



PRUEBA DE VIABILIDAD EN 6 VARIEDADES DE MAÍZ CRIOLLO, BANCO DE SEMILLAS LA PITA

Edgardo Cruz Córdoba

Doctor en Investigación Docente

prof.ecruzc@uml.edu.ni

<https://orcid.org/0009-0001-0469-0075>

UML

Resumen

Este trabajo presenta la viabilidad de producción de 6 variedades de semilla criolla de Maíz del banco la pita, con las normas de la Ley N°280 (Asamblea Nacional Nicaragua, 1997) y NTON 11 006-02 (Asamblea Nacional Nicaragua, 2002) de la ley de semilla de Nicaragua, comparando el grado de pureza y el porcentaje de germinación.

El mejor grado de viabilidad que tiene la variedad de Izalco con un 64%, seguido por NB6 y Tuza Morada ambos con el 58%, Olotillo con el 55%, Maíz amarillo con 49% y Overito con el 45%, como se aprecia en los resultados, ni una de las variedades logro el 80% que certifica la ley de semilla para que cumpla con la calidad de semilla en el grado de Germinación.

Esta investigación revisó la calidad de la semilla criolla, a través de la prueba de germinación, utilizada en los bancos de semilla manejados de manera artesanal y comparando resultados con los estándares nacionales de la semilla, la pruebas de germinación y de viabilidad han sido utilizadas ampliamente en la evaluación de la calidad de las semillas, cabe destacar que la calidad fisiológica hace referencia a mecanismos intrínsecos de la semilla que determinan su capacidad de germinación, la emergencia y el desarrollo de aquellas estructuras esenciales para producir una plántula normal bajo condiciones favorables, de manera garantizar calidad de semilla de maíz criollo entregada al productor, mayor producción para el autoconsumo, incrementar los índices de nutrición de la familia y generar excedente para la comercialización.



Palabras clave: Maíz, Semilla Criolla, Germinación, Viabilidad, Banco germoplasma.

VIABILITY TEST ON 6 VARIETIES OF NATIVE CORN, LA PITA SEED BANK 2024

Abstract

This study reveals the viability of producing six varieties of native maize seeds from La Pita seed bank, in accordance with Nicaragua's Seed Law No. 280 (National Assembly Nicaragua, 1997) and NTON 11 006-02 (National Assembly Nicaragua, 2002). It compares the degree of purity and the germination percentage. The best viability rate was observed in the Izalco variety at 64%, followed by NB6 and Tuza Morada, both at 58%, Olotillo at 55%, Yellow Maize at 49%, and Overito at 45%. As shown in the results, none of the varieties achieved the 80% required by the seed law to certify seed quality in terms of germination.

This research reviewed the quality of the native seed through a germination test, used in artisanally managed seed banks and compared results with national seed standards. Germination and viability tests have been widely used in assessing seed quality. It is important to note that physiological quality refers to the intrinsic mechanisms of the seed that determine its capacity for germination, emergence, and the development of essential structures to produce a normal seedling under favorable conditions. This ensures the quality of native maize seeds delivered to producers, increases production for self-consumption, enhances family nutrition levels, and generates surplus for commercialization.

Key Words: Corn, Native Seed, Germination, Viability.

1. Introducción

En cuanto al comercio exterior nicaragüense, en el período 2000-2012, las exportaciones de maíz promediaron 1.2 millones de dólares anuales (US\$1.1 millones por maíz blanco), mientras las importaciones fueron 19.4 millones de dólares anuales (US\$18.1 millones correspondieron a compras de maíz amarillo). En términos de volumen, las exportaciones promedio anuales ascendieron a 4,982 toneladas (99.8% maíz blanco) y las importaciones a 77,221 toneladas (95% maíz amarillo). Con relación a la producción total las exportaciones de maíz representan cerca de 1.5 por ciento, denotando el uso preponderante de la producción para el consumo interno. según cifras del (Banco Central de Nicaragua, 2013).



El rendimiento promedio de la siembra de maíz en la época de primera ha sido de 19.1 quintales por manzana. Los mayores rendimientos se han logrado en Nueva Segovia (33.5 qq/mz), Jinotega (25.1qq/mz) y Masaya (21.0qq/mz). El resto de los departamentos se encuentra por debajo de la media, presentándose los menores rendimientos en Carazo (9.6 qq/mz), Boaco (11.6 qq/mz) y Zelaya Central (12.0 qq/mz). (Banco Central de Nicaragua, 2013), La producción nacional de maíz en el presente ciclo 2022/2023, tiene un promedio de producción de 15 a 21 quintales por manzana, (MAG, 2024).

El Maíz Criollo del banco indígena La Pita: NB6, Tuza Morada, Olotillo, Maíz amarillo y Overito realizada en el Campus de la Universidad Martin Lutero sede Ocotol. El motivo para realizar este trabajo investigativo experimental fue brindar posibles soluciones a la problemática de la baja producción del maíz en la zona de Totogalpa, Madriz.

Dentro de los problemas que se encuentran en los agricultores de Maíz de la zona de La Pita son los siguientes:

- Producen bajo sistemas tradicionales obteniendo rendimientos de hasta 10 qq por manzana.
- Uso de semillas tradicional no certificada.
- Utilizan el grano que recolectaron de su cosecha para la siembra, sin tener en cuenta las normas de calidad.
- Producción tradicional, poco abono y en tierras áridas.

El propósito de la investigación es que los bancos de semilla produzcan, semilla de acuerdo Ley N°280 (Asamblea Nacional Nicaragua, 1997) y NTON 11 006-02 (Asamblea Nacional Nicaragua, 2002), de esa manera garantizar la calidad de semilla de maíz criollo entregada al productor, mayor producción para el autoconsumo, incremente los índices de nutrición de la familia y que genere excedente para la comercialización.

Los parámetros a ser revisados son:

- El grado de pureza.
- Porcentaje de semilla de otras variedades.
- Porcentaje de germinación para conocer la viabilidad de producción.

Definición de la Germinación:



En un ensayo de laboratorio se define la germinación como la emergencia y desarrollo a partir del embrión de la semilla, de aquellas estructuras esenciales que para la clase de semilla que se está ensayando indican la capacidad para desarrollarse en planta normal bajo condiciones favorables en el suelo (Correa, 2020)

Absorción de agua: La germinación comienza cuando una semilla absorbe agua. Esta absorción provoca la activación de enzimas que descomponen el almidón almacenado en la semilla en azúcares simples, proporcionando energía para el crecimiento inicial.

Hinchamiento y ruptura de la cubierta de la semilla: A medida que la semilla absorbe agua, se hincha y ejerce presión sobre la cubierta exterior (la testa). Finalmente, la testa se rompe, permitiendo que la radícula (la primera raíz) emerja.

Emergencia de la radícula: La radícula crece hacia abajo en busca de agua y nutrientes en el suelo. Este proceso se conoce como la fase de elongación.

Desarrollo de la plúmula: Mientras la radícula crece hacia abajo, la plúmula, que se convertirá en el tallo de la planta, comienza a desarrollarse y a emerger de la semilla. La plúmula contiene el epicótilo (la parte de la plántula que se convertirá en el tallo) y las primeras hojas verdaderas.

2. Metodología investigativa

Germinación estándar (GS)

Esta prueba se realizó conforme a las reglas de la International Rural for Seed Testing 2022 (IRST, 2022), utilizando el método de bandejas negras con arena y acrilato de sodio. El ensayo consistió en poner tres repeticiones de 128 semillas tomadas al azar por cada tratamiento (genotipo), estas se sembraron una por orificio de la bandeja, se mantuvieron húmedas; cada bandeja estuvo identificada con sus respectivos genotipos y repetición correspondiente, indicando la fecha y se utilizó como cámara la oficina de investigación manteniendo una temperatura de 30+ 1°C por 6 días. Al término del período de incubación se evaluaron registrándose las plántulas normales (PN), donde los resultados se registraron en porcentajes (%).

Tabla 1 Diseño metodológico del experimento

	NB-6	Ovetito	Olotillo	Amarillo	Isalco	Tuza morada
Bandeja 1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
Bandeja 2	T2	T2	T2	T2	T2	T2
Bandeja 3	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo
T1	Material Inerte Arena + Policlorato de Sodio en Proporción 50% : 50 %					
T2	Material Inerte Arena + Policlorato de Sodio en Proporción 75% : 25 %					
Testigo	Arena					
Nota	Cada Bandeja tiene 128 Orificio					

Fuente: Elaboración Propia

a. Instrumentos.

- A. Bandejas de plástico
- B. Pesa volumétrica en gramos
- C. Pie de rey
- D. Cámara Microscópica de 1000X
- E. Termómetro digital de suelo
- F. Multiparámetro (Luz, Humedad, Ph)
- G. Eosina
- H. Bisturí
- I. Arena lavada de rio
- J. Policlorato de sodio
- K. Saranda estándar
- L. Mesa de soporte
- M. Pana de 5 litros
- N. Lámpara con lupa de 200x

b. Población y Muestra.

Tabla 2 población y muestra

Descripción	Muestra (gr)	Sub-Muestra	Granos
NB-6	434.00	133.15	710.00
Overito	445.00	134.17	489.00



Olotillo	478.00	137.02	544.00
Amarillo	469.00	136.27	438.00
Isalco	575.00	143.98	430.00
Tuza morada	577.00	144.11	460.00

Fuente: Elaboración Propia

Tipo de Investigación.

Esta es una investigación exploratoria, cuantitativa, con un grado de manipulación experimental, bajo el método hipotético – deductivo, con un periodo longitudinal

Plan de análisis.

Comparación de resultados activos observables en cada una de las bandejas de tratamiento.

Validez

Los resultados de la investigación serán levantados mediante una hoja cuadrículada con forma de bandeja, donde se va a establecer el registro de la semilla que va a germinar, cada cuadrícula está identificada y registrada según el orden de izquierda a derecha, este instrumento está diseñado en base a la experimentación y diseño de la investigación, se ha probado en campo con varios operarios y los registros que se han obtenidos siempre han sido ordenados, confiables y estables.

Confiabilidad

Los instrumentos que levantaron la información garantizan el 100% de la confiabilidad de los resultados. (Sampieri, 2014, pág. 127)

Operacionalización de variables

Las variables de esta investigación tienen la coherencia interna del objetivos general y es la relación de los parámetros de calidad con la Viabilidad de Producción.



La coherencia de las variables de los objetivos específicos tienen coherencia directa con grado de pureza, % de semilla de otras variedades y el porcentaje de germinación

La variable de Viabilidad de Producción está indicando la cantidad de semillas que sean capaces de germinar, generar la calidad de la producción y esta se mide en: número de quintales producidos por manzana, es una variable de cantidad, se puede medir por lo que se identificó como una variable **Dependiente y Cuantitativa**.

La variable de **Viabilidad de producción**, depende de las variables independientes de: **grado de pureza**, (Se hace mecánica de forma visual donde se separa la semilla de la muestra requerida, con otro tipo de elementos sean estos piedra, sucio, semilla deforme, también se identifican el **% de semilla de otras variedades** (Se hace mecánica de forma visual donde se separa la semilla de la variedad requerida, con otro tipo de semilla que no se requiere en la muestra, la manera para sacar el grado de pureza es con el porcentaje, número de semillas de otra especie entre el número total de la muestra de semilla seleccionada), la manera para sacar el grado de pureza es con el porcentaje, número de semillas de otras variedades más piedras, sucio, semillas deforme, todo este valor entre el número total de la muestra seleccionada), **y el porcentaje de germinación**, (Se hace varios ensayos, se siembra 100 granos de la semilla con el mejor grado de pureza, se hace una réplica de testigo, de igual forma 100 granos de semilla de la misma muestra del grado de pureza, para realizar la medición, se espera que la semilla genere el pedúnculo y sea visto, esta se cuenta como germinación, la forma de realizar la medición es número de semillas germinadas entre el número general de la semilla, se multiplica el valor por 100 y este es el porcentaje de germinación, todas las variables **independiente y Cuantitativa**

3. Resultados y discusión

Resultado 1

La viabilidad de la producción está determinada por dos factores principales de acuerdo a la Ley No. 280, Ley de producción y comercio de semilla los cuales son: grado de pureza y el porcentaje de germinación. Cada uno de estos factores tiene una ponderación del 50% en la evaluación general de la viabilidad. A continuación, se presentan los valores obtenidos por diferentes variedades de maíz



NB6: Alcanzó el valor más alto con un 64% en la evaluación combinada de pureza y germinación.

Olotillo: Obtuvo un 60%, con una posición competitiva respecto a otras variedades.

Maíz amarillo: También logró un 60%, mostrando una buena armonía entre pureza y germinación.

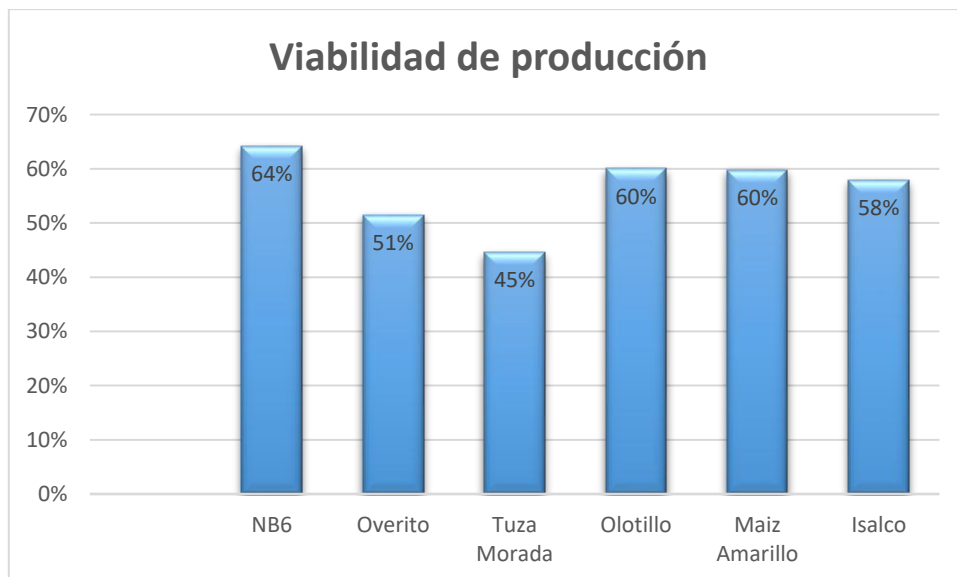
Isalco: Registró un 58%, destacándose como una opción viable, aunque ligeramente inferior a las anteriores.

Overito: Con un 51%, muestra una viabilidad moderada, para una producción media.

Tuza morada: Presentó el valor más bajo con un 45%, lo que indica áreas significativas de mejora en términos de pureza y germinación

Para mejorar la producción y la viabilidad general de estas variedades, es importante enfocar los esfuerzos en incrementar tanto la pureza como el porcentaje de germinación. Esto podría implicar la implementación de técnicas avanzadas de selección y mejora genética, así como el uso de prácticas agrícolas óptimas para maximizar el rendimiento y la calidad de las semillas criolla.

Gráfica 1 Viabilidad de producción



Fuente propia



Resultado 2.

La pureza de las semillas se evalúa mediante tres parámetros: el porcentaje de semillas afectadas por plagas, el porcentaje de semillas deformes y el porcentaje de semillas contaminadas con otras variedades. La suma de estos porcentajes constituye el grado de impureza de la semilla. La diferencia respecto al 100% representa el grado de pureza, es decir, el porcentaje de semillas que son representativas de la variedad deseada.

Según los estándares establecidos, el porcentaje de semillas puras debe ser como mínimo del 98%, y el grado de impureza no debe superar el 2%. No obstante, los resultados observados en diferentes variedades de maíz revelan que ninguna cumple con estos requisitos.

Según los estándares establecidos, el porcentaje de semillas puras debe ser como mínimo del 98%, y el grado de impureza no debe superar el 2%. No obstante, los resultados observados en diferentes variedades de maíz revelan que ninguna cumple con estos requisitos:

NB6: Presenta el mayor grado de pureza con un 70.42%. Esto significa que el 29.58% de sus semillas presentan alguna forma de impureza, ya sea por plagas, deformidades o mezcla con otras variedades.

Maíz amarillo: Tiene un grado de pureza muy cercano al de NB6, con un 70.32%, lo que indica un 29.68% de impureza.

Olotillo: No se detalló específicamente en los resultados, pero se infiere que su grado de pureza es inferior al de NB6 y maíz amarillo.

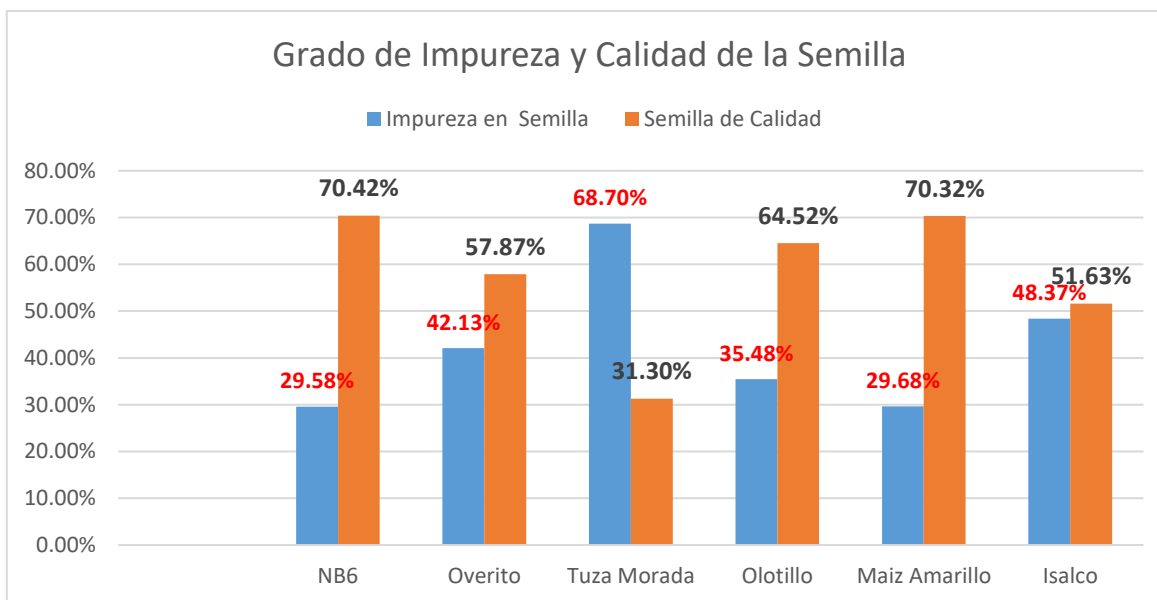
Isalco: No se mencionaron datos específicos, pero se estima que tiene un grado de pureza intermedio

Overito: Tampoco se especificó en los resultados, pero es probable que su pureza sea menor comparada con las variedades principales.

Tuza morada: Es la variedad con el menor grado de pureza, registrando solo un 31.30%, lo que indica que el 68.70% de sus semillas están afectadas por impurezas.

Ni una sola variedad alcanzo el grado de pureza mínimo del 98%.

Gráfica 2 Grado de Impureza y Calidad de semilla



Fuente propia

Resultado 3

En la prueba de germinación realizada para evaluar seis variedades de Maíz Criollo, los resultados muestran variaciones significativas en la capacidad de germinación de cada variedad. Estos resultados son cruciales para determinar la viabilidad de las semillas y su capacidad para producir plantas saludables. A continuación, se presentan los detalles de los resultados observados:

Isalco: Esta variedad obtuvo el mejor resultado en la prueba de germinación, con un 64%. A pesar de ser la mejor entre las variedades evaluadas, aún está lejos del 80% requerido por la ley de semillas para certificar la calidad en términos de germinación.

NB6: Junto con Tuza Morada, esta variedad logró un 58% de germinación. Este resultado, aunque superior al de otras variedades, todavía no alcanza el estándar mínimo.

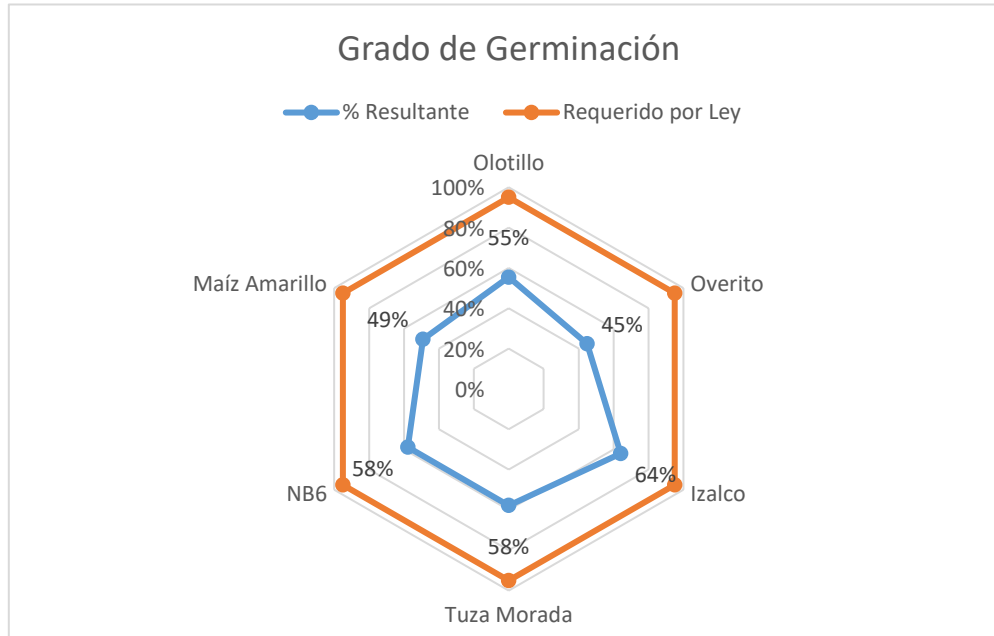
Tuza Morada: Igual que NB6, obtuvo un 58% de germinación, indicando que más de la mitad de sus semillas germinan con éxito.

Olotillo: Con un 55% de germinación, esta variedad también quedó por debajo del umbral del 80% necesario para la certificación de calidad.

Maíz Amarillo: Mostró una tasa de germinación del 49%, situándose en la parte inferior del espectro de resultados, demostrando una capacidad de germinación limitada.

Overito: Obtuvo el porcentaje más bajo de germinación con un 45%, lo que sugiere serias limitaciones en la capacidad de estas semillas para germinar adecuadamente.

Gráfica 3 Grado de Germinación



Fuente propia

4. Conclusiones

De acuerdo a la viabilidad de la semilla criolla estudiada:

Las variedades de maíz NB6, Olotillo y Maíz Amarillo destacan por su alta viabilidad, con puntuaciones de 64% y 60% respectivamente en la evaluación combinada de pureza y germinación. Estas variedades son las más recomendadas para los productores que buscan maximizar la calidad y el rendimiento de sus cultivos, sin embargo, se requiere un proceso de mejoramiento genético selectivo para incrementar el grado de viabilidad que destaca el grado de pureza y la germinación, la que de acuerdo a la



investigación está por debajo de ser considerado viable dentro de los parámetros de la Ley N°280 (Asamblea Nacional Nicaragua, 1997) y NTON 11 006-02 (Asamblea Nacional Nicaragua, 2002)

De acuerdo a la Necesidad de Mejora:

Varietades como Tuza Morada y Overito, que obtuvieron puntuaciones de 45% y 51%, respectivamente, muestran una viabilidad moderada a baja. Se recomienda enfocarse en programas de mejoramiento genético y optimización de prácticas agrícolas para incrementar sus niveles de pureza y germinación, mejorando así su competitividad y rendimiento en la producción.

Conforme la ley

Las seis (6) variedades de semilla criolla de Maíz del banco la pita con las normas de la Ley 280 y NTON 11 006-02 de la ley de semilla de Nicaragua, mediante la viabilidad de la semilla (Grado de pureza y porcentaje de germinación), no lograron el grado de Viabilidad de Producción en porcentaje estimado como mínimo del 80% requerido.

Conclusión sobre el Grado de Impureza Generalizado:

Las variedades de maíz evaluadas NO cumplen con los estándares que exige la Ley 280 y NTON 11 006-02, con un mínimo del 98% de pureza y un máximo del 2% de impureza. Esto indica un problema generalizado en la calidad de las semillas disponibles.

Del estudio se derivan las variedades con Mayor Pureza:

NB6 y Maíz amarillo: Estas variedades presentan los mayores grados de pureza, con un 70.42% y 70.32% respectivamente. Sin embargo, sus niveles de impureza, alrededor del 29.6%, son significativamente superiores al límite aceptable del 2%. Esto muestra que, aunque son las mejores entre las evaluadas, aún están lejos de los estándares necesarios.

Varietades con Pureza Inferior:

Tuza morada: Es la variedad con el menor grado de pureza, con solo un 31.30%. Esto significa que la mayoría de sus semillas (68.70%) están afectadas por alguna forma de impureza, lo cual es extremadamente alto y preocupante.

Olotillo, Isalco y Overito: Aunque no se proporcionaron detalles específicos para estas variedades, se infiere que su grado de pureza es



menor al de NB6 y maíz amarillo. La pureza de Isalco es intermedia, mientras que Olotillo y Overito probablemente tienen una pureza menor en comparación con las variedades principales.

Impacto en la Calidad Agrícola:

La baja pureza de las semillas afecta directamente la calidad y el rendimiento de los cultivos. Semillas afectadas por plagas, deformidades o mezclas con otras variedades pueden resultar en plantas menos vigorosas, menor producción y mayor susceptibilidad a enfermedades.

Necesidad de Mejora en el Control de Calidad:

Es esencial mejorar los procesos de selección y control de calidad de las semillas para alcanzar los estándares mínimos requeridos. Esto podría implicar una revisión de las prácticas agrícolas, la implementación de tecnologías avanzadas de selección de semillas y una mayor vigilancia contra plagas y contaminaciones.

En resumen, me permito expresarles que se debe realizar un Mejoramiento Genético Selectivo, enfocados en aumentar la pureza y viabilidad de las semillas. Esto puede incluir la selección de las mejores plantas progenitoras y el uso de tecnologías avanzadas de cruzamiento y edición genética, mediante la optimización de prácticas agrícolas; adoptando las prácticas agrícolas optimizadas para reducir las impurezas, como el manejo adecuado de plagas y enfermedades, y la selección cuidadosa durante la cosecha y el almacenamiento.

Conclusión General 2: Necesidad urgente de mejorar la calidad de la semilla.

La baja pureza de las semillas afecta directamente la calidad y el rendimiento de los cultivos, resultando en plantas menos vigorosas, menor producción y mayor susceptibilidad a enfermedades. NB6 y Maíz amarillo, aunque son las mejores entre las evaluadas, aún están lejos de los estándares necesarios, mientras que variedades como Tuza morada muestran una pureza extremadamente baja.

5. Agradecimientos

Agradecemos el apoyo de la Universidad Martín Lutero, por financiar el proceso de investigación, al Profesor Mario Zapata por su colaboración en todos los procesos de la investigación.

6. Referencias bibliográficas



- Asamblea Nacional Nicaragua. (10 de DICIEMBRE de 1997). *Asamblea Nacional de Nicaragua*. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni>:
<http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/164aa15ba012e567062568a2005b564b/c565fa4beb89e0bb062570a1005777b0>
- Asamblea Nacional Nicaragua. (15 de noviembre de 2002). *Asamblea Nacional de Nicaragua*. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni>:
<http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/3133c0d121ea3897062568a1005e0f89/d91b40d2a2206580062577200051e6f7?OpenDocument>
- Banco Central de Nicaragua. (noviembre de 2013). *Banco Central de Nicaragua*. Obtenido de Caracterización del Cultivo de Maíz en Nicaragua:
https://www.bcn.gob.ni/sites/default/files/documentos/DT-33_Documento_final_Caracterizacion_del_maiz.pdf
- Correa, J. (2020). <https://repository.agrosavia.co/>. Obtenido de Tema IV Fisiología Bioquímica y Conservación:
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/30666/28230_18365.pdf?seq
- IRST. (2022). *IRST*. Obtenido de https://seedhealth.org/files:https://seedhealth.org/files/2022/03/ISTA_Rules_2022_SHMethods_7-026.pdf
- MAG. (Marzo de 2024). *MAG*. Obtenido de <https://www.mag.gob.ni/index.php/noticias:https://www.mag.gob.ni/index.php/noticias?view=article&id=95:nicaragua-presento-plan-de-produccion-consumo-y-comercio-2023&catid=11>
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación /*. Mexico: Mc Graw Hill.