGH	54	89,67	100,00	99,18	1,45
Tuzon	3	98,81	99,92	99,32	0,60

Notas aclaratorias: n: Numero; Mín: Mínimo; Máx: Máximo; CV: Coeficiente de variación

Otros países como Colombia (Colombia. Ministerio de la Agricultura, 2015), Chile (Ministerio Agricultura Gobierno de Chile, 2022), México (México. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, 2020) coinciden con la NRAG111:2009 Semilla de Maíz (*Zea maíz* L.) Polinización abierta. Certificación, de un valor mínimo de Semilla Pura de 98 %.

Fueron recibidas 196 muestras por el laboratorio Provincial de ensayos de semillas en Cienfuegos de 13 variedades en el período (2010-2021), de ellas 7 muestras no cumplieron las especificaciones para las semillas beneficiadas debido a que incumplían con el porcentaje mínimo de semillas Puras establecido para la Norma Cubana (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2009). En la Tabla 5 estos valores se consideran adecuados para la cantidad de muestras recibidas.

**Tabla 5. Muestras no cumplieron las especificaciones para la pureza.**

2010			2013			2018		
Variedad	Pureza %		Variedad	Pureza %		Variedad	Pureza %	
	SP	MI		SP	MI		SP	MI
TGH	97,39	2,61	TGH	89,67	10,33	MAIG-5461	97,77	2,23
			TGH	96,78	3,22			
2019			2020			2021		
Variedad	Pureza %		Variedad	Pureza %		Variedad	Pureza %	
	SP	MI		SP	MI		SP	MI
Esmeralda	97,78	2,02	MAIG-5461	97,55	2,45	MAIG-5461	96,22	3,78

Notas aclaratorias: SP: Semillas Puras; MI: Materia Inerte

Las variables Semilla Pura y Materia Inerte son inversamente proporcionales, por lo que coinciden los años y las variedades descalificadas en este sentido durante el período evaluado (Figura 2).

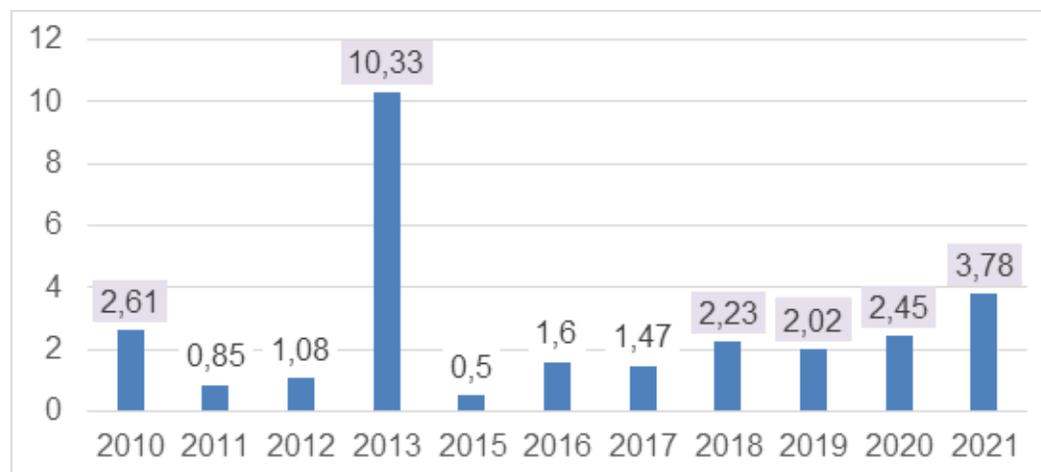


Figura 2. Máximos de Materia Inerte de muestras recibidas por años.

De 196 muestras recibidas por el laboratorio Provincial de semillas en Cienfuegos de 13 variedades en el período (2010-2021) 7 muestras no cumplieron las especificaciones para las semillas beneficiadas, que son las siguientes: 3 TGH, 3 MAIG-5461 y 1 Esmeralda (Tabla 6).

**Tabla 6. Estadística descriptiva de la Materia Inerte**

Variedad	n	Media	Mín	Máx	CV %
AME-15	2	1,58	1,61	1,59	0,02
Canilla	3	0,09	0,58	0,26	0,28
Escambray	2	0,14	0,24	0,19	0,07
Esmeralda	4	0,07	1,15	0,44	0,50
Gibara	1	0,17	0,17	0,17	0,00
H, Rabi	1	0,05	0,05	0,05	0,00
HST-991	6	0,03	0,58	0,29	0,23
INIVIT M	4	0,27	1,60	0,97	0,65
MAI-5461	77	0,00	3,78	0,52	0,67
P-7928	35	0,00	1,50	0,50	0,39
Rosita	4	0,08	0,34	0,22	0,11
TGH	54	0,00	10,33	0,82	1,44
Tuzon	3	0,08	1,19	0,68	0,56

Notas aclaratorias: n: Numero; Mín: Mínimo; Máx: Máximo; CV: Coeficiente de variación

A diferencia de las Semillas Puras y Materia Inerte, la variable Germinación mostró una alta variabilidad. Las mayores fueron las variedades Escambray, AME-15 y Canilla (Tabla 7).

**Tabla 7. Estadística descriptiva de la Germinación.**

Variedad	n	Media	Mín.	Máx.	CV %
AME-15	2	70	85	77,50	10,60
Canilla	3	71	93	85,00	12,17
Escambray	2	47	80	63,50	23,33

Esmeralda	4	70	90	83,00	9,45
Gibara	1	85	85	85,00	
H, Rabi	1	84	84	84,00	
HST-991	6	78	92	83,50	5,24
INIVIT M	4	77	92	85,75	6,34
MAI-5461	77	43	95	83,97	9,65
P-7928	35	70	94	86,77	6,03
Rosita	4	80	91	87,75	5,19
TGH	54	51	95	84,26	9,56
Tuzon	3	85	94	89,00	4,58

Notas aclaratorias: n: Numero; Mín: Mínimo; Máx: Máximo; CV: Coeficiente de variación

Son muchas las causas que inciden en la germinación, desde la pérdida de elementos genéticos hasta almacenamiento, condiciones ambientales y sanitarias. La comercialización de este producto es de vital importancia para el país y la provincia, por lo que debe ser un producto con calidad y efectividad para la producción. Es por ello, que se considera la prueba de germinación como uno de los factores primordiales para determinar la calidad física de la muestra en los análisis del laboratorio de Semillas de Cienfuegos.

Por lo general, la prueba de germinación permite conocer si una semilla no germinó por ser latente o por presentar algún daño en el embrión (Elizalde et al., 2017). Es importante debido a que, en algunos casos, aún en condiciones hídricas y térmicas óptimas, una semilla viable no germina a causa de la dormancia.

La germinación de un lote de semilla se considera como una manifestación de la calidad. La calidad de las semillas obedece a varios factores: el genotipo de la planta, condiciones climáticas durante el desarrollo y labores culturales realizadas desde la siembra hasta la cosecha. Esta se forma con los efectos de sus atributos genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios, así como a la interacción entre ellos, estos se determinan durante el ciclo biológico de la planta hembra y son afectados por factores climáticos y fisiológicos (Sierra et al., 2008).

No cumplieron las especificaciones para las semillas beneficiadas 22 muestras, como representa la Tabla 8 fueron recibidas 196 muestras por el laboratorio Provincial de ensayos de semillas en Cienfuegos, de 13 variedades en el periodo (2010-2021).

**Tabla 8. Muestras no cumplieron las especificaciones para la germinación.**

2010			2011			2012			2013				
NCM	PN	V	NCM	PN	V	NCM	PN	V	NCM	PN	V		
2	64	TGH	96	70	P-7928	72	64	TGH	104	78	P-7928		
4	61	TGH									109	78	TGH
5	51	TGH											
6	58	TGH											
2017			2019			2020			2021				
NCM	PN	V	NCM	PN	V	NCM	PN	V	NCM	PN	V		
105	71	Canilla	3	43	MAIG-5461	1	47	Escambray	57	70	AME-15		
						89	44	MAIG-5461	95	71	MAIG-5461		
						92	70	MAIG-5461	97	70	MAIG-5461		
						105	70	Esmeralda	98	70	MAIG-5461		
						106	71	MAIG-5461	114	73	MAIG-5461		
						107	70	P-7928					

Notas aclaratorias: NCM: Número del certificado de la muestra; PN: Plántulas Normales; V: Variedad

En los últimos tiempos el territorio cienfueguero ha estado utilizando semillas de maíz de calidad para la siembra. Destacan el uso durante estos años por rendimiento y calidad de las muestras el MAIG-5461 todos los productores

entrevistados. Con este criterio se hace evidente que estos cultivares tienen éxitos en las zonas productoras dado su mayor estabilidad del rendimiento respecto a los demás cultivares comerciales con los que se comparó en las diferentes años de su cultivo. Entre las campañas establecidas de siembra para Cuba, no se encontraron diferencias para los parámetros estudiados.

**Tabla 9. Comparación de los parámetros: germinación, materia inerte y semilla pura entre las campañas.**

Campañas	n	Germinación%	Materia inerte%	Semilla pura%
Frío	54	(95,83) 83,02	(102,15) 0,52	(107,68) 99,48
Primavera	142	(99,51) 83,86	(97,11) 0,63	(95,01) 99,36
Z		0,162	0,579	0,685

Notas aclaratorias: n: Numero; ( ) rangos promedios según prueba de Mann Whitney.

La Tabla 9 muestra diferencias entre la cantidad de muestras recibidas por campañas, siendo menor las recibidas en campaña de frío que de primavera, debido a que en la de frío se dedican menor cantidad de áreas a la siembra de maíz causado por la competencia de este cultivo con el frijol.

El maíz es cultivo un cultivo de temporadas cálidas y exigencias hídricas, por lo que su mayor desarrollo se alcanza en campañas de primavera. Esto trae consigo la obtención de granos de mayor tamaño que a su vez mantienen mayor reserva, lo que influye posteriormente en el vigor, viabilidad y germinación de la semilla, La tabla anterior muestra porcentajes de germinación mayores en campaña de primavera que de frío. Aún así en ambos casos sobrepasan los requerimientos exigidos por la Norma NRAG111:2009, que recoge un 75 % de germinación de los granos, válido para ser aceptadas como semillas.

También en épocas de primavera el desarrollo vegetativo de las plantas es mayor que en el frío, mayor cantidad de masa verde y aumenta la proliferación de otras especies en los cultivos o malas hierbas, lo que se ve reflejado en la incidencia de mayor cantidad de materia inerte que llega a los laboratorios de ensayos, coincidiendo con los valores mostrados en la tabla anterior.

Se resume a continuación las principales causas de descalificación de las semillas evaluadas por variedades, que como se ha comentado anteriormente no fueron altas, pero se deben tener en cuenta para la clasificación de las semillas estudiadas (Tabla 10).

**Tabla 10. Principales variedades descalificadas.**

Variedades	Muestras	Descalificadas	Causas
TGH	54	3	Pureza
		5	Germinación
P-7928	36	4	Germinación
INIVIT M-4	6	2	Germinación
Canilla	3	1	Germinación
MAIG-5461	77	3	Pureza
		8	Germinación
Esmeralda	4	1	Pureza
		1	Germinación
AME-15	2	1	Germinación

En tal sentido, el conocimiento de las variedades destacadas en la presente investigación es un tema de gran importancia para la agricultura cienfueguera. Los resultados de este estudio tienen implicaciones significativas para la producción agrícola en la región y contribuyen al conocimiento científico sobre la fenología y adaptabilidad de esta variedad de maíz. Además, el análisis igualmente posee connotaciones culturales y sociales para las poblaciones según localidad, haciendo del tema un asunto de carácter multidisciplinario y significativo para la sustentabilidad de la región.

El siguiente gráfico representa la cantidad de muestras por categorías que entran al Laboratorio Provincial de Ensayos de Semillas Cienfuegos, en el mismo se reflejan mayor cantidad de Categorías Certificadas y fiscalizadas, debido a

que son las que mayormente se reproducen en el territorio, en el caso de las básicas son controladas por los centros o Institutos de Investigaciones correspondientes (Figura 3).

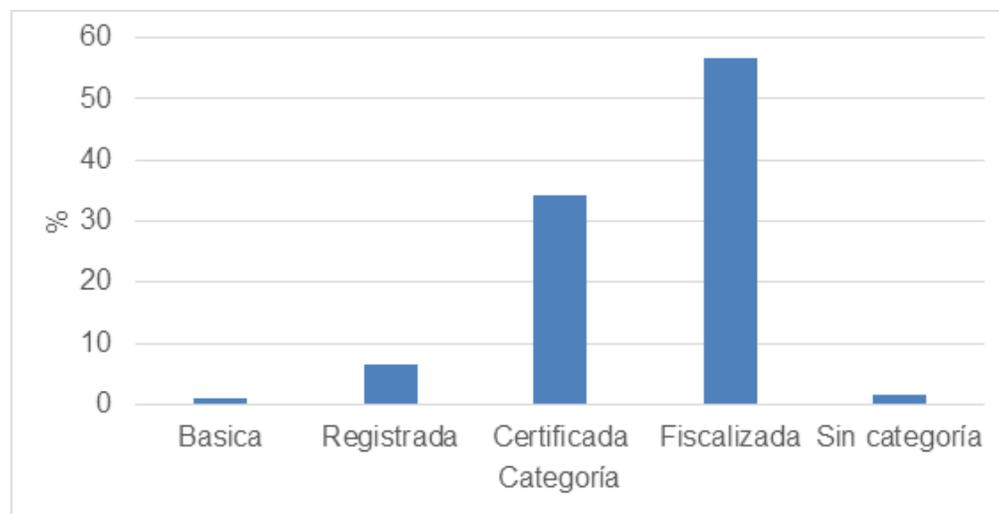


Figura 3. Validación de las categorías según los parámetros estudiados

## CONCLUSIONES

De las 196 muestras estudiadas en el período hubo siete muestras que no cumplieron con las especificaciones para las categorías establecidas en Cuba respecto a semilla pura y materia inerte, y 22 para la germinación.

El parámetro que más incidió en la descalificación de las muestras por variedades fue por semilla pura, materia inerte TGH, MAIG-5461 y Esmeralda, y por germinación TGH, P-7928, INIVIT M-4, Canilla, MAIG-5461, Esmeralda y AME-15.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez Kile, P., & Rodriguez Montes, W. (2018). Evaluación de 7 variedades de yuca mediante una feria de biodiversidad en condiciones de sequía en el municipio de Jiguaní. *Revista Granmense de Desarrollo Local*, 2(1), 9-80. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/398>

Aranguren, M., Arango Perearnau, M., Agüero, C., Argüello, J., & Cuatrin, A. (2023). Análisis de la calidad de semillas en híbridos de maíz. Identificación de un método de vigor más rápido y comparable al tradicional cold test. *Nexo Agropecuario*, 11(1), 36-42. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/nexoagro/article/view/41299>

Arce-Romero, A. R., Monterroso Rivas, A. G., & Palacios Mendoza, M. (2018). Potential yields of maize and variety with climate change scenarios and adaptive action in two cities in México. *Advances in Information and Communication Technologies for Adapting Agriculture to Climate Change*, 617(1), 197-208. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-70187-5\\_15](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-70187-5_15)

Chirino González, E., Ferro Valdés, E., Cruz Domínguez, Y., Maqueira Reyes, D., & Coro, J. (2019). Efecto del cambio de la fitotecnia sobre el rendimiento del maíz en condiciones locales campesinas. *Revista ECOVIDA*, 9(1), 13-23. <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/145>

Cobos Mora, F., Hasang Moran, E., Lombeida García, E., & Medina Litardo, R. (2020). Importancia de los conocimientos tradicionales. Recursos Genéticos y Derechos de Propiedad Intelectual. *Journal of Science and Research*, 5, 60-78. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4421948>

Colombia. Ministerio de la Agricultura. (2015). *Resolución 3168*. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/30033935>

Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2009). *NRAG. Semillas de maíz (Zea Mayz L.). polinización abierta – Certificación*. MINAG.

Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información. (2023). *Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca*. <https://www.onei.gob.cu/anuario-estadistico-de-cuba-2022>

Doria, J. (2020). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Revista Cultivos Tropicales*, 31(1). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362010000100011&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011&lng=es&tlng=es)

- Elizalde, V., García, J., Peña Valdivia, C., Ibarra, M., Leyva, O., & Trejo, C. (2017). Viabilidad y Germinación de semillas de *Hechtia perotensis* (bromeliaceas). *Revista Biología Tropical*, 65(1), 153-165. <https://www.redalyc.org/journal/449/44950154013/html/>
- García-Rodríguez, J., Ávila-Perches, M., & Gámez-Vázquez, F. (2018). Calidad física y fisiológica de semilla de maíz influenciada por el patrón de siembra de progenitores. *Rev. Fitotec. Mex.*, 41(1), 31-37. <https://www.redalyc.org/journal/610/61054744004/61054744004.pdf>
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. & Castro, N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos.
- Hernández, J., Carballo, A., & Hernández, A., & González, F. (2000). Ponderación de variables de calidad fisiológica para la medición del vigor en semillas de maíz. *Revista Fitotecnia Mex.*, 23(2), 239-250. <https://revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/1430>
- Herrera, P. E. (2021). Evaluación de la calidad física y fisiológica de semillas de maíz tuxpeño (*Zea mays*) al desgrane durante cinco meses de almacenamiento bajo condiciones controladas. (Proyecto Especial de Graduación). Escuela Agrícola Panamericana.
- Hunde, D., & Tefera, G. (2018). Participatory varietal selection and evaluation of twelve soybeans glycine max (L). Merrill varieties for low land areas of north ewetern Ethiopian. *International Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 5(2), 403-407.
- Maldonado, M., García, G., García, J., Ramirez, C., Hernández, A., Valdez, J. M., Corona, T., & Cetina, V. (2016). Seed viability and vigour of twonan-che species (*malpighiamexicana* and *Byrsonimacrassifolia*). *Seed Sciencia and tecnologia*, 44(1), 168-176, <https://doi.org/10.15258/sst.2016.44.1.03>
- México. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. (2020). Sitio Oficial. <https://www.gob.mx/snics>
- Morejon, R., Díaz, S., Díaz, G., Pérez, N., & Yspan Pedrera, D. (2014). Algunos aspectos del manejo de semillas de arroz por productores de sector cooperativo campesino en dos localidades de Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 35(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362014000200010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000200010)
- Puentes, A. (2023). *Consejo Mexicano para el desarrollo Rural Sustentable. Perspectivas económicas*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México.
- Sierra, M. P., Rodríguez, M., Espinosa, C., Gómez, M. N., Caballero, H., Barron, F., Vázquez, C. (2008). H-520 híbrido trilineal de maíz para el trópico húmedo de México. *Agritec*, 34(2), 119-122. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0568-25172008000100015&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0568-25172008000100015&script=sci_arttext)
- Soto Ortiz, R., Peña Smith, M., Concepción, I., & García Hernández, I. (2014). Factores limitantes en la producción de semillas en la provincia de Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 2(2). <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/13>

### Agradecimientos

Los autores agradecen al apoyo de los campesinos por mostrar interés y ayudar en el desarrollo del estudio. Agradecen también a los revisores pares y a los editores de esta revista por sus comentarios, que ayudaron a mejorar este trabajo.

### Descargos de responsabilidad

No existen conflictos de interés. El experimento fue autofinanciado.

### Contribución de los autores:

- Erislandy José Becerra Fonseca: Elaboración del proyecto, recopilación de datos, construcción de bases de datos, análisis de información, elaboración y redacción del manuscrito.
- Darietza Valdivieso Hernández: Análisis a nivel de campo, toma de datos y escritura del manuscrito.
- Enrique Casanovas Cosío: Análisis estadístico y revisión de datos.
- Osmany Chivas: Escritura y corrección del manuscrito.

### Implicaciones éticas

Este estudio no tiene implicaciones éticas.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses en este estudio.

### Financiación

La investigación no tuvo financiamiento.