

**Análisis de pureza física y pruebas de germinación en semillas para siembra, en el  
laboratorio de semillas del ICA, sede Bucaramanga, Santander.**

**José Mario Gómez Díaz**

**91527636**



**Universidad de Pamplona**  
**Facultad de ciencias agrarias**  
**Departamento de agronomía**  
**2017**

## Contenido

	<b>Pág.</b>
1.Resumen .....	6
2.Introduccion .....	7
3. Base teórica.....	9
3.1. Producción de semillas.....	12
3.2. Clases de semillas.....	13
3.3. Tipos de semillas.....	14
3.4. Almacenamiento de semillas.....	14
3.5. Bancos de germoplasma.....	17
3.6. Importación de semillas.....	19
3.7. Categorías de las semillas.....	20
3.8. Empresas de semillas.....	21
3.9. Legislación en semillas.....	21
3.10. Exámenes y evaluaciones a productores y distribuidores de semilla.....	22
3.11. Historia de la agricultura en Colombia.....	23
3.12. Semilla pura.....	29
3.13. Prueba de germinación.....	30
3.14. Calidad de semilla.....	31
3.15. Análisis de pureza física.....	34

3.16. Instituciones responsables en la producción y comercialización de semillas.....	35
3.17. Trabajos en semillas realizados en otros países.....	37
4. Materiales y metodos.....	40
4.1. Recepción, registro y codificación de la muestra a analizar.....	40
4.2. Pesaje de la muestra.....	40
4.3. Porcentaje de humedad contenida en la muestra a analizar.....	41
4.4. Proceso de homogenización de la muestra en cuestión.....	42
4.5. Cuarteamiento y análisis de pureza.....	43
4.6. Proceso de siembra.....	44
4.7. Lecturas de germinación.....	46
4.8. Emisión de resultados.....	46
5.Resultados.....	48
5.1. Análisis de pureza en semillas de la especie <i>Brachiaria brizantha</i> cultivar Marandu.....	48
5.2. Análisis de pureza: En semillas de la especie <i>Brachiaria decumbens</i> cultivar Basilisk.....	48
5.3. Lectura de germinación: En arveja variedad santa Isabel ( <i>Pisum sativum</i> ).....	48
5.4. Lectura de germinación: En maíz amarillo ( <i>Zea mayz</i> ).....	50
5.5. Lectura de germinación: En Habichuela ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).....	51
6. Conclusiones .....	52
7. Recomendaciones.....	53
8. Referencias bibliográficas.....	54

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
1. Figura. Recepción, registro y codificación de la muestra a analizar.....	40
2. Figura. Pesaje de la muestra.....	40
3. Figura. Porcentaje de humedad contenida en la muestra a analizar .....	41
4. Figura. . Proceso de homogenización de la muestra en cuestión.....	42
5. Figura. Cuarteamiento y análisis de pureza.....	43
6. Figura. Proceso de siembra.....	44
7. Figura. Tubos de papel tipos 1 y 2.....	45
8. Figura. Colocación de la semilla en bandeja metalizada.....	45
9. Figura. Lecturas de germinación.....	46
10. Figura. Emisión de resultados.....	46
11. Figura. Plántulas de arveja normales.....	49
12. Figura. Plántulas de arveja anormales.....	49
13. Figura. Plántulas anormales de maíz.....	50
14. Figura. Plántulas normales de maíz.....	50
15. Figura. Plántulas normales de Habichuela.....	51

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
1. Tabla. Análisis de pureza en semillas de la especie <i>Brachiaria brizantha</i> cultivar Marandu...48	48
2. Tabla. Análisis de pureza en semillas de la especie <i>Brachiaria decumbens</i> cultivar Basilisk...48	48

## 1. Resumen

Las semillas son críticas para enfrentar el doble desafío de la inseguridad alimentaria y el cambio climático. Los agricultores dependen de semillas de calidad de variedades adecuadas para alcanzar la seguridad alimentaria. Ya que encontrarán condiciones ambientales adversas tales como sequías, altas temperaturas, heladas, suelos salinos, ácidos, plagas y enfermedades, malezas que generan competencia con el cultivo, entre otras.

Por estas razones se hace necesario examinar la calidad del material de siembra para el establecimiento de los cultivos agrícolas.

En los empaques donde vienen las semillas para siembra, muchas veces se encuentra material extraño o impurezas (tierra, palos, piedras, trozos o fragmentos de semillas), otras semillas (malezas). Que se incorporan en el momento de la cosecha y no son separados en los procesos de limpieza, secado, selección, y empacado de la semilla. Y se encuentran deteriorándola, al estar la semilla en contacto directo con la tierra, que podría llevar esporas de algunos microorganismos.

Estos exámenes para determinar la calidad de la semilla, se denominan análisis de pureza física y pruebas de germinación en semillas para siembra. Normalmente se realizan en un laboratorio, en cada localidad, para revisar la calidad del material de siembra de la zona.

## **2. Introducción**

El instituto colombiano agropecuario ICA. Es el ente de control oficial en la producción agropecuaria nacional. Por lo tanto es el instituto encargado de realizar acciones de inspección, vigilancia y control en la distribución y comercialización de material vegetal para siembra, concretamente, semillas de las principales variedades cultivadas en la región, distribuidas en casas comerciales, y almacenes agropecuarios ubicados en los municipios de Lebrija, Girón, Piedecuesta, Floridablanca y Bucaramanga, entre los principales.

En la sede del ICA en Bucaramanga, seccional Santander. Cuenta con laboratorio de semillas, para realizar análisis de pureza física y pruebas de germinación en semillas para siembra.

Los técnicos especializados son los encargados de inspeccionar las instalaciones donde se encuentran almacenadas las semillas para siembra, y de a su vez tomar las muestras necesarias de las semillas de los cultivares comerciales de las principales hortalizas y pastos cultivados en la región. Esto para conocer su estado, pureza y vigor de las más relevantes especies vegetales utilizadas en la agricultura de la región. Entre ellas tenemos frijol, habichuela, arveja, maíz, tomate, lulo. Y algunos pastos para pastoreo, y pastos de corte empleados en la ganadería.

Una vez tomada la muestra de semillas para siembra, el técnico especializado del ICA, la deposita en la ventanilla de recepción de muestras de semillas. Ahí es recibida por el especialista encargado de realizar el análisis de pureza física, y la prueba de germinación.

Cuenta para ello con equipos especializados, tales como: balanza analítica para el pesaje de la muestra de semillas en cuestión, homogenizador para mezclar todos los componentes de la muestra, y tomar pequeñas submuestras. Estereoscopio, pinzas, guantes, determinador de humedad de la semilla, cámaras de germinación.

Para realizar un adecuado manejo y procesamiento de las muestras de semillas en cuestión, y poder obtener resultados reales.

### **3. Base teórica**

Durante gran parte de la historia de la humanidad, fuimos cazadores y recolectores. Luego, hace cerca de 10,000 años, comenzamos a domesticar plantas y animales como una forma de tener un suministro alimenticio accesible y predecible. De muchas maneras, el nacimiento de la agricultura se puede definir como el momento en que dejamos de cazar nuestro alimento y comenzamos a sembrarlo (Adams 2003).

Cerca del año 8,500 AC, los humanos en el Creciente Fértil (una zona que se extiende a lo largo de lo que hoy día es Egipto, Israel, Turquía e Iraq), comenzaron a sembrar granos en lugar de cosecharlos silvestres.

Para el 7,000 AC, comenzaron también a domesticar animales tales como ovejas, cerdos y cabras. Mil años después domesticaron el ganado bovino (Hopes 2011).

Antes de la llegada de la agricultura, los humanos eran nómadas, viajaban constantemente en busca de animales salvajes y granos silvestres. Con el aumento de la agricultura, como fuente

de alimento centralizada y predecible, tenían un incentivo para quedarse. Empezaron a formar ciudades.

De esta manera, la agricultura empezó a cambiar no sólo la dieta humana, sino también la civilización humana.

En los siguientes 8,500 años, la agricultura evolucionó con lentitud. A través de ensayo y error, los agricultores en todo el mundo empezaron a mejorar genéticamente las plantas.

Notaron naturalmente que no todas las plantas dentro de una especie eran iguales. Algunas crecían más, tenían mejor sabor o eran más fáciles de moler para hacer harina. Empezaron a guardar semillas de las mejores plantas y sembrarlas para la cosecha del próximo año (Hurtado 2013).

Por cientos de generaciones, esto condujo a la transformación de plantas silvestres en las verduras y granos más grandes y sabrosos que conocemos hoy día.

Durante la Edad de Bronce y la Edad de Hierro, las herramientas de piedra y de madera se reemplazaron con herramientas de metal más eficientes. Sin embargo, la agricultura continuó siendo una actividad intensa y laboriosa que ocupaba mucho tiempo y que incluía a cerca del 80 por ciento de la población mundial.

De 800 a 1400 D.C., las herramientas agrícolas permanecieron sin cambio alguno. Los primeros colonos en América del Norte usaban arados que no eran diferentes ni mejores a los que se usaban durante el Imperio Romano (Rodick 1990).

Durante los siglos 18 y 19, la innovación agrícola se disparó. El diseño del arado mejoró y un inglés de nombre Jethro Tull inventó la primera máquina de sembrar del mundo, un aparato que permitía sembrar las semillas en hileras rectas y ordenadas. Poco tiempo después siguió el equipo mecánico para cosechar tirado por caballos, como la segadora de Cyrus McCormick.

Los agricultores ahora podían sembrar y cosechar en una fracción del tiempo que les tomaba antes. La productividad de la agricultura se disparó.

Durante el siglo 20, las máquinas operadas con gasolina comenzaron a reemplazar al equipo tradicional tirado por caballos. Esto, combinado con los adelantos en la tecnología de fertilizantes y pesticidas después de la Segunda Guerra Mundial, permitió otro salto en la productividad de la agricultura.

La nueva eficiencia tecnológica significaba que los agricultores podían administrar más terrenos. Con el tiempo, esto produjo menos pero mayores granjas. Para los países desarrollados, también llevó a un cambio en la fuerza laboral. En los Estados Unidos, por ejemplo, el porcentaje de la fuerza trabajadora dedicada a la agricultura se redujo del 40% (en 1900), a solo 2% (en 2000) (Miller 2007).

Como menos personas vivían en las granjas, fue fácil olvidarse de cómo se producían, procesaban y enviaban los cultivos. En los países más desarrollados, el alimento se convirtió en un artículo disponible y al alcance del bolsillo que venía "de otra parte".

Entre 1900 y 2012, la población mundial creció de 1,600 millones a más de 7 mil millones. En 1700, sólo el 7% de la superficie del terreno se usaba para la agricultura. Hoy día, es más del 40% y sólo una porción del terreno que queda es apto para el cultivo.

La semilla como primer eslabón en la agricultura, utilizada como materia prima dentro de la producción agrícola, y en algunos casos en la pecuaria en el establecimiento de pasturas. En algunos casos llamada también, simiente o pepita. Es un ovulo fecundado y maduro con capacidad de germinación, y cada uno de los cuerpos que forman parte del fruto que da origen a una nueva planta; es la estructura mediante la cual realizan la propagación de las plantas que por ello se llaman espermatofitas (plantas con semilla). La semilla se produce por la maduración de un óvulo de una gimnosperma o de una angiosperma, el cual fue fecundado con un grano de polen viable, y maduro (Salamanca 2010). Una semilla contiene un embrión (plúmula, cotiledón(es), hipocotilo y radícula) del que puede desarrollarse una nueva planta bajo condiciones apropiadas. También contiene una fuente de alimento almacenado (endospermo) y está envuelta en una cubierta protectora (tegumento o testa).

La semilla más antigua que se conoce corresponde a un fósil encontrado en Bélgica, denominado Runcaria. (Valencia Ávalos, et.al., 2014).

### **Producción de semillas**

La producción de semillas es un proceso esencial de la agricultura, gracias a este, los campesinos han domesticado las especies vegetales que hoy consumimos, creando una enorme variedad dentro de cada especie al ir adaptándolas a distintas condiciones ambientales y necesidades culturales. Este proceso se ha mantenido en algunas regiones durante al menos diez mil años.

Desde el siglo XX, existe una corriente de producción industrial y tecnificada de semillas orientada a crear variedades más productivas, y tolerantes a plagas y enfermedades.

La producción tradicional de semillas incluye las siguientes etapas: siembra, selección, cosecha, limpieza, secado, almacenamiento, distribución.( Riggins Mill Rd, Dry Branch 2008).

### **Clases de semillas**

Las monocotiledóneas son una clase de plantas fanerógamas angiospermas, con los embriones de las semillas presentando un solo cotiledón u hoja inicial. Las raíces son fasciculadas, nacen todas del mismo lugar y adoptan una forma de cabellera, sustituyendo pronto a la raíz primaria numerosas raíces advertidas en haz (Martínez 2009).

El tallo suele no tener ramas o tenerlas escasas, carece de cambium y crece a veces en grueso, por interposición de nuevos hacecillos cerrados, dejando entre ellos el tejido celular. Las hojas suelen ser de nerviación paralelinervia, laminares, largas y estrechas. Son sentadas, ya que carecen de pecíolo, y envainadores dísticas o alternas. (Bonner, Franklin T. 2008).

Las dicotiledóneas son una clase de plantas fanerógamas angiospermas, cuyos embriones de las semillas presentan dos cotiledones u hojitas iniciales. Las raíces son de tipo axonomorfo, con una raíz principal o eje persistente de la cual brotan raíces secundarias. El tallo tiene haces libero leñosos abiertos, con zona de cambium. Las hojas son generalmente anchas, laminares, angulosas, presentando una gran variedad de forma. La nerviación suele ser de tipo reticular generalmente. (Hanson, 2008).

### **Tipos de semillas**

También encontramos dos tipos de semillas según su capacidad de almacenamiento, como lo son las semillas ortodoxas, que son las semillas que sobreviven a los periodos de desecación y congelación durante su conservación ex situ. Según informaciones del departamento de Agricultura de Estados Unidos existen variaciones entre tipos de semillas en su capacidad de soportar las bajas temperaturas y los periodos de sequedad. Así, hay semillas que se consideran medianamente ortodoxas mientras que otras son totalmente ortodoxas. Un ejemplo notable de semillas ortodoxas son los de la palmera *Phoenix dactylifera* de las cuales se han germinado con normalidad semillas de más de 2.000 años. De todos modos, el máximo periodo de supervivencia de una semilla ortodoxa todavía es desconocido (Walters, Chris; Towill, Leigh 2004).

Encontramos también otro tipo de semillas, conocidas como semillas recalcitrantes (también denominadas como semillas no ortodoxas) son semillas que no sobreviven en condiciones de sequedad y frío cuando son conservadas ex situ. Estas semillas no pueden resistir los efectos de la sequedad o temperaturas menores de 10° C; por tanto, no pueden ser conservadas por largos periodos al contrario que las semillas ortodoxas porque pueden perder su viabilidad. Algunas

plantas que producen semillas recalcitrantes son aguacate, mango, cacao, y café. Algunos árboles cultivados y varias plantas medicinales. (Berjak, Pammenter y Vozzo, 2015).

### **Almacenamiento de semillas**

Para garantizar la disponibilidad de granos y semillas en la cantidad, así como con la oportunidad y calidad requeridas, es necesario recurrir a su almacenamiento y conservación.

El almacenamiento se refiere a concentrar la producción en lugares estratégicamente seleccionados; en tanto que la conservación implica proporcionar a los productos almacenados las condiciones necesarias para que no sufran daños por la acción de plagas, enfermedades o del medio ambiente, evitando así mermas en su peso, reducciones en su calidad o en casos extremos la pérdida total.

Las semillas deben conservar su viabilidad, germinación y vigor hasta el momento en que serán utilizadas, a fin de asegurar el desarrollo de una nueva planta y con ello la producción de más cosechas. Si una semilla pierde o reduce su capacidad para generar una nueva planta, debe ser utilizada sólo como grano; siempre y cuando no esté tratada con productos que puedan afectar la salud humana o animal y que no se le hayan desarrollado compuestos tóxicos o alterado sus cualidades alimenticias.

El principio de un buen almacenamiento y conservación de granos y semillas es el empleo de bodegas secas, limpias y libres de plagas; donde se almacenen granos o semillas secas, enteras, sanas y sin impurezas. Independientemente del tipo de almacén o de recipiente que se utilice, el producto almacenado debe mantenerse fresco, seco y protegido de insectos, pájaros, hongos y roedores.

**Almacenamiento en sacos.** Los sacos se hacen de yute, henequén, fibras locales y sintéticas. Son relativamente costosos, tienen poca duración, su manipulación es lenta y no proporcionan buena protección contra la humedad, insectos y roedores. Su rotura ocasiona pérdidas del producto almacenado y facilita la infestación por plagas.

**Almacenamiento a granel.** En montículos con una altura de entre 3 y 5 metros. Ventilación forzada a través de los conductos de ventilación o el suelo perforado.

**Almacenamiento hermético.** Consiste en almacenar el producto en recipientes que evitan la entrada de aire y humedad al producto. En estas condiciones, la respiración de la semilla y de los insectos (cuando los hay) agota el oxígeno existente, provocando la muerte de estos últimos y la reducción de la actividad de la semilla, por lo que el almacenamiento puede durar mucho tiempo sin que exista deterioro. El nivel de humedad de los granos o semillas por almacenar debe ser menor del 9%.

La temperatura de almacenamiento es de 5°C de refrigeración, e incluso bajo cero (congelación en algunos casos). Con una humedad del 70 al 90%, en semillas ortodoxas.

En el caso de semillas recalcitrantes que no toleran la excesiva deshidratación (pérdida de humedad), y temperaturas inferiores a 10°C. Se han realizado estudios como el de la especie *Shorea platyclados* (Flora malesiana). Encontraron que reduciendo gradualmente el contenido de humedad de las semillas al 20-27%, y después enterrándolas en carbón vegetal, aserrín o

vermiculita a 15-22°C, se podían almacenar por un mes como mínimo, frente al periodo de una semana de viabilidad natural (Tang 1971).

En el caso de la semilla ortodoxa. Al igual que el contenido de humedad, la temperatura presenta una correlación negativa con la longevidad de la semilla; cuanto más baja es la temperatura, tanto menor es la tasa de respiración, y por ello tanto más prolongada la vida de la semilla almacenada. Harrington (1963) sugirió otra norma práctica para las semillas agrícolas: cada 5°C de descenso de la temperatura de almacenamiento supone duplicar la vida de la semilla. En el caso de las semillas ortodoxas, cuyo contenido de humedad puede reducirse hasta unos niveles bajos, se consigue una longevidad aún mayor mediante el almacenamiento a temperaturas inferiores a 0°C. Para el almacenamiento prolongado de semillas agrícolas con fines de conservación genética se ha recomendado una temperatura de -18°C como norma “preferida” para la mayoría de las especies y de -10°C como norma “aceptable” para las especies de las que se sabe que tienen una viabilidad intrínseca alta (IBPGR 1976). Al nivel experimental se han utilizado con éxito temperaturas mucho más bajas, como por ejemplo en helio líquido a -269°C, pero el elevado costo de mantener esas temperaturas tan bajas durante un largo período anularía las posibles (pues aún no se han demostrado) ventajas de este método para prolongar la vida de las semillas (Turnbull 1983).

### **Bancos de germoplasma**

Los Fitomejoradores en Colombia comenzaron las colectas de especies con potencial agrícola dirigido al mejoramiento de plantas desde el año 1942 hasta la fecha actual, con el objetivo de seleccionar semillas de diferentes especies como colección, dando paso a la creación inicialmente a las colecciones de trabajo para cruzamientos y obtención de nuevas variedades.

Luego de la creación del ICA en 1962, estos materiales sirvieron de padres y madres de 285 nuevas variedades que el Instituto entregó al país como variedades e híbridos de diversas especies como se ve en el siguiente cuadro:

<b>Especie</b>	<b>N° Variedades ICA</b>	<b>Especie</b>	<b>N° Variedades ICA</b>
Maíz	65	Ajonjolí	4
Frijol	46	Mandarina	4
Papa	28	Guayaba	3
Trigo	20	Maracuyá	3
Arroz	20	Legum Forraj	3
Soya	17	Avena	2
Sorgo	14	Mango	2
Algodón	11	Carambolo	1
Tabaco	9	Toronja	1
Yuca	8	Maní	1
Naranja	8	Haba	1
Cebada	7	Palma	1
Arveja	6		

Estas colecciones han sido muy importantes para el desarrollo agrícola y animal del país y esta labor la cumplió el ICA entre 1962 y 1994. A partir de este año el Instituto fue constituido como ente de Inspección Vigilancia y control Sanitario y Fitosanitario del país y la función de investigación pasó a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. El ICA entonces convirtió las colecciones de trabajo que se recolectaron después de casi medio siglo en el SISTEMA DE BANCOS DE GERMOPLASMA PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, cuyo objetivo es resguardar las semillas o sus derivados de las diferentes especies y evitar que se pierdan o se extingan por la labor agrícola

que se ejerce en el campo colombiano o que sean desplazados por el desuso a través del avance de la tecnología.

El ICA, Mediante la firma de un convenio interadministrativo de cooperación técnico científica con la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica, ha logrado mantener y conservar vivos todos los recursos de la Nación dando paso a tres subsistemas que conforman los bancos de Germoplasma para el sostenimiento del agro mediante continuos monitoreos e investigaciones básicas.

Estos tres componentes que conforman los bancos de Germoplasma de la Nación son: El Banco de Germoplasma Animal, el Banco Germoplasma Vegetal y el Banco de Germoplasma de Microorganismos.

Banco de Germoplasma Vegetal: cuenta con 34.000 accesiones o diferentes tipos de especies en donde se encuentran el Chontaduro y las Papayas de altura que se hallan en 8 centros dispersos en todo el país. Estos Centros de Conservación están distribuidos en: Santa Marta, Magdalena; Rionegro, Antioquia; Cerete, Córdoba; Rionegro, Santander; Espinal, Tolima; Mosquera, Cundinamarca; Palmira, valle del cauca; Villavicencio, Meta y en Nariño Tumaco y pasto. Estos son los centros que guardan especies autóctonas del País.

### **Importación de semillas**

También Controla la producción de semillas certificadas y seleccionadas y supervisa los procesos de importación, unidades de investigación de semillas producidas por métodos de

mejoramiento convencionales y no convencionales, como los Organismos Modificados Genéticamente, OMG, los cuales han sido alterados deliberadamente por la introducción de material genético o la manipulación de su genoma por técnicas de ingeniería genética para siembra.

De igual forma, protege la calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria de las semillas que se producen o importen al país.

### **Categorías de las semillas**

#### **Semilla genética**

Semilla original resultante del proceso de mejoramiento genético capaz de reproducir la identidad de un cultivar o variedad, producida y mantenida bajo el control directo de su obtentor, o bajo su dirección o supervisión por otro fitomejorador, en su nombre.

#### **Semilla básica**

Semilla obtenida a partir de la semilla genética, sometida al proceso de certificación; que cumple con los requisitos establecidos para la categoría en el reglamento específico de la especie o grupo de especies correspondientes.

#### **Semilla registrada**

Semilla obtenida a partir de la semilla genética o de fundación, sometida al proceso de certificación; que cumple con los requisitos mínimos establecidos para la categoría en el reglamento específico de la especie o grupo de especies.

#### Semilla certificada

Semilla obtenida a partir de la semilla genética o de fundación o desemilla registrada, que cumple con los requisitos mínimos establecidos en el reglamento específico de la especie o grupo de especies y ha sido sometida al proceso de certificación.

### **Empresas de semillas**

Entre las empresas de semillas más importantes tenemos:

Aosemillas, Semillas Arroyave, Agrosemillas, Semprecol, Semillas camposeeds, El semillero, Agroseeds.

### **Legislación en semillas**

#### **Resolución 3168 de 2015**

Por medio de la cual se reglamenta y controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones.

Por lo tanto el ICA realiza visitas periódicamente a almacenes agropecuarios y/o distribuidores de semillas para tomar muestras de semillas y enviarlas al laboratorio.

### **Exámenes y evaluaciones a productores y distribuidores de semilla**

Para dar confiabilidad al comprador de semillas, se deben hacer ciertos procedimientos, exámenes y evaluaciones periódicas a los productores y distribuidores de semillas, de modo que el agricultor que adquiere la semilla, se sienta confiado y seguro de que ha obtenido un buen producto en el momento de comprar la semilla. Un ejemplo de estas evaluaciones y revisiones es la certificación de semillas. Que es el proceso de verificación de la identidad, la producción, el acondicionamiento y la calidad de las semillas, de conformidad con lo establecido en la Ley, con el propósito de asegurar a los usuarios:

- Pureza e identidad genética
- Calidad fisiológica
- Calidad sanitaria
- Calidad física

El servicio de certificación de semillas en Colombia, es competencia del Área de Regulación en Semillas, del ICA (instituto colombiano agropecuario).

Son requisitos para acceder al servicio de certificación de semillas:

Estar inscrito en el Registro de Productores de Semillas

El cultivar del cual se va a producir semilla debe estar inscrito en el Registro de Cultivares Comerciales.

Acreditar la fuente de origen de la semilla, según clase o categoría: etiquetas oficiales de certificación, comprobantes de pago (factura, boleta de venta).

Inscripción como productor de semillas

Inscripción de lotes o campos para la producción de semilla.

Inspección preliminar de los lotes.

Inspección durante la siembra de los lotes.

Inspección del ciclo vegetativo antes de floración en los lotes.

Inspección a floración en los lotes.

Inspección a madurez fisiológica en los lotes.

Inspección durante la cosecha.

El muestreo de lotes.

Enviar al laboratorio.

Registro de las muestras en el laboratorio.

Análisis de pureza física, y pruebas de germinación.

Archivo de datos y entrega de resultados.

### **Historia de la agricultura en Colombia**

La agricultura en Colombia después de la invasión española, inicia con pequeñas propiedades dedicadas a la producción de productos de pancoger. El desarrollo agrícola era floreciente por cuenta de la demanda de los centros urbanos y el mercado intercolonial.

Además, el mandato de Carlos III, en el sentido de que las colonias debían proveer a España de materias primas, ayudó al auge agrícola.

Después del grito de Independencia, la guerra apenas comenzaba y fue necesario mantener un Ejército numeroso, el cual demandó personal y quitó fuerza laboral a los campos. Además, requirió gran cantidad de alimentos, lo que llevó a una crisis alimentaria. Hasta 1844, para mantener al Ejército, se destinó el 50% del presupuesto nacional.

Fue tal el caos del sector agrícola que el valor de la producción en 1835 fue la mitad de la de 1805. El Congreso de 1821 definió la primera política agraria al establecer un impuesto del 25% a las importaciones agrícolas.

En 1824 se dio un nuevo impulso a la agricultura al liberar la producción de café, cacao y añil del pago de diezmos eclesiásticos. En 1825 se destinó un empréstito de un millón de pesos para la reconstrucción y desarrollo de haciendas, así se inició la restauración del aparato productivo destruido por la guerra y que se extendió hasta alrededor de 1840.

En 1850 se estableció la navegación por el río Magdalena, lo que vinculó la agricultura del interior a la economía mundial y promovió la ocupación de nuevos territorios, esto consolidó la producción de tabaco, ganado, cacao, café, caña y quina. Como resultado, en 1835 las exportaciones agrícolas participaron con el 8,64% de las ventas externas totales, pero ya en 1855 participaron con el 64,78%.

En 1854 el tabaco participó con el 27,8% del total de las exportaciones, mientras el café lo hizo con el 4,1%, ya en 1898 se consolidó la economía cafetera al participar con el 49% del total de las exportaciones, entretanto el tabaco bajó al 8,3%.

En 1913 se creó el Ministerio de Agricultura, que inició labores con un proceso de difusión tecnológica, lo que contribuyó a que, hacia 1825 y paralelamente al café, se desarrollaran cultivos de caña, algodón, papa, arroz y trigo. En 1910 se cultivaron 920.000 hectáreas, mientras en 1925 el área cultivada ascendió a 1'471.000 hectáreas.

A pesar de la crisis mundial de 1929, el café sostuvo su precio hasta 1933 cuando bajó a US\$10,5 ¢/lb, después de haber estado en US\$28,5 durante 1926. En los años 40, la crisis se profundizó por cuenta de la Segunda Guerra que hizo desaparecer la demanda europea. Todo esto, tuvo un efecto negativo en la economía del país.

A partir de 1934, se inicia una recuperación en el sector agrario que se refleja en un crecimiento del 2,1% anual entre 1935 y 1940. Esto se consolidó después de la guerra como

consecuencia de la situación favorable de la balanza cambiaria, que permitió una inversión pública en el sector rural que pasó (en pesos) de \$9 millones en 1930 a \$70 millones entre 1945 y 1950, lo que fue complementado con una política de precios agrícolas altos y disponibilidad de crédito barato.

A partir de 1950 y durante parte de los 60, la política proteccionista obligó al sector a responder a las demandas internas por materias primas.

Por esta razón, y apoyados con crédito, mecanización y tecnología se desarrollaron nuevos cultivos de arroz, algodón, soya, sorgo, caña y palma en la Costa y el Meta, así como flores en la Sabana. Como resultado, los cultivos empresariales pasaron de representar el 19% del área y el 17% de la producción a principios de los años 50 a 41% del área y el 40% de la producción a principios de los 70.

A pesar del auge de otros cultivos, el café siguió representando un rubro importante y fue así que a inicios de la década de los 60 se inició un plan de recuperación combinando crédito, nuevas tecnologías, asistencia técnica, extensión y precio. Como resultado, para comienzos de los 80 la producción aumentó 70% sobre la producción de principios de los 70.

A comienzos de los 80 se presentó una crisis sectorial de causas variadas: la crisis industrial de finales de los 70; la violencia rural; la liberación de importaciones; la baja inversión estatal agropecuaria; la revaluación del peso; los excedentes mundiales agrícolas; el incremento de precios de insumos y maquinaria.

Por otra parte, la agricultura campesina se vio afectada por los mismos problemas, pero además por la ausencia de asistencia técnica y el difícil acceso a los recursos de crédito.

Sin embargo, a finales de la década de los 80, como consecuencia de decisiones macroeconómicas y altos precios agrícolas internacionales se le dio un empuje a la política agropecuaria a través del programa de 'oferta selectiva' el cual dispuso de crédito, tecnología, mecanización, asistencia técnica y comercialización.

Como consecuencia, el PIB agropecuario entre 1986 y 1990, tuvo un crecimiento superior al PIB total y osciló entre 2,9% en 1988 y 6,5% en 1987. En 1990 la política se orientó a un programa de liberalización del comercio, que condujo al desmonte gradual de la intervención estatal en los procesos de importación.

Como medida para amortiguar la variación en los precios internacionales se establecieron las franjas de precios en algunos productos sensibles. Este proceso abrupto de apertura resultó en 1992 en una de las mayores crisis agrícolas, que se reflejó en una disminución del 12% en la producción de los cultivos transitorios.

En 1993 se diseñó un plan de reactivación que incluyó: intervención en la comercialización; medidas para desestimular las importaciones; creación de salvaguardias y un plan de empleo rural. A pesar de todas estas medidas la producción de cultivos semestrales continuó en declive,

al pasar el valor de producción (pesos de 1975) de \$30.8 mil millones en 1992 a \$ 28.5 mil millones en 1997.

En 1998 ya era indiscutible que el país tenía que acomodarse a producir aquello en lo cual podía ser competitivo. Por una parte, se fortalecieron los acuerdos de competitividad de las cadenas productivas y se promovieron las alianzas.

Por otra parte, se diseñó una estrategia de 'oferta agropecuaria' tendiente a recuperar la agricultura de transitorios. Todo esto fue reforzado por una tasa de cambio favorable. Como resultado, entre 1998 y el 2002 el área de siembras creció en 9,5%, la producción 17%, las exportaciones en volumen 11,9% y el PIB agropecuario 9,1%.

En el año 2003 se inició un proceso para adecuar el sector agropecuario a un eventual TLC con E.U. Fue así como se diseñó un programa de inversión denominado Agro Ingreso Seguro. Además, se estableció el programa Apuesta Exportadora, en el cual se definieron unos cultivos y unas regiones con capacidad de exportación con el objetivo de darles el apoyo necesario.

En el periodo 2002-2008 se presentó un proceso de revaluación del peso, lo que combinado con una crisis alimentaria y económica mundial hizo que el sector agropecuario presentara un comportamiento errático, para lo cual se diferencian dos etapas. Entre 2002 y 2006 la producción aumentó 7,9%, el área cultivada 6,7%, las importaciones 26,5% y las exportaciones 7,3%.

Entre 2006 y 2008 la producción disminuyó 2,4%, el área 4,2% y las exportaciones 6,7%, mientras las importaciones crecieron 6,7%. Paradójicamente, el PIB agropecuario creció 11,7% entre 2002 y 2006 y 6,5% entre 2006 y 2008. Este crecimiento del PIB con comportamiento decreciente, posiblemente se debió a los altos precios internacionales de los alimentos entre 2005 y 2008.

Colombia al ser un país netamente agropecuario, con alta vocación agrícola. Que ha sufrido aciertos y desaciertos a través de los años del desarrollo agrícola, pero muchas veces ocupando lugares importantes dentro de la producción agrícola mundial, destacando algunos productos como son: el banano, el plátano, el café, el cacao, la caña, las flores y la palma de aceite, entre algunos de los principales cultivos del país.

Se debe prestar atención al material de siembra utilizado en la agricultura, reconocer y seleccionar el material vegetal que se va a establecer en el campo colombiano, ya que vivimos en un mundo globalizado, donde se realizan tratados internacionales de intercambio comercial de productos, destacando los productos agropecuarios.

Donde la semilla como material de siembra juega un rol importantísimo en la calidad de los productos agrícolas, y pecuarios, al proporcionar alimento a las diferentes especies de animales domésticos (bovinos, caprinos, ovinos, aves, porcinos y peces), que se crían y se manejan en las granjas de nuestro país.

### **Semilla pura**

Una semilla pura, es aquella libre de mezclas de todo tipo, tales como semillas de malezas, semillas de otros cultivos y materia inerte (polvo o suciedad, piedras pequeñas y terrones, fragmentos metálicos, pedazos de bolsa de embalaje, desechos de plantas).

La pureza es un parámetro decisivo en la semilla de alta calidad y es uno de los principales requisitos para el alto rendimiento de un cultivo (FAO, 1985).

Según Moreno (1984) se consideran semillas de otros cultivos las plantas que comúnmente son cultivadas y que se encuentran contaminando un lote o muestra de determinada variedad de semilla pura. Sin embargo, si esas semillas se consideran como semillas de hierbas, deberán tomarse en cuenta como tales y no como semillas de otros cultivos.

La germinación es una característica de calidad de la semilla y se determina mediante un análisis.

### **Prueba de germinación**

La ISTA (2005) señala que la prueba de germinación en un laboratorio está dada por la emergencia y desarrollo de la plántula a una etapa donde el aspecto de su estructura esencial indica si es o no es capaz de desarrollarse en una planta satisfactoria en condiciones favorables en campo.

Esta prueba clasifica a las plántulas en normales, anormales y semillas sin germinar (semillas duras, muertas, frescas). Los resultados se expresarán en porcentaje de germinación con el número de plántulas normales que puede suponerse que se convertirían en plantas fuertes (FAO, 1985).

Las causas de la germinación reducida según la FAO (1985) pueden ser:

- Semillas viejas.
- Condiciones desfavorables para la germinación.
- Semilla dañada (en trilla, limpiado, transporte).
- Semilla dura (leguminosas de grano).
- Alto contenido de humedad de la semilla almacenada.
- Temperaturas altas en el secado (superiores a 40°C).
- Contaminación por enfermedades nocivas o plagas.

Woodstock en 1965 propuso que el vigor era “esa condición de buena salud y robustez natural en la semilla, que una vez plantada, permite que la germinación proceda rápidamente y de fin bajo una amplia gama de condiciones ambientales”.

Los factores que pueden determinar variaciones en el vigor son: constitución genética de la semilla; estado de madurez en la cosecha; tamaño, peso y peso específico de la semilla; integridad mecánica; deterioro y envejecimiento; patógenos; medio ambiente y nutrición de la planta madre. (Copeland y McDonald, 2004)

Respecto a este último factor Khan y Laude (1969) señalan que las condiciones ambientales bajo las cuales madura la semilla pueden influir en la germinación, en el crecimiento y vigor de las plántulas en desarrollo y que tal comportamiento es atribuido a influencias ambientales en la semilla mientras estuvo unida a la planta madre.

### **Calidad de semilla**

La Sociedad Española de Ciencias Forestales (2005) define calidad de semilla como la cuantía relativa a las condiciones normales, del porcentaje en peso o en número, de semillas limpias, sanas y de buen tamaño que hay en un lote.

El potencial genético de las semillas de un lote comprende la capacidad germinativa de la semilla, con o sin referencia al tamaño y vigor de las plántulas que ha de producir.

Sánchez (2004) define calidad de semilla “Como el conjunto de sus atributos que involucran cuatro factores: genético (genotipo); físico (aspecto general); fisiológico (germinación, vigor) y sanitario (carencia de enfermedades transmisibles).

Bernal (1996) señala que la calidad de semilla es su capacidad para germinar y producir una plántula normal en el menor tiempo posible.

El CIAT (1980) señala que una semilla es de buena calidad cuando tiene pureza tanto varietal como física, un alto porcentaje de germinación y está libre de organismos patógenos, tanto externa como internamente.

Una semilla de buena calidad permite al agricultor obtener rendimientos significativamente mayores. Es un elemento básico en el trabajo de fitomejoradores, agrónomos y empresas productoras de semillas.

Poulsen (2000) menciona las siguientes ventajas de la semilla de buena calidad:

- Mejor condición para el almacenamiento
- Desperdicio mínimo de la semilla
- Plantas uniformes en espacios acondicionados como los viveros
- Mayor acierto en la producción de plantas
- Posibilidades de desarrollar producción avanzada de plantas
- Mejora en técnicas y métodos de plantación.

Herrera et al (2000), describen como ventaja de la semilla de alta calidad, el dar origen a cultivos uniformes, con semillas de color y forma propia de cada variedad, sin mezclas de otras variedades, lo cual también asegura una madurez uniforme.

Al ser semilla de buena calidad estará libre de plagas y enfermedades. Por esta razón hay un buen desarrollo del cultivo, lo que significa mayor potencial de rendimiento, mejor calidad del producto y mejor aceptación en el comercio.

La semilla de alta calidad produce plantas vigorosas, tallos fuertes y otras características que le confieren a la planta la capacidad de tolerar ataques de plagas y enfermedades entre otros factores adversos.

Muchos agricultores juzgan la calidad de la semilla por su apariencia física, es decir, tamaño, color y ausencia de materiales extraños, pero rara vez son capaces de identificar la variedad o de predecir el potencial de germinación de la semilla con sólo mirarla. Se debe evaluar la calidad de las mismas con base a su alta pureza física (bajo contenido de materia inerte, y de semilla de malezas o de otros cultivos); alto porcentaje de germinación; ausencia de enfermedades congénitas; autenticidad en cuanto al tipo y la variedad; y que provenga de una variedad mejorada que de buenos resultados bajo condiciones para las que se ha seleccionado (Douglas y Monsalve, 1982).

Poulsen (2000) señala que para expresar la calidad de semilla no es suficiente, por ejemplo, el porcentaje de germinación, debido a que este concepto también implica calidad genética, así como otros aspectos de calidad fisiológica. La definición de calidad debe depender del uso final que se le da a la semilla como, conservación de recursos genéticos, producción en vivero, siembra directa en tierra arable, o en bosque, o bien para producir alimentos.

Andrighetto y Camargo (1987) señalan que cuando se trabaja con semillas, al ser un producto de naturaleza biológica, el control de calidad se considera como un atributo inherente a la vida y a la interacción con las presiones del medio ambiente y el control de calidad lo clasifican en dos: Externo (oficial) que tiene soporte en las leyes y normas establecidas por gobiernos y el control interno de calidad, una serie de actividades sistemáticas y continuas que junto con actitudes de comportamiento posibilitan la toma de decisiones gerenciales de carácter preventivo y correctivo. El objetivo del control interno es producir semilla de alta calidad física, fisiológica, genética y sanitaria.

## **Análisis de pureza física**

El análisis de pureza física de semillas, es un examen que consiste en determinar la composición física de una muestra de semillas determinada, a través de la separación de tres componentes, los cuales son: Semilla Pura (mencionada en el empaque), Otras Semillas (malezas) y Materia Inerte o impurezas (tierra, palos, piedras). Los resultados se expresan en porcentaje. Esta información nos indica que proporción de la muestra y por lo tanto del lote al que representa, corresponde a cada componente y nos ayuda a estimar la cantidad de semilla que se debe adquirir para una siembra según el porcentaje de semilla pura. Comúnmente el porcentaje de Pureza Física es colocado en las etiquetas de los empaques de semillas como “Pureza en %”.

El análisis de pureza física tiene por objeto los siguientes aspectos:

Conocer la composición (semilla pura, materia inerte o impurezas, otras semillas) de la muestra de semillas que se está evaluando.

Identificar la integridad y el estado de la muestra de semillas que se analiza.

Determinar la calidad y sanidad de la muestra de semillas que se le realiza el examen.

Esto con el propósito de dar confiabilidad y seguridad al agricultor que adquiere la semilla, comprándola en algún almacén agropecuario. De que lleva la cantidad de semillas (semilla pura) mencionada en el empaque. Y no excesos de materia inerte o impurezas (tierra, palos, piedras,

trozos de plantas, fragmentos de semillas), ocupando espacio dentro del empaque, que debería ser ocupado por la semilla pura. Lo mismo para el caso de otras semillas (malezas) que además de lo mencionado anteriormente, estarían invadiendo y contaminando el lote del cultivo de interés en el momento de la siembra.

### **Instituciones responsables en la producción y comercialización de semillas.**

Los Laboratorios de Semillas del ICA (instituto colombiano agropecuario), dan apoyo para evaluar la calidad de la semilla en los procesos de producción de semillas, al control oficial en la comercialización de semillas y a los servicios a particulares.

La evaluación de los atributos de calidad de las semillas en cuanto a los parámetros físico, fisiológico y sanitario, provenientes y representativos de los muestreos de lotes de semillas, se efectúan mediante las metodologías establecidas por el ICA y las recomendadas por la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas, ISTA.

Los procedimientos analíticos que se ofrecen son desarrollados de acuerdo con las reglas internacionales de la International Seed Testing Association-ISTA, de la cual el ICA es miembro activo.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), es responsable de ejercer acciones de sanidad agropecuaria y el control técnico destinado a proteger la producción agropecuaria nacional y a facilitar el acceso de los productores nacionales al mercado internacional. Es necesario ejercer

acciones de inspección, vigilancia y control fitosanitario en casas comerciales, y/o distribuidores de semillas destinadas para siembra.

En virtud de lo anterior, resuelve:

Artículo 1.- Objeto. Establecer los requisitos y procedimientos para la producción y distribución de semillas para siembra, producidos en Colombia, con el fin de garantizar su calidad sanitaria, agronómica y genética.

### **Trabajos en semillas realizados en otros países**

Algunos trabajos y ensayos realizados en otros países, sobre el tema de análisis de pureza física, y pruebas de germinación de semillas para siembra son:

“Determinación de la calidad de las semillas de *Leucaena leucocephala* cv. Perú almacenadas al ambiente”, desarrollado por Lezcano, Navarro, González y Alonso (s.f.), la calidad de las semillas de *Leucaena leucocephala* constituye la garantía de las futuras siembras de las áreas ganaderas de Cuba; de ella depende, en cierta medida, la utilización de esta importante fuente de alimentación proteica animal y su propagación por el país. El objetivo de este trabajo consistió en determinar la calidad de las simientes de *L. leucocephala* cv. Perú, una

de las variedades comerciales más cultivadas en la actualidad, a través de las pruebas recomendadas por ISTA. Las semillas procedían del almacén de la finca "La Rioja" de la Empresa Pecuaria Martí. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro réplicas. Tanto la pureza (97,0 y 94,5%) como el contenido de humedad (10,09 y 9,87%) estuvieron en el rango óptimo para las semillas almacenadas de esta forrajera (6 y 18 meses, respectivamente) y los porcentajes de germinación se correspondieron con la edad fisiológica de las semillas (71 y 26%). Se detectaron nueve géneros fungosos (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Chaetomium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Trichoderma* y *Pestalotia*) y uno bacteriano (*Erwinia sp.*). Los valores de viabilidad (93,5 y 67,7% para el lote 1 y 2, respectivamente) se consideran aceptables para las semillas de esta forrajera cuando es almacenada al ambiente; no obstante, el menor valor en las del lote 2 pudo estar dado por el incremento en el porcentaje de semillas podridas por los hongos, lo cual influyó directamente en el deterioro. De ahí que se recomiende continuar los estudios para identificar las especies fungosas asociadas a ellas y determinar las que resulten patógenas de esta leguminosa arbórea ampliamente distribuida en los sistemas ganaderos del país.

Otro trabajo realizado en cuanto a pruebas de germinación en semillas para siembra fue:

“Estudio de la germinación y la conservación de semillas de cedro maría (*Calophyllum brasiliense*)”, desarrollado por Herrera, Lines y Vásquez (s.f.). Durante el cual se recolectó la semilla de cedro maría (*Calophyllum brasiliense*) en Volcán de Buenos Aires, Puntarenas, con el fin de determinar el punto de madurez fisiológica, las mejores técnicas de procesamiento, el efecto de la humedad de la semilla, el sustrato, el fotoperíodo y la temperatura sobre la

germinación y su almacenamiento. La madurez fisiológica se alcanzó 92 días después de la antesis. Se evaluaron cinco contenidos de humedad (4,8%, 10,5%, 21,3%, 26,3% y 40,3%). Se encontró que la semilla germina en menor tiempo y mayor porcentaje con el contenido de humedad más elevado. De los sustratos de germinación evaluados (arena, vermiculita y suelo), el mejor fue arena. Con respecto a las temperaturas de germinación evaluadas (24, 28 y 32 °C), los mayores porcentajes de germinación se obtuvieron a 28 °C. No se encontró efecto debido al fotoperíodo. La viabilidad de la semilla disminuyó rápidamente después de un mes de almacenamiento y esta disminución se intensificó conforme se redujo el contenido de humedad. La sensibilidad de semillas de *C. brasiliense* a las bajas temperaturas y contenidos de humedad, corroboraron su carácter recalcitrante.

Otro trabajo similar fue realizado en Argentina denominado:

“Calidad de semillas de *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht”, desarrollado por Alzugaray, Carnevale, Salinas y Pioli (s.f.). El *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht (quebracho blanco) es un árbol característico del Parque Chaqueño. En Argentina, el quebracho blanco se halla en bosques que han sido sometidos a una intensa explotación. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad fisiológica de las semillas de *A. quebracho-blanco* cosechadas en el año 2000. Las semillas se evaluaron a través de la prueba topográfica por Tetrazolio (TZ), la prueba de Germinación y el Vigor mediante el Índice de velocidad de germinación (IVG) y el Tiempo medio de germinación máxima (TMG) a los 3, 12 y 18 meses luego de la cosecha. Se evaluó la incidencia de patógenos en las semillas a los 3 meses de cosechadas. La viabilidad por TZ fue de 74, 54 y 25 % en las tres fechas evaluadas. La germinación fue de 51 % a los 3 meses

y disminuyó significativamente a 23 % a los 18 meses. El IVG y el TMG mostraron el mayor vigor de las semillas a los 3 meses de la cosecha, observándose diferencias significativas con las restantes fechas. La incidencia de patógenos fue mínima por lo que la moderada germinación inicial (51 %) no estuvo asociada a la misma.

#### **4. Materiales y Métodos**



***Figura 1. Recepción, registro y codificación de la muestra a analizar***



***Figura 2. Pesaje de la muestra***

El peso es de 1 kg para la mayoría de las muestras recibidas en el laboratorio, el proceso de pesaje se realizó con el uso de una balanza analítica.



**Figura 3. Porcentaje de humedad contenida en la muestra a analizar.**

Se realizó con el uso de un equipo especializado conocido como “determinador de humedad Steilite”.



***Figura 4. Proceso de homogenización de la muestra en cuestión.***

Para revolver y mezclar la muestra a analizar y obtener resultados verídicos y reales, así como también para la obtención de una submuestra o muestra de trabajo, la cual es de 60-70 gramos para semillas grandes (maíz, frijol), y de 10 -12 gramos para semilla pequeña (pastos y gramas). Con la ayuda de un equipo homogenizador, diseñado para tal fin.



**Figura 5. Cuarteamiento y análisis de pureza**

Procedimiento en el cual se divide la muestra por partes, con el propósito de evaluar e identificar impurezas y otras semillas (malezas), que puedan estar presentes en la muestra en cuestión. Retirando cualquier material extraño que la muestra en cuestión pueda poseer, tales como: palos, piedras, tierra, semilla fragmentada o perforada por insectos, semilla enferma o con alto grado de deterioro, insectos que puedan estar presentes en la muestra en cuestión (gorgojos, avispas principalmente), otras semillas (malezas). Depositando en un recipiente lo que es considerado impureza o material extraño, en otro recipiente insectos y fragmentos de insectos, y en otro recipiente otras semillas (malezas). Para luego pesar en la balanza analítica cada recipiente y registrar los datos en las planillas o formatos correspondientes.



**Figura 6. Proceso de siembra**

En cámaras de germinación, utilizando recipientes de plástico herméticos, a los cuales se les deposita en su base un papel previamente humedecido, donde se colocaran las semillas estratégicamente con espacios establecidos entre ellas, permitiendo su germinación. Se realizan 6 columnas de 15 semillas, y una de diez, para un total de 100 semillas por bandeja de germinación.



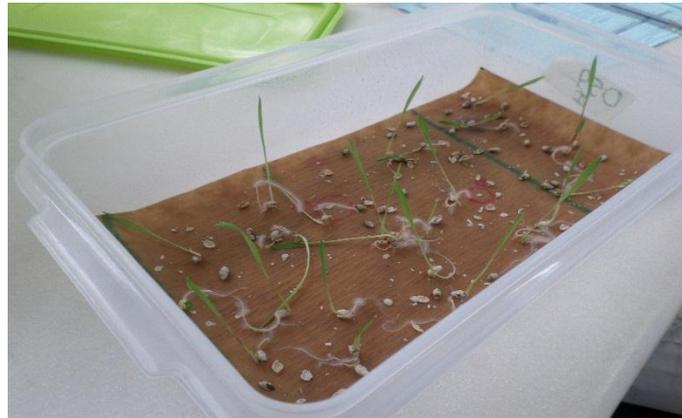
**Figura 7. Tubos de papel tipos 1 y 2**



**Figura 8. Colocación de la semilla en bandeja metalizada**

En tubos de papel tipo 1 y tipo 2, en los cuales se depositaron las semillas estratégicamente, de 10 columnas con 5 semillas cada una, para un total de 50 semillas por bandeja. Respetando los espacios entre ellas, para poder evaluar su poder germinativo. Estos tubos se hacen, luego de depositar la semilla en el papel tipo 1 sobre una bandeja metalizada, en las que se encuentran los puntos o espacios correspondientes para depositar cada semilla, se procede a cubrir con el papel tipo 2, luego de realizada la siembra, para luego envolver la

muestra en forma de tubo. Estas muestras son depositadas en bolsas ziploc perforadas, garantizando buena aireación y humedad del germinador.



**Figura 9. Lecturas de germinación**

Donde se determina el número de plantas que germinaron correctamente o plantas sanas emergidas, plantas enfermas, o plantas con alguna anomalía fisiológica.

COMPLETO <input checked="" type="checkbox"/> (Humedad; Pureza; Otras semillas; Germinación)		LIMITADO <input type="checkbox"/> (Indicar en)
VIABILIDAD (Tetrazolio) <input type="checkbox"/>	CONTENIDO DE HUMEDAD <input type="checkbox"/>	SEMILLAS SIN TEGUMENTO/TESTA <input type="checkbox"/>
NÚMERO DE SEMILLAS POR PESO <input type="checkbox"/>	PESO DE MIL SEMILLAS <input type="checkbox"/>	ANÁLISIS FITOS <input type="checkbox"/>

ANÁLISIS DE PUREZA FÍSICA		
FECHA DE ANÁLISIS:	PESO (g):	%
A 2016   08   018		
MUESTRA DE TRABAJO:	10,6544	(R: 10,6)
SEMILLA PURA:	8,9905	1
MATERIA INERTE:		
OTRAS SEMILLAS:		
TOTAL		

NATURALEZA DE LA MATERIA INERTE	
<input type="checkbox"/> FRAGMENTOS SEMILLAS	<input type="checkbox"/> SEMILLAS SIN TEGUMENTO
<input type="checkbox"/> POLVO	<input type="checkbox"/> SEMILLAS VANAS
<input type="checkbox"/> TEGUMENTO DE PLANTAS	<input type="checkbox"/> TIERRA

**Figura 10. Emisión de resultados**

En el cual se presentan, los datos obtenidos de las muestras, análisis y ensayos, realizadas en el  
laboratorio

## 5.Resultados

Tabla 1. *Análisis de pureza en semillas de la especie Brachiaria brizantha cultivar Marandu*

<b>Peso muestra de trabajo:</b>	10,6644 gramos.
<b>Peso semilla pura:</b>	8,9905 gramos.
<b>Peso materia inerte:</b>	1,4319 gramos.
<b>Peso de otras semillas:</b>	0,0445 gramos.
<b>Peso de otros (insectos):</b>	0,0009 gramos.

Tabla 2. *Análisis de pureza: En semillas de la especie Brachiaria decumbens cultivar Basilisk*

<b>Peso muestra de trabajo:</b>	10,3456 gramos.
<b>Peso semilla pura:</b>	8,7545 gramos.
<b>Peso materia inerte:</b>	1,3617 gramos.
<b>Peso de otras semillas:</b>	0,0235 gramos.
<b>Peso de otros (insectos):</b>	0,0010 gramos.

**Lectura de germinación:** En arveja variedad santa Isabel (*Pisum sativum*).

Plantas normales: Aquellas que poseen todas sus estructuras bien desarrolladas para poder continuar su ciclo biológico.

Se encuentran 40 plantas normales.

Plantas anormales: Aquellas que carecen por completo o poseen alguna alteración en alguna de sus estructuras lo que le impide tener un óptimo desarrollo en campo.

Se encuentran 3 plantas anormales.



**Figura 11.**

**Plántulas de arveja normales**



**Figura 12. Plántulas de arveja anormales (a. fototropismo negativo.b.parte aérea atrofiada.c.geotropismo negativo)**

**Lectura de germinación:** En maíz amarillo (*Zea mays*).

Se encuentran 50 plántulas normales.

Se encuentran 2 plántulas anormales.



**Figura 13.** Plántulas anormales de maíz (A. Atrofia de la parte aérea y atrofia de la radícula. B. atrofia radicular. C. plantula normal).



**Figura 14**

**Plántulas normales de maíz.**

**Lectura de germinación:** En Habichuela (*Phaseolus vulgaris*).

Se encuentran 40 plántulas normales.

No se presentaron plántulas anormales.



***Figura 15. Plántulas normales de Habichuela***

## 6. Conclusiones

Se reconoce la importancia del trabajo que se realiza en el laboratorio de semillas de cada localidad, tanto en el análisis de pureza física, como en las pruebas de germinación de semillas. Esto con el propósito de poder valorar la calidad de las diferentes especies de semillas, que se comercializan para siembra en una determinada zona o localidad.

En el análisis de pureza física de semillas, el objetivo principal es conocer los componentes (semilla pura, materia inerte, otras semillas) en peso, de la muestra de la semilla que se analiza. Para poder conocer y/o corroborar la cantidad de semilla pura que se ofrece al agricultor en los empaques donde esta es comercializada.

En la prueba de germinación se busca determinar la capacidad germinativa de la semilla en cuestión, así como el correcto desarrollo y disposición de sus principales estructuras, garantizando al agricultor una semilla de calidad (capacidad germinativa y buen estado fisiológico) en el momento de la siembra en campo.

## **7. Recomendaciones**

Es de vital importancia mantener en los laboratorios de semillas, claras normas de bioseguridad, y dar un buen y correcto uso de las muestras de semillas que se procesan, así como también de los aparatos, equipos, sustancias químicas y reactivos empleados en los exámenes y procedimientos, evitando cualquier contaminación y/o alteración de las muestras de semillas, generando resultados erróneos en los exámenes practicados.

## 8. Referencias Bibliográficas

Aguirre R., (2010). Manual para el beneficio de semillas. Recuperado de <http://www.itscv.com.ec/Libros/libro%20para%20produccion%20de%20semilla.pdf>

Álvarez E., San Vicente Tello A., (2013). Biodiversidad en américa latina y el caribe. Recuperado de <http://viaorganica.org/haciendo-milpa-la-proteccion-de-las-semillas-y-la-agricultura-campesina/>

Angarita L., (2014). El poder germinativo y algunos tratamientos en semillas. Recuperado de <http://www.guiadejardineria.com/el-poder-germinativo-y-tratamiento-de-las-semillas/>

Arango M. (2013). El poder de la germinación. Recuperado de <http://www.revistachacra.com.ar/nota/5741/>

Arriagada V., (2012). Semillas inspección, análisis, tratamiento y legislación. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/bv/agrin/b/f03/XL2000600205.pdf>

Bautista A.. (s.f.) Manual de ensayos de semillas. Recuperado de [http://www.sema.gob.mx/descargas/manuales/manual\\_BG.pdf](http://www.sema.gob.mx/descargas/manuales/manual_BG.pdf)

Benavides C., (2012). Manual de procedimientos para la certificación oficial de semillas. Recuperado de <http://www.senasa-sag.gob.hn/wp-content/uploads/2014/09/DocumentosDepartamentodeCertificacindesemilla/ManualdeProcedimientosparalaCertificacindesemillas.pdf>

Berjak, P. y Pammenter, N. (s.f.). Semillas ortodoxas y recalcitrantes. Manual de Semillas de Árboles Tropicales. Universidad de Natal, Durban, sudafrica. Recuperado de <http://www.biologia.ucr.ac.cr/profesores/Garcia%20Elmer/Semillas%20Ortodoxas%20y%20Recalcitrantes.pdf>

Bermúdez S., (2015). La calidad de una buena semilla. Recuperado de <http://www.fcagr.unr.edu.ar/?p=6201>

- Bonilla N., (2013). Guía de buenas prácticas de acondicionamiento de semillas y granos básicos; infraestructura y equipamiento. Recuperado de <http://intapapssan.info/wp-content/uploads/2014/10/Guia-T%C3%A9cnica-Buenas-Pr%C3%A1cticas-2014.pdf>
- Borrajo I. C. (s.f.) Curso Internacional de Ganadería Bovina Subtropical, Importancia de la Calidad de Semillas [http://www.produccion/animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_megatermicas/79-semilla.pdf](http://www.produccion/animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/79-semilla.pdf)
- Boschi F., (2015). Importancia de las semillas duras en leguminosas forrajeras producidas en Uruguay. Recuperado de [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2301-15482016000200007](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482016000200007)
- Camargo E., (2013) Análisis de semillas. Recuperado de [http://biosollo.com.py/analisis\\_de\\_semillas.html](http://biosollo.com.py/analisis_de_semillas.html)
- Cardoso A., (2011). Dormición y germinación en semillas de agropiro alargado recientemente cosechadas. Recuperado de <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/viewFile/3715/3419>
- Carriola F., (2013). Calidad y semillas. Recuperado de <http://www.elazulsemillas.com.ar/laboratorio.html>
- Casadiegos M., (2013). Poder germinativo, pureza y valor real de las semillas. Recuperado de [http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/fondo/pdf/44029\\_4.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/fondo/pdf/44029_4.pdf)
- Conrado Maac, (2013). Parámetros de calidad en semillas de soja. Recuperado de <http://www.eldiaonline.com/soja-calidad-de-semilla/>
- Coto Cedeño W. I., (2015). Semilla en disputa: Historias de vida y memorias del cambio tecnológico en la agricultura hasta nuestros días. Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/historia/article/view/8407>
- Dela tuesta E. H., (2014). Con la mirada puesta en la calidad de semillas. Recuperado de <http://www.agroindustriales.com.ar/?p=1614>

- Doneland P., (2011). Cultivo de semillas. Recuperado de [http://www.growbiointensive.org/Cultivo%20de%20Semillas,%20Tercera%20Edicion\\_low%20resolution.pdf](http://www.growbiointensive.org/Cultivo%20de%20Semillas,%20Tercera%20Edicion_low%20resolution.pdf)
- Enciso Garay C. R., (2010). Calidad de semillas en colectas y accesiones de *Jatropha curcas* L. Recuperado de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292013000200007](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292013000200007)
- Fernández C., (2015). Estimación de la calidad fisiológica en semillas de soja. Recuperado de <http://www.eeaoc.org.ar/upload/contenido/pdf/20160130021603000000.pdf>
- Figueroa R., (2012). El peso específico como indicador de calidad física y fisiológica en semilla certificada de arroz. Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2004000100002](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2004000100002)
- Gallo C.; Craviotto R.; Arango M. (s.f.) Pureza físico-botánica de semillas de soja. Investigadores del Área Tecnología de Semillas. EEA Oliveros – INTA. <http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-pureza-fisico-botanica-semillas-soja.pdf>
- Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura. (s.f.) Instructivo técnico para el análisis de pureza física de semillas. Recuperado de [http://www.sag.cl/sites/default/files/6\\_IT\\_PUREZA\\_FISICA\\_SEMILLAS.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/6_IT_PUREZA_FISICA_SEMILLAS.pdf)
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (s.f.) Análisis de pureza física en semillas. Recuperado de <https://portal.ica.gov.co/DocManagerSwift/User/HTMLServe.ashx?E=7228627476461BC110E883DDFFEE97A9&PE=09C57DA5BE145FF5637DEA2CFC93475C&S=40&P=False&R=1629300657>.
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (s.f.) Resolución 003168 Producción, exportación, importación, y distribución de semillas. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/getattachment/4e8c3698-8fcb-4e42-80e7a6c7acde9bf8/2015R3168.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario, ICA (2015). Portafolio Vigente – Tarifas Bioinsumos. Recuperado de [http://www.ica.gov.co/getattachment/Areas/laboratorios/Lab-Nacional-de-Insumos-Agricolas/LANIA-Portafolio-Bioinsumos\\_2015.pdf.aspx](http://www.ica.gov.co/getattachment/Areas/laboratorios/Lab-Nacional-de-Insumos-Agricolas/LANIA-Portafolio-Bioinsumos_2015.pdf.aspx)

Instituto Colombiano Agropecuario, ICA (s.f.). Certificación de semillas. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/getdoc/08d0b08f-f704-4e0f-bfb2-14f861fb5215/Certificacion-de-Semillas.aspx>

Instituto Colombiano Agropecuario, ICA (s.f.). Pruebas de Evaluación Agronómica. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/getdoc/8090033d-7489-4ba4-a954-7e177c6ea186/Evaluacion-Agronomica-y-Control-en-Comercializacio.aspx>

ISTA ONLINE (2017). ISTA rules for 2017. Recuperado de [http://www.seedtest.org/en/ista-rules-for-2017-\\_content---1--1448.html](http://www.seedtest.org/en/ista-rules-for-2017-_content---1--1448.html)

ISTA ONLINE (2017). Seed health methods 2017. Recuperado de [http://www.seedtest.org/en/seed-health-methods-\\_content---1--1452.html](http://www.seedtest.org/en/seed-health-methods-_content---1--1452.html)

Jaimes C. I., (2015). Normativa para la producción de semilla de chíá. Recuperado de <http://www.abcrea.org/index.php/secciones/noticia/80-el-gobierno-emite-normativa-para-certificacion-de-semilla-de-chia>

López M., (2014). Producción y distribución de semillas. Recuperado de [http://www.redinnovagro.in/docs/18\\_T3.2\\_Myrna\\_L%C3%B3pez.pdf](http://www.redinnovagro.in/docs/18_T3.2_Myrna_L%C3%B3pez.pdf)

Manfrini Deneb, (2011). Análisis de vigor en semillas. Recuperado de [http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R111/R111\\_56.pdf](http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R111/R111_56.pdf)

Miranda F., (2014). Control de calidad en semillas de arroz (*oryza sativa*) y evaluaciones en laboratorio. Recuperado de [http://www.arrozrojo.info.ve/documentos/cerovich\\_miriana\\_02.pdf](http://www.arrozrojo.info.ve/documentos/cerovich_miriana_02.pdf)

Mondragón H., (2012). La triste historia de la agricultura colombiana y la renta desalmada. Recuperado de <http://semillas.org.co/es/revista/la-triste-historia-de-la-agricultura-colombiana-y-la-renta-desalmada>

Muñoz R. A., (2014). Manual sobre últimas tecnologías en propagación vegetal. Recuperado de <https://agroietal3.wordpress.com/taller-no-2-propagacion-vegetal/>

- Parra M. C., (2014). Análisis de pureza física para determinar la cantidad de semilla en el momento de la siembra en campo. Recuperado de <http://www.abulac.es/articulo%204.htm>
- Peña E, (2013). La semilla de café de calidad y sus cuidados. Recuperado de [https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cuidados\\_a\\_la\\_semilla\\_cafe](https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cuidados_a_la_semilla_cafe)
- Pérez Raya J. C. (2012). Calidad física y fisiológica de semilla en función de la densidad de población en dos híbridos de maíz. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 3 Núm. 4 1 de julio - 31 de agosto, Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2631/263123209001.pdf>
- Porras Martínez C. (2015) Centro para investigaciones en granos y semillas. Calidad de la semilla. El valor estratégico de la semilla en la agricultura 2015. Recuperado de <http://www.cigras.ucr.ac.cr/phocadownload/Seminario1/Calidad%20semillas%20Carolina%20Porras.pdf>
- Poulsen M. Karen. Análisis de semillas. ISTA-CATIE.pdf Recuperado de <https://ecaths1.s3.amazonaws.com/.../1329117052.analisis%20semillas%20ISTA-%20CATIE.pdf>
- Rovati A., Escobar E., Prado C. (s.f.) Metodología alternativa para evaluar la calidad de la semilla de chíá (Salvia hispánica L.) en Tucumán, R. Argentina [http://www.solumchia.com/pdfs/id\\_3\\_Metodologia\\_alternativa\\_para\\_medicion\\_calidad\\_Chia.pdf](http://www.solumchia.com/pdfs/id_3_Metodologia_alternativa_para_medicion_calidad_Chia.pdf)
- Rutilia A., (2014). Los bancos comunitarios de semilla criolla. Recuperado de <http://www.fao.org/guatemala/programas-y-proyectos/historias-de-exito/semilla-criolla/es/>
- Salamanca C., (2011). Análisis de recursos físicos del sector de semillas en Centroamérica y Panamá. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=gTdtAAAAIAAJ&pg=PA76&lpg=PA76&dq=analisis+de+pureza+fisica+de+semillas&source=bl&ots=b8MMNBD07P&sig>
- Santos S., (2010). Guía de trabajo práctico sobre análisis de calidad en semillas de hortalizas. Recuperado de <http://faa.unse.edu.ar/apuntes/hortic/hortic1.pdf>

Serrano Flórez C., (2012). Análisis de pureza física en semillas de zanahoria. Recuperado de [http://www.anproschile.cl/upload/files/pureza\\_fisica\\_zanahoria.pdf](http://www.anproschile.cl/upload/files/pureza_fisica_zanahoria.pdf)

Souilla M., (2010). Todo empieza en la semilla. Recuperado de [http://www.laboratoriosalap.com.ar/notas/la\\_semilla.htm](http://www.laboratoriosalap.com.ar/notas/la_semilla.htm)

Tajuelo Cubillas L., (2013). Avances en la producción de semillas de quinua y otros granos andinos. Recuperado de <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2015/12/2-AVANCES-EN-LA-PRODUCCION-DE-SEMILLA-DE-QUINUA.pdf>

Valdivia Macedo D., (2011). Guía práctica en producción y tecnología de semillas. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/167595750/Guia-Practicas-Semillas>

Valenzuela P. A., (2011). La calidad de la semilla en cultivos hortícolas. Recuperado de [https://www.intagri.com/public\\_files/La%20Calidad%20de%20la%20Semilla%20en%20Cultivos%20Hortícolas.pdf](https://www.intagri.com/public_files/La%20Calidad%20de%20la%20Semilla%20en%20Cultivos%20Hortícolas.pdf)

Virginia M., (2012). Determinación del poder germinativo en plantas aromáticas. Recuperado de <http://inta.gob.ar/servicios/determinacion-del-poder-germinativo-pg>

Caicedo Geovany., (2012). Informe especial bancos de germoplasma. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/Periodico-Virtual/Prensa/Informe-especial-Bancos-de-Germoplasma.aspx>

Santana Julio., (2010). Producción de semillas. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Producci%C3%B3n\\_de\\_Semillas](https://www.ecured.cu/Producci%C3%B3n_de_Semillas)