

## CALIDAD DE LA SEMILLA DE MAIZ UTILIZADA EN ALGUNAS ZONAS MAICERAS DE NARIÑO

Hernando Criollo E.<sup>1</sup>

Tulio C. Lagos B.<sup>2</sup>

Hugo Ruiz E.<sup>3</sup>

### RESUMEN

Semillas obtenidas en regiones productoras de maíz del departamento de Nariño, se analizaron en cuanto a su calidad física, calidad fisiológica y calidad sanitaria. De los lotes analizados, las semillas de Túquerres presentaron un 71% de semilla selecta mientras que todos los demás materiales presentaron buena calidad física con valores superiores al 94% de semilla selecta.

Los valores de germinación, viabilidad en tetrazolio (0.5%) y vigor germinativo fueron estadísticamente similares para todos los lotes de semilla estudiados; sin embargo, cuando se evaluó la velocidad de emergencia en suelo, las semillas provenientes de Guaitarilla presentaron la mayor velocidad de emergencia (vigor) y las provenientes de depósitos de granos los menores valores.

Los hongos de los géneros *Penicillium* y *Fusarium* se presentaron con mayor frecuencia en las semillas evaluadas. Los lotes de Matituy, Las Lunas y Guaitarilla presentaron los mayores porcentajes de infestación fungosa.

### INTRODUCCIÓN

La semilla es el insumo más importante de la agricultura moderna, por cuanto de ésta depende la respuesta del cultivo a los recursos ambientales, bióticos y a prácticas agronómicas como la fertilización, el riego, etc.; como lo afirman Camargo y Vaughan (1973), ninguna práctica agronómica es capaz de mejorar la productividad de un cultivo más allá de los límites permitidos por la calidad de la semilla sembrada.

<sup>1</sup> Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. E-mail: hcriollo@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesor Asistente. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

<sup>3</sup> Profesor Hora cátedra. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

Según el CIAT (1985), la falta de una investigación organizada para resolver los problemas específicos de una región, la deficiencia en los sistemas de capacitación y la carencia de suficiente personal especializado en el área de tecnología de semillas, se destacan como los principales factores que limitan el progreso de los programas de semillas en América Latina.

La utilización de semillas certificadas de maíz que garanticen su calidad, es una práctica poco usada por los agricultores. En general, los productores de maíz en Nariño cultivan el cereal para el consumo familiar, llevan al mercado el excedente, si lo hay, y separan una determinada cantidad para almacenarla y utilizarla como semilla en la siembra del año próximo; se hace necesario establecer el verdadero valor de las semillas utilizadas, con miras a orientar a los investigadores en la búsqueda de mejores opciones para incrementar la productividad de la zona maicera de Nariño.

La calidad de la semilla es el resultado de los factores que actuaron en su pasado; se puede afirmar que la semilla es el resultado de su propia historia. El componente genético, el origen de la semilla, presencia de contaminantes en el campo y en la cosecha, las condiciones de crecimiento de los padres, el manejo dado a las semillas antes de la cosecha, método de cosecha, secamiento y manipuleo, condiciones y tiempo de almacenamiento, son elementos definitivos de la calidad final y del poder de desempeño de las semillas en el campo (Delouche, 1971; Vieira, Tekrony y Egli, 1992).

La alta calidad de una semilla se traduce en la uniformidad poblacional, ausencia de enfermedades, alto vigor de la planta y mayor productividad y está determinada por características genéticas, físicas, sanitarias y fisiológicas. La calidad genética se relaciona con el origen de la semilla, homogeneidad, resistencia a plagas y enfermedades, potencial productivo, precocidad y calidad del producto; la calidad física implica ausencia de materiales inertes y de materiales ajenos a la semilla, contenido de humedad, peso, tamaño, color y apariencia; la calidad sanitaria exige ausencia de problemas sanitarios que afecten a la semilla o que interfieran con la producción; la calidad fisiológica determina la capacidad de desempeño de funciones vitales y está determinada por la germinación, vigor y potencial de almacenamiento (Popinigis, 1985 y Douglas, 1991).

En la obtención de semillas se requiere cumplir con una serie de requisitos que determinan su comportamiento en el campo; estas exigencias se deben cumplir no solamente a nivel de productores comerciales de semillas, sino que se deben tener en cuenta por todos los pequeños productores interesados en producir su propia semilla. Douglas (1991) afirma que para la producción de semillas se requiere tomar en consideración medidas como: utilización de semillas de calidad, adecuada nutrición de las plantas, riegos, eliminación de plantas atípicas y de malezas, manejo sanitario del cultivo y cosecha oportuna; las temperaturas y el tiempo de secado deben ser controlados, almacenamiento bajo condiciones de baja humedad y manejo durante el transporte.

La incidencia de la calidad de las semillas sobre los rendimientos ha sido probada por muchos autores; Funk *et al* (1962), demostraron que semillas nuevas presentan una mayor emergencia en campo, sus plántulas son más vigorosas y presentan una mayor competitividad que las provenientes de semillas viejas. Los rendimientos de plantas provenientes de semillas de dos, tres, cuatro y cinco años mostraron reducciones del orden del 20.2% en comparación con las plantas provenientes de semillas nuevas.

Shieh y McDonald (1982), evaluaron la incidencia del tamaño, la forma y tratamiento de semillas de maíz sobre su calidad; las semillas pequeñas germinaron más rápidamente indicando un mayor vigor que las semillas grandes, debido a que completan más pronto sus procesos imbibitorios (Muchena y Grogan, 1977); sin embargo, cuando se realizaron pruebas a nivel de campo, el tamaño de la semilla no fue determinante de la emergencia.

La forma de la semilla (redonda y alargada) afectó significativamente el comportamiento del maíz. Las semillas alargadas mostraron mayores valores de velocidad de germinación, mayor vigor de plántulas y resistencia a ensayos de vigor y envejecimiento acelerado. Los resultados de campo también demostraron la bondad de la utilización de semillas alargadas (de la parte central de la mazorca) sobre la emergencia en campo (Shieh y McDonald, 1982).

En los procesos de producción, existen factores importantes que determinan la calidad de la semilla producida. Teniendo en cuenta que los agricultores de Nariño utilizan parte de la producción del año anterior como semilla, es necesario recalcar la importancia de las prácticas agronómicas realizadas sobre el vigor y calidad de las semillas.

Un ejemplo es el efecto que las malezas pueden causar sobre la calidad de la semilla de maíz; al respecto, Saayman y Van de Venter (1996) realizaron un experimento para determinar la influencia de diferentes poblaciones de *Xanthium strumarium* (0, 1, 3, 4 y 6 plantas/planta de maíz) sobre la germinación y el vigor de las semillas de maíz producidas. La prueba de germinación no mostró diferencias en los tratamientos pero se observó un mayor número de plántulas anormales en plantas con interacción de la maleza. El vigor evaluado como la emergencia en campo demostró que el decrecimiento en la emergencia es causado por el deterioro en el vigor de las semillas y no solamente por la disminución del potencial germinativo. Igualmente se demostró que semillas de maíz producidas con la interferencia de la maleza, disminuyeron significativamente su velocidad de emergencia en el campo.

La disminución en los rendimientos y calidad de grano causado por la interferencia de malezas se debe tener en cuenta en los programas de agricultura sostenible que consideran adecuado la producción de granos a partir de semillas producidas en la cosecha anterior (Saayman y Vant de Venter, 1996).

En Nariño se sembraron aproximadamente unas 11.700 has de maíz en el año de 1997 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1997), con una productividad de 1270,8 Kg/ha, inferior a los promedios nacional y mundial que son de 1.600 Kg/ha y 4.100 Kg/ha, respectivamente. Los principales municipios productores son Guaitarilla (3.000 has), Buesaco (1.300 has) y Pasto (1.300 has).

Los bajos rendimientos alcanzados en Nariño se pueden atribuir principalmente a la falta de materiales mejorados, uso de semillas de mala calidad, niveles inadecuados de fertilización, atraso tecnológico en sistemas de siembra, bajas densidades, falta de riego (Sañudo et al, 1998). Teniendo en cuenta estas consideraciones, el presente trabajo se realizó con el objeto de evaluar aspectos relacionados con la calidad de semillas de maíz utilizadas por agricultores de zonas productoras en el departamento de Nariño.

## METODOLOGIA

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Fisiología vegetal e invernadero de la Universidad de Nariño, localizado en la ciudad de Pasto, a 2560 msnm, temperatura media anual de 14°C y humedad relativa promedio del 80%.

Las muestras de semillas analizadas se recolectaron en zonas sobresalientes por ser áreas productoras de maíz, con productores y con material que estaba listo para ser sembrado en el segundo semestre del año 1999.

Los materiales analizados correspondieron a semillas colectadas con productores de Guaitarilla, Imues, Nariño, Matituy, Túquerres, Buesaco (vereda Quitopamba), Samaniego y Mocondino (Municipio de Pasto); teniendo en cuenta que algunos productores compran su semilla en bodegas de la ciudad de Pasto, se incluyeron dos muestras de bodegas localizadas en el Potrerillo y Las Lunas.

**Diseño experimental.** Las evaluaciones a nivel de laboratorio se planearon con base en un diseño irrestrictamente al azar (DIA) con dos repeticiones, correspondiendo los tratamientos a las diez muestras de semillas de maíz provenientes de las diferentes regiones productoras.

Para la evaluación de emergencia en campo (vigor) se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

**Variables evaluadas.** En el Laboratorio se hizo una evaluación preliminar sobre el porcentaje de semilla selecta (calidad física) contenida en cada una de las muestras, mediante la eliminación de material inerte y de semillas descartables (inmaduras, partidas, enfermas, decoloradas, manchadas); se determinó igualmente el peso de 100 semillas de cada una de las muestras evaluadas.

La prueba de germinación y de velocidad germinativa (vigor), se realizó colocando 50 semillas en rollos de papel toalla humedecidos y en un germinador a 25°C; el conteo realizado a los cinco días después de la siembra, se tomó como un criterio inicial de vigor.

Se realizó la prueba de viabilidad con tetrazolio al 0.5%, siguiendo la metodología propuesta para maíz, por Delouche et al (1971) y calificando como viables aquellas semillas coloreadas según la tabla propuesta por el mismo autor y con una calificación de 1 a 6.

También se evaluó el vigor de las semillas mediante una prueba de emergencia en suelo realizada en invernadero; se sembraron surcos con 100 semillas evaluando diariamente el número de plántulas normales emergidas. El vigor se lo calculó con base en la velocidad de emergencia, propuesta por Popinigis (1985):

$$VIGOR = \sum \frac{Gi}{Ni}$$

Donde Gi = plantas normales emergidas

Ni = Total de días transcurridos desde la siembra a la evaluación.

La evaluación sanitaria se realizó colocando en bandejas previamente esterilizadas y bajo condiciones de germinación, 50 semillas de las muestras evaluadas, en una estufa a temperatura de 25 C°. Al cabo de 10 días, las bandejas se llevaron a observación en estereoscopio para la respectiva identificación de los crecimientos fungosos presentes en las semillas.

**Análisis de la información.** Los datos obtenidos se evaluaron estadísticamente mediante Análisis de Variancia y prueba DMS para la comparación de promedios. Los valores correspondientes al porcentaje de germinación, viabilidad con tetrazolio y vigor germinativo se transformaron mediante la fórmula:

$$Y = \text{arc seno} \sqrt{\text{porcent}/100}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Calidad física.** En la Tabla 1 se consignan las características físicas inherentes a las muestras de semilla utilizada por los productores de las principales regiones maiceras de Nariño. En cuanto al peso de 100 granos, los valores oscilaron entre 57,22 g para el grano de maíz que se vende como semilla en la bodega de Las Lunas y 31,18 g para la semilla utilizada en la zona de Túquerres.

Estas diferencias se explican en la diversidad de materiales sembrados en cada región, ya que no existe en la zona una cultura en el uso de semillas certificadas de variedades o de híbridos. En cuanto al porcentaje de semilla selecta evaluado en cada una de las muestras, la semilla proveniente de Guaitarilla presentó los mayores valores con un 99,68%, mientras que la semilla de Túquerres fue la que presentó los mayores contenidos de materiales inertes, semillas partidas, enfermas y manchadas, para un porcentaje de semilla selecta de 71,27%. En la zona de Guaitarilla, el municipio maicero más importante de Nariño, los agricultores realizan algunas prácticas mínimas de selección de sus semillas antes del almacenamiento, lo cual explica la alta proporción de semilla selecta; en la zona de Túquerres, el maíz es un cultivo de subsistencia y no se aplican técnicas especiales para el manejo de la semilla, limitándose a realizar una selección en el momento de la siembra, aumentando el número de semillas sembradas por sitio.

Tabla 1. Caracterización física del maíz utilizado como semilla por los agricultores de algunas zonas maiceras de Nariño.

| No. | Procedencia de muestra | S. Selecta (%) | Peso 100 granos |
|-----|------------------------|----------------|-----------------|
| 1   | Matituy                | 98,81          | 44,2            |
| 2   | Quitopamba (Buesaco)   | 93,39          | 32,24           |
| 3   | Mocondino              | 97,17          | 51,92           |
| 4   | Guaitarilla            | 99,68          | 46,28           |
| 5   | Nariño                 | 99,10          | 48,61           |
| 6   | Imues                  | 98,71          | 43,01           |
| 7   | Samaniego              | 99,07          | 40,50           |
| 8   | Potrerrillo            | 94,73          | 31,40           |
| 9   | Las Lunas              | 96,06          | 57,22           |
| 10  | Túquerres              | 71,27          | 31,18           |

**Germinación, viabilidad y vigor germinativo.** Los valores correspondientes al poder germinativo, viabilidad en tetrazolio y vigor germinativo se relacionan en la Tabla 2. El Análisis de Variancia (Tabla 3) correspondiente a las variables porcentaje de germinación, viabilidad con tetrazolio y vigor germinativo no mostró diferencias estadísticas significativas entre las muestras de semillas de maíz utilizadas en diferentes regiones del departamento, encontrándose que en general las semillas muestran

un buen comportamiento a nivel de los procesos germinativos en laboratorio. Estas observaciones no permiten asegurar la buena calidad de las semillas, por cuanto ésta solamente puede determinarse por su comportamiento bajo condiciones adversas de germinación y crecimiento, tal como lo anotan Saayman y Van de Venter (1996).

Tabla 2. Germinación (%), Viabilidad (%) y Vigor germinativo (%) de semillas utilizadas por cultivadores de maíz del departamento de Nariño.

| Tratam. | Procedencia          | % germinac. | %Viabilidad | %Vigor germ. |
|---------|----------------------|-------------|-------------|--------------|
| 1       | Matituy              | 84.33       | 71.12       | 53.28        |
| 2       | Quitopamba (Buesaco) | 93.98       | 79.12       | 65.10        |
| 3       | Mocondino            | 87.20       | 83.34       | 49.37        |
| 4       | Guaitarilla          | 97.54       | 86.24       | 76.88        |
| 5       | Nariño               | 86.44       | 79.83       | 56.88        |
| 6       | Imues                | 97.54       | 83.34       | 62.49        |
| 7       | Samaniego            | 93.98       | 64.55       | 61.04        |
| 8       | Potrerrillo          | 92.00       | 76.81       | 72.58        |
| 9       | Las Lunas            | 79.37       | 76.88       | 49.51        |
| 10      | Túquerres            | 81.43       | 75.45       | 54.90        |

Tabla 3. Análisis de variancia para las variables germinación (%), Viabilidad (%) y vigor germinativo (%) de semillas de maíz utilizadas por los agricultores de Nariño. (Datos transformados).

| F de V       | GL | CUADRADOS MEDIOS     |                     |                     |
|--------------|----|----------------------|---------------------|---------------------|
|              |    | Germinación          | Viabilidad          | Vigor germ.         |
| Tratamientos | 9  | 104.44 <sub>ns</sub> | 46.38 <sub>ns</sub> | 77.10 <sub>ns</sub> |
| Error        | 10 | 70.37                | 52.46               | 34.69               |
| CV%          |    | 10.50                | 10.51               | 10.39               |

ns = No hay diferencias significativas.

En la Figura 1, puede observarse en conjunto, el comportamiento de las semillas en cuanto a los valores de poder germinativo, viabilidad en tetrazolio y vigor germinativo. Es necesario resaltar la necesidad de establecer unos criterios más estrictos en las evaluaciones de viabilidad en tetrazolio por cuanto el hecho de dar positivo a la prueba no implica necesariamente vigor; si se quiere una lectura más correlacionada con el vigor de la semilla podría reducirse la escala a las tres primeras calificaciones de la escala propuesta por Delouche et al (1971).

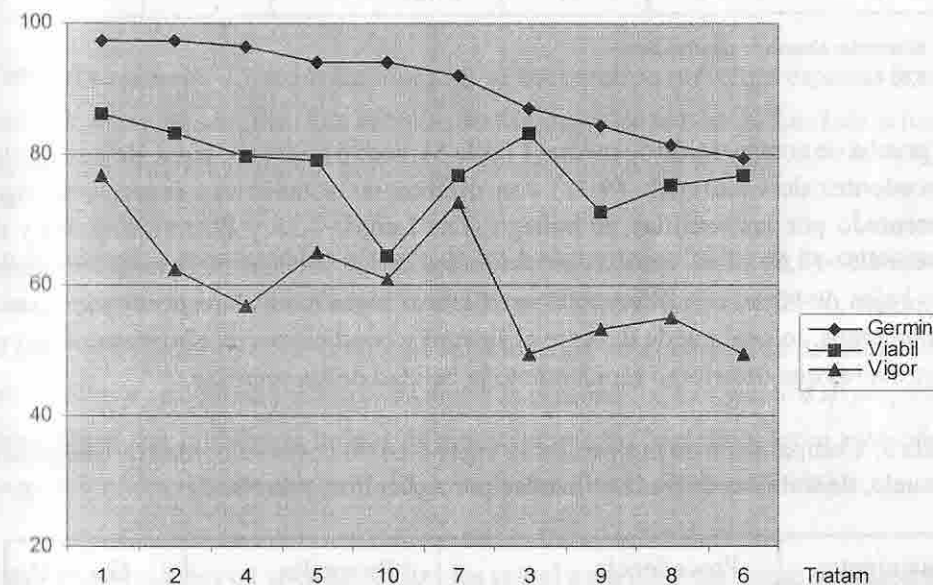


Figura 1. Comportamiento del poder germinativo, viabilidad en tetrazolio y vigor germinativo de semillas de maíz utilizadas en diferentes regiones de Nariño

**Velocidad de emergencia en campo (Vigor).** Las metodologías más precisas en cuanto a la determinación del vigor son aquellas que enfrentan a la semilla a condiciones adversas de humedad de suelo, tipo de suelo, temperatura, insectos, microorganismos, etc., por cuanto su evidencia real solamente se dará bajo las condiciones presentes en el cultivo. En el presente trabajo se demostró la necesidad de realizar pruebas de vigor en suelo al encontrar diferencias estadísticas entre las semillas (Tabla 4), las cuales presentaron valores de vigor semejantes en pruebas de laboratorio.

Tabla 4. Análisis de variancia para la variable velocidad de emergencia (Vigor) en suelo, de semillas de maíz utilizadas por agricultores en Nariño.

| FV           | GL | SC    | CM   | Fc     | Pr>F  |
|--------------|----|-------|------|--------|-------|
| Tratamientos | 9  | 10.37 | 1.15 | 4.52** | 0.001 |
| Repeticiones | 3  | 1.43  | 0.47 | 1.87   |       |
| Error        | 27 | 6.87  | 0.25 |        |       |
| Total        | 39 | 18.67 |      |        |       |

\*\* : diferencias altamente significativas

CV: 5.73 %

La prueba de comparación de medias (Tabla 5) mostró un mayor vigor de las semillas procedentes de Guaitarilla (9,33) con diferencias estadísticas respecto al vigor presentado por las semillas de bodega (Las Lunas: 7,55 y Potrerillo: 8,44) y de Mocondino (8,60). Las semillas provenientes de las bodegas mostraron los valores más bajos de vigor, con diferencias estadísticas significativas respecto a los demás tratamientos, lo cual puede deberse al tiempo y condiciones de almacenamiento no controlados que deterioran rápidamente la calidad de las semillas.

Tabla 5. Comparación de promedios de vigor medido como velocidad de emergencia en suelo, de semillas de maíz utilizadas por agricultores de Nariño.

| Tratamiento | Procedencia          | Promedio | Grupo t* |
|-------------|----------------------|----------|----------|
| 4           | Guaitarilla          | 9.33     | A        |
| 6           | Imues                | 9.32     | AB       |
| 5           | Nariño               | 9.20     | AB       |
| 1           | Matituy              | 9.11     | ABC      |
| 10          | Túquerres            | 8.96     | ABC      |
| 2           | Quitopamba (Buesaco) | 8.74     | ABC      |
| 7           | Samaniego            | 8.65     | ABC      |
| 3           | Mocondino            | 8.60     | BC       |
| 8           | Potreriillo          | 8.44     | C        |
| 9           | Las lunas            | 7.55     | D        |

DMS: 0.73

\* Tratamientos con letras comunes no difieren estadísticamente

La amplia experiencia y condiciones ambientales propicias para el cultivo del maíz que presenta la zona de Guaitarilla, explican la mayor calidad presentada por las semillas que utilizan los agricultores de este municipio; del mejoramiento continuo de las prácticas agronómicas, variedades, selección de plantas, época de cosecha, selección, secamiento y métodos de almacenamiento dependerá en gran medida el mejoramiento de la calidad de las semillas y el incremento en la productividad del cultivo.

**Calidad sanitaria.** En todas las muestras se encontraron presentes especies hongos asociados con las semillas. Las semillas de Matituy y de la bodega Las Lunas fueron las que presentaron un mayor porcentaje de infestación por hongos.

En la Tabla 6 se presentan los géneros de los hongos encontrados en las muestras de semillas, predominando los géneros *Penicillium* (100%) y *Fusarium* (70%); este último al igual que *Rhizopus* es un problema relacionado con el contenido de humedad de las semillas y su contaminación se da desde la precosecha. Los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* son problemas típicos de almacenamiento húmedo y están asociados a un gran número de especies cultivadas, incluido el maíz (Halloin, 1986).

Estas observaciones en semillas utilizadas por el agricultor nariñense demuestran la importancia de capacitar a los productores en la producción de semillas sanas y en la necesidad de utilizar medidas sanitarias como el contenido de humedad de la semilla almacenada y la humedad del almacenamiento sin descartar los tratamientos químicos, con miras a incrementar la productividad del cultivo, ya que según lo anotan Baker y Smith (1966) la transmisión por semilla de hongos, bacterias y virus patógenos de las plantas, pueden causar severas pérdidas en muchos cultivos importantes como el maíz.

Los mismos autores manifiestan que la semilla es el factor de diseminación más importante en la agricultura.

Tabla 6. Porcentajes de infestación y hongos presentes en semillas de maíz utilizadas por agricultores del departamento de Nariño.

| Trat. | Procedencia | % infestac. | Géneros presentes                                       |
|-------|-------------|-------------|---|
| 1     | Matituy     | 100         | <i>Fusarium, Penicillium, Trichotecium, Curvularia.</i> |
| 2     | Quitopamba  | 32          | <i>Fusarium, Penicillium.</i>                           |
| 3     | Mocondino   | 72          | <i>Fusarium, Penicillium, Aspergillus.</i>              |
| 4     | Guaitarilla | 80          | <i>Penicillium.</i>                                     |
| 5     | Nariño      | 52          | <i>Fusarium, Penicillium.</i>                           |
| 6     | Imues       | 12          | <i>Fusarium, Penicillium.</i>                           |
| 7     | Samaniego   | 32          | <i>Fusarium, Penicillium.</i>                           |
| 8     | Potrerillo  | 8           | <i>Penicillium.</i>                                     |
| 9     | Las Lunas   | 100         | <i>Penicillium, Trichotecium, Rhizopus.</i>             |
| 10    | Túquerres   | 60          | <i>Rhizopus, Fusarium, Penicillium, Aspergillus.</i>    |

### CONCLUSIONES

A excepción de la semilla de maíz proveniente de Túquerres, todas las demás presentaron buena calidad física.

La semilla proveniente de diferentes regiones de Nariño presentó similares características de calidad fisiológica: poder germinativo, viabilidad y vigor germinativo; sin embargo las semillas de Guaitarilla presentaron los mayores valores de vigor, medido como velocidad de emergencia en suelo. Los valores de vigor más bajos se obtuvieron con las semillas provenientes de depósitos de granos de la ciudad de Pasto.

En cuanto a la calidad sanitaria, las semillas de Matituy, depósito de las Lunas y Guaitarilla presentaron mayor infestación fungosa; los géneros que se presentaron con mayor frecuencia fueron *Penicillium* y *Fusarium*.

### BIBLIOGRAFIA

BAKER, K. y SMITH, S. Dynamics of seed transmission of plant pathogens. Annual Review of Phytopathology. 4:311-334. 1966.

CAMARGO, C. and VAUGHAN, C. Effect of seed vigor on field performance and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Proc. Association of official seed analysts. 63:135-147. 1973.

CIAT. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Investigación y Capacitación en Producción y Tecnología de semillas. Memorias. Cali, Colombia, CIAT, 1985. 162 p.

DELOUCHE, J. Determinants of seed quality. Seed Technology Laboratory. Mississippi, Mississippi State University,. 1971. 18 p.

DELOUCHE, J., STILLI, W., RASPET, M. Y LIENHARD, M. Prueba de viabilidad de semillas con tetrazol. Centro Regional de Ayuda Técnica. México, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). 1971. 71 p.

DOUGLAS, J. Programa de semillas. Guía de planeación y manejo. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT), 1991. 357 p.

FUNK, C., ANDERSON, J., JOHNSON, M. Y ATKINSON, R. Effect of seed source and seed age on field and laboratory performance of field corn. Crop Science 2:318-320. 1962.

HALLOIN, J. Microorganisms and seed deterioration. In: Physiology of seed deterioration. Madison, Wiscosin, CSSA Special Publication No. 11. 1986. Pp. 89-99

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Gobernación de Nariño. Secretaría de Agricultura. URPA. Sección de Informática y estadística. Consolidado agropecuario, acuícola y pesquero 97B. 1997. 33 p.

MUCHENA, S. AND TROGAN, C. Effect of seed size on germination of corn (*Zea mays* L.) under simulated water stress condition. *Can. Journ. Plant Science*, 57:921-923.

POPINIGIS, F. Fisiología da semente. 2ª. Ed. Brasilia, 1985. 289 p.

SAAYMAN, A. and VAN DE VENTER, H. Influence of weed competition on subsequent germination and seed vigor of *Zea mays*. *Seed Science and Technol.*, 25:59-65. 1996.

SAÑUDO, B., CRIOLLO, E., LAGOS, T. Y ARTEAGA, G. Manejo técnico del cultivo de maíz en zonas trigueras del departamento de Nariño. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pasto, Nariño. 45p. (En impresión).

SHIEH, W., AND McDONALD, M. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. *Seed Science and Technol.*, 10:307-313. 1982.

VIEIRA, R., TEKRONY, D. Y EGLI, D. Effect of drought and defoliation stress in the field on soybean seed germination and vigor. *Crop Science*, 32:471-475. 1992.