

Estudio de la efectividad de los minerales industriales cubanos en la conservación y almacenamiento de semillas



<https://cu-id.com/2144/v15e08>

Study of the effectiveness of the Cuban industrial minerals in the conservation and storage of seeds

Lidia Rosa Calzada González^{1*}, Rubén Sánchez Curiel²

RESUMEN: El presente trabajo se corresponde con el resultado preliminar de la investigación realizada en la evaluación de diferentes minerales no metálicos abundantes en Cuba en su estado natural (zeolita, el carbonato de calcio, caolín, entre otros) y productos de alto valor agregado (AVA) a partir de la modificación de las zeolitas naturales. El objetivo es estudiar la efectividad de los minerales industriales en la conservación y almacenamiento de semillas hortícolas, oleaginosas y granos. Los mejores resultados de semillas germinadas se obtienen en todas las muestras donde se aplicaron los productos minerales, no siendo así en los testigos. Se evidencia una tendencia a favorecer la conservación con las arcillas empleadas siempre que esta se realice bajo condiciones controladas. Para la especie de frijol Caupi, las arcillas empleadas no fueron efectivas para favorecer la protección de las semillas y detener la acción negativa de la micro flora presente bajo las condiciones de temperatura más intensa. En la conservación de frijol Caupi bajo condiciones controladas, se produjo germinación en todas las variantes, lo que fue favorecido por la acción menos perjudicial del ambiente. Los valores más prometedores alcanzados en los ensayos bajo condiciones controladas en frijol Caupi en el período fueron alcanzados por las variantes CaCO₃ (42.25%), zeolita - Cu (39.50%) y bentonita (38.25%), sin diferencias significativas entre ellas. El testigo también en este caso manifiesta la tendencia a alcanzar menor valor que el resto de las variantes y mayor número de plantas enfermas, mientras que muestran valores más elevados las variantes CaCO₃ (50.0%), zeolita - Cu (47.0%) y zeolita - Zn (47.0%). La conservación bajo condiciones controladas, se comportaron similares a los resultados obtenidos a temperatura ambiente para el Ajonjolí, zeolita - Cu (44.25%) y zeolita - Zn (44.25%) y CaCO₃ (43.0%). Las evaluaciones con semillas de ajonjolí tratadas y conservadas a temperatura ambiente, dan como resultados preliminares una tendencia a la no aparición de enfermedades fungosas con las semillas tratadas con carbonato de calcio. Los tratamientos con las variantes en estudio para la conservación en frío manifestaron una tendencia al control de enfermedades fungosas producidas por los patógenos de los géneros *Fusarium*, *Rhizopus*, *Aspergillus* y *Macrophomina* con la Zeolita enriquecida con zinc seguido de Zeolita Natural y Carbonato de Calcio.

Palabras clave: Conservación, minerales industriales, valor agregado.

ABSTRACT: The present work belongs together with the preliminary result of the investigation carried out in the evaluation of different abundant nonmetallic minerals in Cuba in its natural state (zeolite, the carbonate of calcium, kaolin, among other) and products of high added value (AVA) starting from the modification of the natural zeolites. The objective is to study the effectiveness of the industrial minerals in the conservation and storage of horticultural, oleaginous seeds and grains. The best results of germinated seeds are obtained in all the samples where the mineral products were applied, not being this way in the witness. A tendency is evidenced to favor the conservation with the used clays whenever this he/she is carried out under controlled conditions. For the bean species Caupi, the used clays were not effective to favor the protection of the seeds and to stop the negative action of the micro present flora under the conditions of more intense temperature. In the bean conservation Caupi under controlled conditions, germination took place in all the variants, what was favored by the less harmful action of the atmosphere. The most promising values reached in the rehearsals under conditions controlled in bean Caupi in the period were reached by the varying CaCO₃ (42.25%), zeolite - Cu (39.50%) and bentonite (38.25%), without significant

Recibido: 21/08/2023

Aprobado en su forma original: 04/10/2023

¹Centro de Investigaciones para la Industria Minero Metalúrgica (CIPIMM), Carretera Varona No. 12028, km 1½, Boyeros, Ciudad Habana, Cuba.

²Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT). "Alejandro de Humboldt", Calle 188 No. 38754 entre 397 y Linderos. Santiago de las Vegas. La Habana. E-mail: patologiasem@inifat.co.cu

*Correo electrónico: lcaldaza@cipimm.minem.cu

Conflicto de Intereses: Los autores de este trabajo declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores: **Gestión de Proyecto:** Lidia Rosa Calzada González. **Investigación:** Lidia Rosa Calzada González y Rubén Sánchez Curiel. **Metodología:** Lidia Rosa Calzada González y Rubén Sánchez Curiel. **Análisis formal:** Lidia Rosa Calzada González y Rubén Sánchez Curiel. **Redacción - revisión y edición:** Lidia Rosa Calzada González.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)

differences among them. The witness also in this case he/she manifests the tendency to reach smaller value than the rest of the variants and bigger number of sick plants, while they show higher values the varying CaCO_3 (50.0%), zeolita - Cu (47.0%) and zeolita - Zn (47.0%). The conservation under controlled conditions, they behaved similar to the results obtained to ambient temperature for the Ajonjolí, zeolita - Cu (44.25%) and zeolita - Zn (44.25%) and CaCO_3 (43.0%). The evaluations with seeds of treated ajonjolí and conserved to ambient temperature, they give as preliminary results a tendency to the not appearance of fungous illnesses with the seeds tried with carbonate of calcium. The treatments with the variants in study for the conservation in cold manifested a tendency to the control of fungous illnesses taken place by the patógenos of the goods Fusarium, Rhizopus, Aspergillus and Macrophomina with the Zeolita enriched with zinc followed by Natural Zeolita and Carbonate of Calcium.

Keywords: Conservation, industrial minerals, added value.

INTRODUCCIÓN

El trabajo va encaminado a evaluar diferentes minerales no metálicos o industriales abundantes en Cuba en su estado natural y modificados con alto valor agregado (AVA) que permiten, dadas sus características y propiedades, mantener un ambiente adecuado para la conservación de semillas y granos a corto, mediano y largo plazos, estabilizando la humedad y evitando la presencia de insectos y otras plagas. Dentro de estos, podemos mencionar la zeolita, el carbonato de calcio, caolín, etc. Estos minerales no metálicos pueden sustituir importaciones, mejorar o resolver los graves problemas que causan la elevada humedad relativa en el almacenamiento y conservación de las semillas.

Las semillas demandan en general cuidados especiales por su valor económico, alimenticio, agrícola e industrial, por lo que resulta necesario recurrir a su adecuado almacenamiento y conservación. Para evitar el ataque por plagas se utilizan productos químicos que presentan toxicidad y requieren de cuidados especiales para su manipulación.

El objetivo es estudiar la efectividad de los minerales industriales en la conservación y almacenamiento de semillas hortícolas, oleaginosas y granos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

La adquisición, preparación y caracterización de los productos obtenidos a partir de zeolita y otros minerales para la investigación, se realizó en el Centro de Investigaciones Para la Industria Minero Metalúrgica (CIPIMM).

La zeolita natural del yacimiento San Ignacio, Carbonato de calcio (Coco Peredo), Caolín (Santa Elena) y Bentonita natural (Managua), zeolita modificada con Zn (ZZn), zeolita modificada con (ZCu).

La colecta y selección de semillas granos y oleaginosas fue realizado por el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT). “Alejandro de Humboldt”. En este

ensayo preliminar se trabajó el grupo de Oleaginosas la especie Ajonjolí, perteneciente a la familia Pedaliácea y en cuanto al grupo de los granos, se ensayó con el frijol Caupí, perteneciente a la especie leguminosa.

Método de Peletizado o encapsulado: Consiste en recubrir las semillas con una capa inerte para homogeneizar su forma y tamaño, las sustancias de relleno deben ser hidrófilas, no ofrecer resistencia al embrión cuando comienza a germinar, de granulometría homogénea, además deben permitir una buena cobertura e intercambio gaseoso y lógicamente no tienen que ser fitotóxicas. En la investigación se realiza el peletizado por roleo.

Método de conservación de semillas: Se determinó evaluar la conservación de las semillas bajo 2 condiciones ambientales:

- A temperatura ambiente ($30 \pm 2^\circ \text{C}$).
- En condiciones de refrigeración constante ($10 \pm 2^\circ \text{C}$).

El método a emplear en todos los casos fue el de cámara húmeda (incubación sobre papel absorbente humedecido), a la temperatura de $26 \pm 2^\circ \text{C}$, en alternancia de luz - oscuridad (8 / 16 horas). Para los ensayos se emplearon 400 semillas por especie tomadas al azar según las Reglas de Muestreo establecidas en la NC617 (2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción del proceso

Montaje de experimentos

Para cada especie se emplean 7 variantes x 2 ambientes x 4 plazos (períodos) de conservación, con el objetivo es determinar el efecto de los productos sobre la humedad y a partir de esto la respuesta de la viabilidad de las semillas en el tiempo, nuestro estudio preliminar se realizó en un período de 3 meses. Las semillas se someten a conservación considerando la acción desecante de los minerales industriales (principalmente aluminosilicatos) según las variantes:

1. Testigo (sin tratamiento)

2. Zeolita natural (San Ignacio)
3. Zeolita modificada con Cu
4. Zeolita modificada con Zn
5. Bentonita natural
6. Caolín
7. Carbonato de calcio

Conservación del frijol Caupi a temperatura ambiente

Para el desarrollo de la investigación se encapsulan las semillas con una relación de 50 g/Kg, las semillas no resistieron las condiciones de alta temperatura impuestas, por lo que no se produjo germinación en ninguna de las variantes en estudio antes mencionadas. Aun cuando el período de conservación fue de solo 3 meses en todas las variante aparecieron pudriciones, principalmente fungosas, entre los que predominaron los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* y *Fusarium*, así como se pudo apreciar un fuerte olor fétido en las placas.

Conservación del frijol Caupi bajo condiciones controladas.

Se produjo germinación en todas las variantes, lo que fue favorecido por la acción menos perjudicial del ambiente a que quedó expuesto el ensayo (Tabla 1).

En la figura 1, se observa de forma cualitativa el resultado obtenido del frijol Caupí bajo condiciones controladas, donde la muestra con Caolín en el período que se evalúa (3 meses), presenta mayor germinación, vigor y calidad que la muestra testigo.

Conservación del ajonjolí a temperatura ambiente

Las semillas de ajonjolí manifiestan en general un mejor comportamiento frente a las afectaciones que pueden producir las altas temperaturas de conservación, al menos en un período de 3 meses. Por su parte, los minerales industriales empleados muestran una acción bastante similar en lo que respecta a su influencia sobre la germinación (Tabla 2).

Tabla 1. Germinación y estado sanitario del frijol Caupí bajo condiciones controladas.

Variantes	Germinadas por placas 1 2 3 4				Germinadas	Enfermas	Totales
Testigo	30	34	23	8	95	105	200
Zeo - Cu	40	42	41	35	158	42	200
Zeo - Zn	32	45	36	39	152	48	200
ZeoNat	33	41	37	36	147	53	200
CaCO ₃	43	43	38	45	169	31	200
Caolín	49	25	40	37	151	49	200
Bentonita	47	27	39	40	153	47	200



Figura 1. Comparación de la germinación de la muestra Testigo contra la muestra Caolín.

Tabla 2. Germinación y estado sanitario del Ajonjolí conservado a temperatura ambiente.

Variante	Germinadas por placas 1 2 3 4				Germinadas	Enfermas	Totales
Testigo	45	44	31	35	155	45	200
Zeo - Cu	0	0	94	94	188	12	200
Zeo - Zn	23	29	70	66	188	12	200
ZeoNat	40	10	51	77	178	20	200
CaCO ₃	62	68	36	24	190	10	200
Caolín	6	9	76	70	161	39	200
Bentonita	0	12	75	73	160	40	200

Tabla 3. Germinación y estado sanitario de semillas de Ajonjolí conservadas en condiciones controladas.

Variante	Germinadas por placas 1 2 3 4				Germinadas	Enfermas	Totales
Testigo	29	57	40	43	169	31	200
Zeo - Cu	13	37	77	50	177	23	200
Zeo - Zn	46	80	42	9	177	23	200
ZeoNat	51	62	36	24	173	27	200
CaCO ₃	54	60	29	29	172	28	200
Caolín	58	32	33	53	176	24	200
Bentonita	81	65	10	20	176	24	200

Conservación del ajonjolí bajo condiciones controladas.

La conservación del ajonjolí bajo condiciones controladas, mostró al igual que en los experimentos a temperatura ambiente, que en la muestra testigo se alcanzan los menores valores de germinación y mayor número de plantas enfermas, como se observa en la **Tabla 3**. Estas son solo tendencias iniciales, sin diferencias de significación que deben ser corroboradas con el paso del tiempo.

CONCLUSIONES

1. Los mejores resultados de semillas germinadas se obtienen en todas las muestras donde se aplicaron los productos minerales, no siendo así en los testigos.
2. Se evidencia una tendencia a favorecer la conservación con las arcillas empleadas siempre que esta se realice bajo condiciones controladas.
3. Para la especie de frijol Caupi, las arcillas empleadas no fueron efectivas para favorecer la protección de las semillas y detener la acción negativa de la micro flora presente bajo las condiciones de temperatura más intensa.
4. En la conservación de frijol Caupi bajo condiciones controladas, se produjo germinación en todas las variantes, lo que fue favorecido por la acción menos perjudicial del ambiente.
5. Los valores más prometedores alcanzados en los ensayos bajo condiciones controladas en frijol Caupi en el periodo fueron alcanzados por las variantes CaCO₃ (42.25%), Zeolita - Cu (39.50%) y Bentonita (38.25%), sin diferencias significativas entre ellas.
6. El testigo también en este caso manifiesta la tendencia a alcanzar menor valor que el resto de las variantes y mayor número de plantas enfermas, mientras que muestran valores más elevados las variantes CaCO₃ (50.0%), Zeolita - Cu (47.0%) y Zeolita - Zn (47.0%).
7. La conservación bajo condiciones controladas, se comportaron similares a los resultados obtenidos a temperatura ambiente para el Ajonjolí, Zeolita - Cu (44.25%) y Zeolita - Zn (44.25%) y CaCO₃ (43.0%).
8. Las evaluaciones con semillas de ajonjolí tratadas y conservadas a temperatura ambiente, dan como resultados preliminares una tendencia a la no

aparición de enfermedades fungosas con las semillas tratadas con carbonato de calcio.

9. Los tratamientos con las variantes en estudio para la conservación en frío manifestaron una tendencia al control de enfermedades fungosas producidas por los patógenos de los géneros *Fusarium*, *Rhizopus*, *Aspergillus* y *Macrophomina* con la Zeolita enriquecida con Zinc seguido de Zeolita Natural y Carbonato de Calcio.

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Internacional para los Ensayos de Semillas (ISTA). 2016. "Reglas Internacionales para el Análisis de Semillas". Zürichstr. 50, CH-8303 Bassersdorf, Suiza: 192, ISSN: 2310-3655.
- Ávila M., Romero, M., López, W., Cli Sánchez, N. & Espinoza, Alejos. 2017. "Evaluación de dos condiciones de almacenamiento refrigerado para el mantenimiento de la calidad fisiológica de semilla de soya de la variedad 'FP90-6103' por periodos prolongados". Fundación para la investigación Agrícola Danac, San Felipe, Yaracuy, Venezuela. Edición Especial de la Revista Alcance, 73 (2017): 123 - 134.
- Febles Pérez, G. J., T. E. Ruiz Vázquez, G., Crespo López, M., Delgado Navarro, Vento, A. D. & Cué, J. L. 2020. Evaluación del uso de la zeolita para el almacenamiento de semillas.
- Fresneda, J. A. 2015 Control de calidad de las semillas. En Manual para la producción y conservación de semillas, INIFAT- CISP. 146-149 p.
- Kameswara Rao, N., Hanson, J., Dulloo, M. E, Ghosh, K., Nowell, D. & Larinde, M. 2007. Manual para el manejo de semillas. Manuales para Bancos de Germoplasma No. 8. Biodiversity International. 165 p., ISBN: 978-92-9043-757-4.
- Oficina Nacional de Normalización. 2008. Agricultura - semillas agrícolas - muestreo. NC 617 2008 ICS: 65-020-20. La Habana, Cuba: Ministerio de la Agricultura, 20 p.
- Oficina Nacional de Normalización. 2008. Ensayos de semillas agrícolas - Determinación de la germinación. 618 2008 ICS: 65-020- La Habana, Cuba: Ministerio de la Agricultura, 19 p.
- Rodríguez Nodals A. & Fresneda Buides, J. A. 2018. Variedades y semillas. En Genética, genómica y fito mejoramiento. Tomo I. 53 - 85p. Editorial UH, ISBN: 978-959-7211-90-7.