

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**“Pureza física y su relación con el porcentaje de semilla pura viable para
Zacate Rhodes (*Chloris gayana* L.”)**

Por:

MARTHA HERNÁNDEZ SALAMANCA

TESIS:

Presentada Como Requisito Parcial Para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Septiembre del 2005

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**“Pureza física y su relación con el porcentaje de semilla pura viable para
Zacate Rhodes (*Chloris gayana* L.”)**

Por:

MARTHA HERNÁNDEZ SALAMANCA

TESIS

Que se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito
Parcial Para Obtener El Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada por:

PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. Antonio Valdez Oyervides

Sinodal

Sinodal

M.C. Maria Alejandra Torres Tapia

Ing. Daniel Maldonado Jarquin

Sinodal Suplente

M.C. Leopoldo Arce González

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Septiembre del 2005

DEDICATORIA

A mis padres:

Luisa Salamanca Taxis

David Salomón Hernández Zecua

A todas las personas que cada día luchan por conquistar la preciosa virtud de la
PACIENCIA y la SERENIDAD.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) por haberme dado la oportunidad de cursar mis estudios profesionales.

A mi familia por su confianza, apoyo, consejos y amor.

A mis Asesores por su apoyo y participación en la realización de este trabajo.

A los Estudiantes de postgrado del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Granos y Semillas Maria Magdalena, Daniel Maldonado, Octavio Hernández y Nelson Alonso por su apoyo y entusiasmo.

A todas las personas que me brindaron su apoyo y su amistad.

INDICE DE CONTENIDO.

| | |
|---|----|
| INDICE DE CUADROS | v |
| INDICE DE FIGURAS | vi |
| | |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| Objetivo | 3 |
| Hipótesis | 3 |
| | |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| Características generales del Zacate Rhodes (<i>Chloris gayana</i> L.) | 6 |
| Calidad de Semilla su Ensayo | 10 |
| Pureza Física | 13 |
| Germinación | 17 |
| Semilla Pura Viable | 19 |
| Ensayos de análisis de pureza física | 19 |
| | |
| III. MATERIALES Y METODOS | 22 |
| Ubicación del Sitio Experimental | 22 |
| Material Genético | 22 |
| Metodología | 22 |
| Métodos para Análisis de Pureza Física | 23 |
| Tratamientos | 28 |
| Variables Evaluadas | 34 |
| Diseño Estadístico | 35 |
| | |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 36 |
| Análisis de Varianza | 36 |

| | |
|-----------------------------|----|
| Comparación de Medias | 37 |
| CONCLUSIONES | 47 |
| BIBLIOGRAFÍA | 49 |
| ANEXOS | 53 |

INDICE DE CUADROS.

| CUADRO No. | | PAGINA |
|------------|--|--------|
| 1. | Cuadrados Medios del Análisis de Varianza para las variables evaluadas: Semilla Pura, Porcentaje de Germinación, Semilla Pura Viable, Semilla sin Germinar, Materia Inerte, Semillas de Otros Cultivos, Semilla de Maleza y Tiempo. | 36 |
| 2. | Comparación de medias por prueba de TUKEY 0.05% de las variables evaluadas | 37 |
| 3. | Suma de Cuadrados del Análisis de Varianza para las variables evaluadas: Semilla Pura, Porcentaje de Germinación, Semilla Pura Viable, Semilla sin Germinar, Materia Inerte, Semilla de Otros Cultivos, Semilla de Maleza y Tiempo (ANEXOS). | 54 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURA No. | | PAGINA |
|------------|--|--------|
| 1. | Comportamiento de los métodos en las variables semilla pura (S.P.) y Materia Inerte (M.I.) | 38 |
| 2. | Comportamiento de los métodos en las variables semilla pura (S.P.), porcentaje de germinación (GER.) y semilla sin germinar (S.S.G.) | 42 |
| 3. | Comportamiento de los métodos en las variables semilla pura (S.P.), porcentaje de germinación (GER.) y semilla pura viable (S.P.V.) | 42 |
| 4. | Comportamiento de los métodos en la variable Tiempo | 45 |
| 5. | Comportamiento de los métodos en las variables evaluadas en porcentaje (ANEXOS) | 55 |

I. INTRODUCCIÓN

En México, en los últimos años se han implementado una gran diversidad de estudios, en cultivos destinados a usos forrajeros, los cuales están relacionados con la obtención de máximos rendimientos y desde el punto de vista de tecnología de semillas, la calidad de estas es importante, puesto que de ella dependerá en parte el comportamiento y éxito de la pradera.

La mayor parte de las semillas de gramíneas forrajeras que se comercializan en nuestro país, son de baja calidad, principalmente en los aspectos de pureza física y germinación, ya que se aplica poca inversión y técnicas muy deficientes en la producción de semillas, y normalmente constituyen una actividad secundaria dentro de las explotaciones ganaderas.

Por otra parte, en el control de la Calidad de Semilla, el Análisis de Pureza Física es una fase primordial, ya que nos señala la condición física y fisiológica de dichas semillas, ya sea en campo o en su procesamiento, almacenamiento, transporte y venta; de tal manera que nos permite conocer la calidad que se está adquiriendo o produciendo.

Las semillas de Rhodes, por su naturaleza es considerada como semilla brocosa por lo que al ser cosechadas traen consigo una gran cantidad de impurezas tales como pedazos de hojas, tallos, tierra y semillas de otras especies, lo que hace que su calidad física y fisiológica desmerezca considerablemente y por consiguiente su contenido de Semilla Pura Viable.

Además, *Chloris gayana L.* tiene como característica que su semilla es muy pequeña, lo que dificulta el análisis de pureza, sin embargo, es necesario determinar su calidad física, pues los productores necesitan saber cual es la viabilidad de la semilla que están adquiriendo, esto le permite calcular la cantidad de semilla comercial que se va adquirir y así ajustar sus equipos de siembra y de labranza; a los comerciantes le es útil por que necesitan determinar el valor de venta y para evitar problemas con lotes de mala calidad, y para los laboratorios, le servirá para la elaboración de sus protocolos de trabajo para análisis de pureza. Los resultados de un análisis de pureza indicaran cuantos y cuales son los trabajos de acondicionamiento y limpieza que hay que realizar a un lote de semillas.

Por estas razones se considera importante realizar este trabajo, en el cual se contempla evaluar la efectividad de los diferentes métodos para determinar la pureza física en la especie forrajera Rhodes, bajo el siguiente objetivo.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de diferentes métodos de análisis de pureza física y su relación con semilla pura viable para el zacate Rhodes (***Chloris gayana L.***).

HIPÓTESIS

Al menos un método de análisis de pureza física tiene una alta relación con el porcentaje de semilla pura viable para el zacate Rhodes (***Chloris gayana L.***).

II. REVISION DE LITERATURA

Se estima que hay en el mundo cerca de 10,000 especies de pastos (gramíneas) de estas, solo unas 40 especies son aprovechadas para el establecimiento de praderas. Esas variedades de pastos cultivados forman parte de la flora natural de tres regiones principales, que son:

- a) La región Eurasiática que cuenta aproximadamente con veinte especies.
- b) La zona africana oriental, con 8 especies.
- c) La región sudamericana, con cuatro especies

La mayoría de las especies utilizadas para establecer praderas, en territorios tropicales, se originaron de la región Africana Oriental y Sudamericana (Harley y Williams, 1956, Citados por Valdés 2002).

Todas las especies de importancia económica como pastura se propagan por semilla botánica. En términos botánicos la semilla de gramíneas forrajeras es un fruto conocido como cariósido, comúnmente conocido como grano o semilla.

Botánicamente la semilla se define como: Una semilla verdadera es un óvulo fecundado que posee una planta embriónica, material de reserva almacenado y una cubierta protectora. Es un cigoto formado por unión de núcleos masculinos y femeninos (citado por Serrato 1995).

La semilla de las gramíneas forrajeras es brozosa y se considera así, cuando debido a su estructura o textura, se adhiere a otras semillas, de la misma o diferentes especies o a objetos; esta particularidad ocasiona que su limpieza, muestreo y transporte sean más difíciles de realizar. Las especies que presentan por lo menos un tercio de semillas con esta característica, deben considerarse brozosas (Moreno, 1996).

La semilla de la familia de las gramíneas se considera frutos ya que la cubierta exterior, el pericarpio es la pared del ovario y no los tegumentos, esta semilla recibe el nombre de cariopsis (Valdes 2004).

(Metcalfe, 1976), define la semilla de gramíneas forrajeras, a aquellas espiguillas con lema y palea incluyendo una cariósida (*Panicum* y *Chloris* gayana); flósculos bisexuales con lema y palea, sin aristas que contengan cariósida (*Cenchrus. ciliaris* y *Dichanthium aristatum*); flósculos bisexuales inferiores sin aristas, con cariósida y sin los flósculos masculinos estériles (*Andropogon gayanus*).

Características Generales del Zacate Rhodes (*Chloris gayana* L.)

El zacate Rhodes (*Chloris gayana* L.) es originario del Sur y Este de África (Rhodesia)(Whyte, 1965, citado por Martínez 1971). Hacia 1890 fue introducida en Sudáfrica desde donde se ha difundido a todas las áreas tropicales y subtropicales (FAO, 2003). Debe su nombre a Cecil Rhodes, quien lo introdujo a Estados Unidos en 1902 (Chippindall, 1959, citado por Loza 1974); con fines de explotación como forraje, el cual, es muy apetecido por el ganado. El nombre griego Chloris fue dado a este grupo de gramíneas en honor a la diosa de las flores y Gayana como reconocimiento al botánico francés J. Gay (Villarreal,1999).

Este zacate pertenece a la Familia **Poaceae** (antes Gramíneae), a la Subfamilia **Festucoideae**, los géneros de esta familia se caracterizan por tener las espiguillas lateralmente comprimidas. La tribu a la que pertenece es la **Chlorideae** que se caracteriza por sus espigas verticiladas y un rudimento en forma de pico o clava a veces aristada. El género es **Chloris** y la especie es **gayana** (Martínez, 1971).

El pasto Rhodes (*Chloris gayana* L.), es una especie con un excelente valor forrajero, excelente para pastoreo directo o mecanizado, pues es resistente al pisoteo y soporta altas cargas animales. Es de máxima productividad, tiene una alta tasa de materia seca digestible, alta capacidad de rebrote ante condiciones

extremas, alta sanidad y tolerancia a condiciones salinas. Como pastura diferida posee muy buena calidad comparada a las demás especies subtropicales. Entre todos los pastos es el de mayor facilidad de implantación por la característica estolonífera que posee (Agroempresa , 2005); aunque su mejor forma de propagación es por semilla, el período de germinación de la semilla varía de 8 a 30 días, según las condiciones de la humedad del suelo (Cruz, 1957, citado por Loza 1974). Calvino (1952), cita que se propaga por semilla, por estolones y división de macollas. Estos dos últimos permiten llenar los vacíos, replantando los claros, en donde la semilla haya fallado

Su semilla es producida libremente por racimos de 10 a 15 espigas situadas digitalmente en sus tallos (Trew, 1966, citado por Loza, 1974).

La producción de semillas es simple, pero dado que es un cultivo de fecundación cruzada, los cultivares con diferente ploidía deberían estar separados al menos 200 m. Los cultivos específicos para semillas se instalan por lo general en surcos, con aplicaciones de nitrógeno de hasta 100 Kg./ha de N. Las espigas pueden ser cortadas con una hoz cuando al frotarlas con la mano se aprecia un buen número de cariósides maduros y llenos; estas espigas son cuidadosamente cortadas, transportadas, secadas y trilladas (FAO, 2003).

La semilla germina después de la cosecha si bien tiende a aumentar en los meses siguientes, llegando al máximo en un año. La semilla conserva su

germinabilidad sin problemas hasta los tres años después de la cosecha conservada en depósitos en buenas condiciones (FAO,2003).

Churchill citado por Loza (1974), afirma que las prácticas que son favorables para el establecimiento y conservación de una densidad de producción para el uso de la cosecha como forraje, suele ser aplicable de un modo análogo a la producción de semilla.

El estado del tiempo es un factor muy importante para la producción de semilla. Si es despejado y seco favorece la floración, polinización y la formación de semilla, además las enfermedades y plagas son menos numerosas y graves; bajo estas condiciones, la semilla será sana, llena y con alta capacidad germinativa (Hughes et., al. 1970, citado por Loza, 1974).

El principal problema para los productores de semilla es el de las malas hierbas, que compiten con el cultivo por agua, luz y nutrientes. Por lo tanto para lograr un aumento en las producciones de semilla del cultivo es necesario llevar un control completo de las malas hierbas (Ahring et., al. 1970 citado por Loza,1974).

Valdés (2002), menciona que en gramíneas forrajeras tropicales como es el zacate Rhodes, los factores que afectan negativamente el rendimiento de semillas puede atribuirse a:

- a) Bajo número de inflorescencias por unidad de área.
- b) Bajo peso de espiguillas producidas.
- c) Baja eficiencia de las inflorescencias y espiguillas producidas.

El bajo número de espigas y el bajo peso de las espiguillas establecen el límite superior del potencial de rendimiento de semilla de las unidades disponibles. La poca eficiencia de las espiguillas y espigas disponibles se debe a una emergencia prolongada de tallos florales dentro de los macollos que perdura durante varios meses, así como por la floración tan prolongada dentro de las espigas que continúa durante varias semanas.

En cualquier época de cosecha, solo una fracción de las espigas se encuentra madura, lo que hace que los rendimientos de semilla cosechada sean bajos. La floración y producción de semilla disminuyen progresivamente en las espigas de emergencia tardía, pero las espiguillas vacías se marchitan y se desgranar, en los días siguientes a la emergencia de la espiga. Esta mezcla de espiguillas inmaduras y vacías, es la causante del bajo porcentaje de semilla pura viva en los de por si bajos rendimientos obtenidos (Booman,1979).

De la calidad depende la cantidad de semilla necesaria a utilizarse en la siembra, puesto que la mezcla de espiguillas inmaduras y vacías reducen el porcentaje de semilla pura viva.

CALIDAD DE SEMILLA Y SU ENSAYO.

La expresión calidad de semillas es usada en general, para reflejar el valor de las semillas para su propósito agrícola; es usualmente un compuesto de diversos factores y cada aspecto puede ser resultado de un diferente procedimiento de análisis, la calidad se agrupa en 4 componentes que son: Componente genético, fisiológico, sanitario y características físicas.

La calidad de semillas comprende muchos atributos o características de la misma, en término individual, incluye pureza varietal, viabilidad, vigor, daño mecánico, enfermedades, cobertura de tratamiento, tamaño y apariencia.

Mientras que en un lote de semillas, las características de calidad incluyen contenido de humedad, potencial de almacenamiento, incidencia de contaminantes (malezas), semillas de otros cultivos y materia inerte, uniformidad del lote y potencial de su comportamiento (Delouche, 1985).

Estos atributos pueden ser agrupados dentro de cuatro componentes: el Genético, que contempla la pureza varietal; Físico, que incluye los

atributos de pureza física, incidencia y severidad de daño mecánico y tamaño de semilla; el Patológico, considera el tipo e incidencia de enfermedades transmitidas por semilla; y el factor fisiológico, que es la germinabilidad y vigor (Delouche, 1985).

El principal objetivo de conocer la calidad de las semillas forrajeras en México, es fundamentar y apoyar la decisión de compra y determinar el precio que se pagará al vendedor por su producto (Jiménez,1990).

(McIlroy,1976), menciona que las semillas de mala calidad son siempre una mala inversión y, a largo plazo pueden resultar mucho mas caras que aquellas de precio elevado, con pureza y germinación desconocida.

Desde el punto de vista de calidad de la semilla, esta se define por las semillas capaces de germinar y formar nuevas plantas considerando además la proporción de semillas de otras especies, materia inerte, semillas dañadas, insectos, incluidos como impurezas. (Humphreys, 1980).

Los porcentajes de pureza y germinación representan, en conjunto, la proporción de semillas que tienen valor para el comprador, al ser capaces de transformarse en plantas productivas (Ede, 1970).

El control de calidad de la semilla presupone la multiplicación de material genético conocido, la fijación de restricciones que impiden su

contaminación durante su multiplicación y la realización de análisis que certifiquen su calidad y pureza (Carambula. 1981).

Este mismo autor indica que el conocimiento de la calidad de las semillas, expresadas mediante su grado de pureza física y viabilidad germinativa, es el objetivo primordial de las determinaciones realizadas en el laboratorio. Pureza, germinación, número de semillas extrañas, peso de las semillas y humedad, son parámetros que fijan el valor de las semillas al ser sembradas. (Carámbula, 1981).

La calidad de las semillas, es la sumatoria de todos los atributos genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios que afectan la capacidad de originar plantas de alta productividad. (Burbano,1991).

También se considera, que una semilla de buena calidad debe tener pureza tanto varietal, como física, un alto porcentaje de germinación y estar libre de organismos patógenos, tanto externa como internamente (CIAT, 1980).

Desde el punto de vista de calidad de semilla, esta se define por la proporción de semillas en una muestra, capaces de germinar y formar nuevas plantas considerando además la proporción de semilla de otras especies, materia inerte, semillas dañadas, insectos y residuos vegetales incluidos como impurezas (Humphreys, 1980).

En México no se tiene un control estricto oficial en cuanto a la calidad de la semilla forrajeras tanto física, fisiológica, genética y sanitaria. Por lo mismo, frecuentemente se vende semilla con baja germinación además con mezcla de otras variedades, especies diferentes y basura.

Pureza Física

El análisis de pureza determina las características físicas de una muestra representativa de semilla de acuerdo con conceptos y definiciones aceptadas internacionalmente y fijadas por la Asociación Internacional para el Análisis de Semillas, (ISTA).

Moreno (1996). Señala que uno de los aspectos más importantes en el análisis de las semillas agrícolas es la pureza física. Este parámetro aunado a otros como la pureza varietal, poder germinativo, el vigor, la sanidad y el contenido de humedad, definen la calidad de las semillas y para su evaluación se han desarrollado métodos específicos que pueden ser utilizados en los programas de producción y comercialización de las semillas certificadas, agrega además que el objetivo de un análisis de pureza física es determinar la composición de la muestra y, por lo tanto la composición del lote del que se tomó; así como la identificación de las especies de semillas y de la materia inerte presentes en la muestra. Para lograrlo, ésta se desglosa y se cuantifican sus componentes: semilla pura, otras semillas (otros cultivos y de hierbas) y materia inerte.

El análisis de pureza física informa al propietario sobre la cantidad de semilla del cultivo y de material extraño que hay presente en su lote. Si es un productor le informa de las malezas presentes en la muestra y esto le permite consultar con las autoridades agrícolas acerca de la mejor forma para erradicarlas de sus próximas siembras. Si es un comprador le protege contra la compra de semillas que puedan traerle problemas futuros y si trabaja en el beneficio le indica la cantidad de operaciones de limpieza que tiene que realizar (LOW;1991).

El objetivo del análisis es determinar:

- ✓ La composición en peso de la muestra que se está analizando y por consiguiente la composición del lote de semillas; y
- ✓ La identidad de las diferentes especies de semillas y partículas de materia inerte que constituyen la muestra.

Para cumplir estos objetivos, la muestra se separa en tres fracciones: semilla pura, otras semillas (que incorpora semillas de otros cultivos de malezas) y materia inerte.

La separación de estos componentes se hace de acuerdo con el capítulo tres de las reglas para el análisis de semillas de la ISTA.

Se consideran tres componentes: semillas puras, otras semillas y materia inerte.

Semilla Pura

La semilla pura comprenderá las indicadas por el analista o encontradas como predominantes en el análisis, incluyendo todas las variedades botánicas de dicha especie. Se considera pura, las semillas normales o intactas, las maduras, las de tamaño inferior al normal, arrugadas, enfermas o germinadas, siempre que puedan ser identificadas como pertenecientes a la especie analizada.

También se considera semilla pura, los fragmentos de semillas resultantes de roturas, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial. No obstante, las semillas de leguminosas con el tegumento o testa totalmente desprendido se consideran materia muerta.

La (ISTA, 1985) define como semilla pura, en el caso específico de Rhodes (*Chloris gayana L.*), como:

“Se considerará semilla pura a toda espiguilla con lema y palea conteniendo una cariósida, con o sin palea o lema hialina, segmentos de ráquis, pedicelos, aristas, flor fértil o estéril unida”.

Flor con lema y palea, con o sin arista y carióspside o fragmentos de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño original.

Otras Semillas

En otras semillas se incluirán las semillas y pseudo semillas de cualquier especie distinta a la de la semilla pura. La separación de las semillas de otros cultivos en el análisis de pureza, deberá hacerse cuando se tiene la absoluta certeza de su identificación.

Materia Inerte

En material inerte se incluirán materiales tales como: piedras, partículas de suelo, granos de arena, tallos, pedazos de hoja, raíces, glumas y otros fragmentos de plantas o de semillas de plantas silvestres o cultivadas que estén dentro de las siguientes consideraciones:

- a) Semillas de especies o variedades consideradas como de otras plantas, quebradas o dañadas, cuyos fragmentos sean iguales o inferiores a la mitad del tamaño original de la semilla.
- b) Semillas que se encuentren enteramente desprovistas de su testa o tegumentos.
- c) Aquellas semillas que han sido transformadas por los hongos en esclerocios, masas esporíferas de caries o agallas de nematodos.

Los resultados se reportan aproximadamente a la cifra decimal más cercana (0.1 %).

Los componentes menores de 0.05 % se reportan como "trazas". Si el resultado de cualquier componente es cero, se reporta como "0.0" (Low, 1991).

Germinación

La germinación en las plantas superiores es el conjunto de eventos que llevan a la semilla con bajo contenido de agua y poca actividad, a mostrar un aumento marcado de la actividad metabólica en general y a iniciar el desarrollo de la plántula contenido en el embrión (Feble, 1975).

Moreno (1996), define a la germinación como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables.

En general se puede decir que germinación es el proceso de reinicio del crecimiento activo por parte del embrión caracterizado por la fractura de la cubierta seminal y la emergencia de la plántula (Valdés,2002).

Normalmente no es satisfactorio probar la germinación bajo condiciones de campo, ya que no es posible repetir con seguridad los resultados.

Por lo tanto los métodos de laboratorio han sido desarrollados de tal manera que sea posible controlar la mayoría de las condiciones externas. Esto permite obtener resultados uniformes y rápidos sobre la germinación de muestras de semillas de una determinada especie, para lo cual se han estandarizado las condiciones controladas de las pruebas de germinación, con el fin de permitir que éstas sean reproducibles dentro de límites determinados por la variación al azar (Moreno,1996).

El objetivo de las pruebas de germinación es:

Obtener información con respecto a la capacidad de las semillas para producir plántulas normales. Estas pruebas, además permiten establecer comparaciones del poder germinativo entre diferentes lotes de semillas de la misma especie.

La prueba de germinación se lleva a cabo con la fracción de la muestra considerada como semilla pura.

De la semilla pura, previamente homogeneizada, se toman 400 semillas al azar y deben realizarse repeticiones de 100, 50 o 25 semillas, para evitar que se amontonen y se contaminen con microorganismos que puedan alterar los resultados. Las semillas se colocarán en el sustrato indicado en las condiciones señaladas en las reglas de ISTA.

Semilla pura viable

Valdés, 2004, señala que la semilla pura viva (SPV) requerida para sembrar depende del método de siembra que se adopte, por lo tanto, si se va a adquirir semilla, es importante exigir a las compañías proveedoras de semilla proporcionen los datos de germinación y pureza; con esta información se hará el cálculo de SPV en semilla comercial.

Con estos dos parámetros es posible determinar el porcentaje de semilla pura viva (SPV), lo cual nos indica la proporción de semilla que tenga granos llenos y que además que estén vivas, la SPV se obtiene de la siguiente manera:

$$SPV = \frac{(GERMINACION)(PUREZA)}{100}$$

Ensayos de análisis de pureza física.

Los estudios realizados con relación al análisis de pureza en pastos han sido varios Harlan y Haring (1960), mencionan que la determinación de la pureza en semillas de poca fluidez es laboriosa y costosa y consume mucho tiempo, además de requerir experiencia por parte del analista de semillas. En algunos casos, diez a doce horas de trabajo son necesarias para realizar una simple determinación de pureza.

Hall (1965), comparó cuatro métodos de pureza en **Bouteloua curtipendula**, dichos métodos fueron: oficial, modificado o irlandés, soplado y mecánico; En la evaluación de pureza, el método modificado resultó con el más alto valor, seguido del soplado, oficial y mecánico, respectivamente, pero el método del soplado requirió menos tiempo, seguido del modificado, mecánico y oficial.

Otros investigadores efectuaron estudios sobre análisis de pureza, Everson y Hotchkiss (1977) realizaron un experimento con semillas de **Dactylis glomerata**, comparando el método oficial con el del soplado. Ellos observaron, que la variación del análisis de pureza, entre los laboratorios participantes, fue muy alta cuando el método manual fue usado. El análisis de pureza con el método manual requirió dos veces el tiempo utilizado en el método del soplado.

Por su parte Cordero (1980), comparó la efectividad de cuatro métodos para efectuar análisis de pureza en semillas de **Andropogón gayanus**: Oficial, modificado o irlandés, soplado y mecánico. En el análisis de pureza, tiempo, germinación y SPV, se encontraron diferencias significativas. El método modificado resultó con el valor más alto en el contenido de semillas puras seguido por el método oficial soplado y mecánico respectivamente. En germinación los valores más altos se obtuvieron con las semillas originadas por el método oficial, y el valor más bajo lo reportó el método modificado, sin embargo el método oficial requirió cinco veces más tiempo en la conducción del análisis de pureza, en semillas puras viables el método oficial presentó

los valores más altos en la mayoría de los lotes, aunque no se observó diferencias significativas con el método modificado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Sitio Experimental

Este trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Ensayo de Semillas, del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se encuentra ubicado a los 25^o 22' de Latitud Norte y 101^o 00' de Latitud Oeste, con una Altitud de 1742 msnm.

Material Genético.

El material genético que se uso fue semillas de la especie forrajera Rhodes (*Chloris gayana* L.), el cual fue colectada en Navidad Nuevo León en el año 2003.

Metodología

En este trabajo se determinó el Análisis de Pureza Física y Germinación de las semillas de Rhodes, así como también, el tiempo requerido para la aplicación de los cuatro métodos de Análisis de Pureza Física y la determinación de Semilla Pura Viable (S.P.V.).

Los cuatro métodos de Análisis de Pureza Física son: Método del Soplado,

Método Oficial, Método de Semilla Pura Ajustada y Método Modificado y/o Irlandés.

Métodos para Análisis de Pureza Física

Método del soplado. Se hacen una serie de evaluaciones preeliminares para determinar el punto de calibración óptimo, a fin de procesar las semillas en un soplador “South Dakota”. El diámetro del tubo soplador deberá estar en proporción al tamaño de la muestra de trabajo y el tubo deberá ser lo suficientemente largo para permitir una separación satisfactoria de la muestra.

La válvula o compuerta que regula la corriente de aire, deberá permitir un ajuste preciso, la cual será calibrada y marcada de tal modo que permita escoger la graduación de abertura del procesamiento. Después de haber hecho la calibración con evaluaciones preeliminares se coloca en la parte inferior del tubo la muestra que conlleva cualquier tipo de impurezas como son: tierra, palos, tallos, residuos de hojas, se deba verificar que la escala esté en cero, se acciona el reloj soplador y se abre lentamente el flujo de aire lo cual trae consigo que las impurezas alcancen la parte superior del tubo y en la parte inferior se quedará la semilla pura (Everson et al., 1977).

Método tradicional u oficial. Se pesan las muestras establecidas (ISTA, 1993) de la especie en estudio, el cual es Rodhes (1 gramos). En este método se

separan manualmente las semillas de malezas, semillas de otros cultivo, materia inerte, las cariósides, las glumas se extraen con el uso de agujas y pinzas, todos los materiales extraídos de la muestra se pesan por separado.

La muestra es separada en semillas puras, semillas de otros cultivos, semillas de malezas y materia inerte. Se considera semilla pura una espiguilla o grupo de espiguillas conteniendo como mínimo un cariósido. El grano en cada flósculo se detecta con una pinza o bien, removiendo el cariósido con una aguja. Las cariósides y las glumas se pesan a fin de determinar la fracción de semillas puras (Cordero, 1980).

Método de Semilla Pura Ajustada. En especies que presentan espiguillas con problemas de fluido por la presencia de aristas y abundante pubescencia, no existe una metodología estándar para separar semilla pura con el uso de un soplador, además de que es muy difícil distinguir visualmente o al tacto entre espiguillas que contienen y las que no contienen una cariósido.

Ferguson (1977), describe un método para determinar semilla pura, denominado **Semilla Pura Ajustada**, que consiste en una estimación de Semilla Pura del concepto Internacional, como el producto de los valores de Semilla Pura Modificada por el porcentaje en peso de espiguillas llenas. El procedimiento de este método es el siguiente:

1. Recepción de la muestra de envío.

2. Reducción por el método de octaneo hasta obtener la muestra de trabajo. Este método consiste en homogeneizar la muestra y dividirla en ocho partes, de estas fracciones se desechan 4 al azar y con las cuatro restantes se reconstruye la muestra hasta obtener un volumen aproximado de la muestra requerida.
3. Desbrozado y remoción manual de pedazos de tallos y de hojas de otros materiales (materia inerte).
4. Frotar entre las manos las espiguillas suavemente son llegar a realizar fricción en la masa de espiguillas, el objeto es desprender la mayoría de las aristas y las espiguillas pediceladas sésiles.
5. Efectuar la separación de los componentes manualmente, se considerará:

a) Semilla pura modificada

Espiguilla sésil (fértil y basal), con glumas, lema y palea y:

- ✓ Con o sin carióspside
- ✓ Sin arista
- ✓ Con o sin pedicelo
- ✓ Con o sin entrenudo de ráquis
- ✓ Son la espiguilla pedicelada (macho)

- ✓ Cariópsides partidas con tamaño mayor al 50% de las bien formadas.

b) Material Inerte Modificado

- ✓ Aristas
- ✓ Espiguillas pediceladas (macho)
- ✓ Pedazos de tallos, hojas
- ✓ Tierra, arena, polvo, piedras
- ✓ Cariópsides partidas de tamaño menor de la mitad

c) Otras Semillas

- ✓ Pesar por separado cada uno de los componentes.
- ✓ Cálculo del porcentaje (% , en peso) de cada componente, reportando hasta un decimal. Si alguno de los componentes del Material Inerte representa más del 10% es necesario especificarlo en el análisis.

Determinación de Espiguillas Llenas

- 1) La determinación de las espiguillas llenas tiene como base las espiguillas sésiles sin arista, es decir, la Semilla Pura Modificada.

- 2) Definir cuatro repeticiones independientes, cada una de 100 espiguillas sésiles a partir de la fracción de semilla pura modificada; cada repetición debe lograrse independientemente por el método de octaneo.
- 3) Abrir cuidadosamente cada una de las espiguillas si es “llena” (con carióspside) o “vana” (sin carióspside) y colocar separadamente las carióspsides, las glumas de las llenas y las glumas de las vanas.
- 4) Revisar las carióspsides de las llenas y establecer como tamaño mínimo aquellas que presentan embrión y endospermo hasta 50% del tamaño de las bien formadas. Las que no cumplan con el tamaño mínimo se incluirán en vanas.
- 5) Efectuar conteos separadamente en cada repetición.
- 6) *Pesar todas las fracciones:* carióspsides, las glumas de las llenas y las glumas de las vanas por separado en cada repetición, leyendo en la balanza hasta el cuarto decimal.
- 7) Calcular el porcentaje de espiguillas llenas con base al número y el porcentaje de llenas con base al peso, hasta un decimal.

Método modificado o irlandés. Se pesan las muestras establecidas (ISTA, 1993) de la especie en estudio, el cual es Rodhes (1 gramos). En este método se separan manualmente las semillas de malezas, semillas de otros cultivo, materia inerte, semilla pura con flósculos por carióspside en donde van

espiguillas llenas y vacías en este método no se separan manualmente las cariósides de los flósculos o glumas (May, 1965).

Para determinar el análisis de Pureza Física por medio de los cuatro métodos se peso la muestra de trabajo que es de 1 gr., para Rhodes (*Chloris gayana L.*) (ISTA, 1993)

Tratamientos

❖ Método Modificado o Irlandés:

El procedimiento aplicado para este método es el siguiente:

- a. Una muestra de trabajo se tomó y pesó (1 gr.), la cantidad se determinó según el reglamento de la ISTA, 1993.
- b. Semillas de malezas y de otros cultivos se requirió identificarlas, separarlas y pesarlas.
- c. El resto se separó en una porción inerte y una porción de semilla pura.

La muestra fue separada en semillas puras, semillas de otros cultivos, semillas de malezas y materia inerte.

El procedimiento seguido es similar al del método oficial, excepto que las espiguillas llenas y vacías fueron incluidas en la fracción de semillas puras (Hall, 1965).

❖ Método de Semilla Pura Ajustada.

Este método se aplicó como sigue:

1. Se obtuvo la muestra de trabajo de acuerdo al reglamento de la ISTA, 1993.
2. Remoción manual de pedazos de tallos y de hojas de otros materiales.(Materia inerte).
3. Se Frotó entre las manos las espiguillas suavemente sin llegar a realizar fricción en la masa de espiguillas para desprender la mayoría de las aristas y las espiguillas pediceladas sésiles.
4. Se separó los componentes manualmente en: semilla pura modificada, materia inerte modificada y otras semillas.

Se consideró a:

Semilla pura modificada: Espiguillas sésiles (fértil y basal), con glumas, lema y palea, con o sin cariósido, sin arista, con o sin el pedicelo, con o sin el entrenudo del ráquis, sin la espiguilla pedicelada (macho) y cariósidos partidas con tamaño mayor al 50 % de las bien formadas.

Materia inerte modificada: Aristas, espiguillas pediceladas (machos), pedazos de tallos, hojas, tierra, arena, polvo, piedras, y cariósidos partidas menor que la mitad del tamaño normal.

Otras semillas.

5. Pesar por separado cada uno de los componentes

Determinación de espiguillas llenas.

- √ Se definió cuatro repeticiones independientes, cada una de 100 espiguillas sésiles a partir de la fracción de semilla pura modificada.
- √ Se abrió cuidadosamente cada una de las espiguillas si es “llena” (con cariósido) o “vana” (sin cariósido) y colocar separadamente las cariósidos, las glumas de las llenas y las glumas de las vanas.
- √ Se revisó las cariósidos de las llenas y establecer como tamaño mínimo aquellas que presentan embrión y endospermo hasta del

50% del tamaño de las bien formadas, las que no cumplen con el tamaño mínimo se incluirán en las vanas.

- √ Se efectuó conteos separadamente en cada repetición.
- √ Se Pesó todas las fracciones: Cariópsides, las glumas de las llenas y las glumas de las vanas por separado en cada repetición, leyendo en la balanza hasta el cuarto decimal.
- √ Se calculó el porcentaje de espiguillas llenas con base al numero y el porcentaje de llenas con base al peso, hasta un decimal.

Formula para semilla pura ajustada.

$$SemillaPuraAjustada = \frac{(SemillaPuraModificada\%)(EspiguillasLlenas(Peso))}{100}$$

Materia Inerte ajustada = 100 – semilla pura ajustada – otras semillas

Otras semillas.- Conservan el mismo valor

❖ Método de Soplado.

Se hizo una serie de evaluaciones preliminares para determinar el punto de calibración óptimo, a fin de procesar las semillas en un soplador " South Dakota".

Después de haber hecho la calibración con evaluaciones preliminares se colocó en la parte inferior del tubo la muestra que con lleva cualquier tipo de impurezas como son: Tierra, palos, tallos y residuos de hojas, verificando que la escala este en cero, se accionó el reloj soplador y se abrió lentamente el flujo de aireación lo cual trae consigo que la parte que las impurezas se fueron a la parte de arriba y en la parte inferior del tubo se quedó la semilla pura (Everson et al., 1977).

❖ Método Oficial o Tradicional.

El procedimiento aplicado para este método es esencialmente el siguiente:

- a. Una submuestra se tomó y pesó, la cantidad se determinó según el reglamento de pruebas de semillas.
- b. Semillas de malezas y de otros cultivos se requirió identificarlas, separarlas y pesarlas.
- c. El resto se separó paso a paso en una porción inerte y una porción de semilla pura. Los flósculos sin cariósido se tomó como materia inerte.

- d. De la semilla pura se extrajeron las carióspsides, se pesó el flósculo del cual se extrajo las carióspsides y las carióspsides extraídas.

Los pasos a, b y c requieren solo unos cuantos minutos según el reglamento. El paso d, puede requerir de muchas horas de trabajo.

La separación del flósculo de la carióspside, se realizó con pinzas y agujas de disección presionando una espiguilla para determinar la presencia o ausencia de carióspsides.

En una disección es muy probable equivocarse o confundirse con las anteras secas o pedazos de ráquis de carióspside y de esta manera disminuir el grado de pereza lejos de la evaluación real. Las espigas con una gran cantidad de semillas no presentan ventajas excepto en peso sobre las espigas contenedoras de semillas (Harlan, 1960).

La muestra fue separada en semillas puras, semillas de otros cultivos, semillas de malezas y materia inerte.

Se considerará semilla pura una espiguilla o grupo de espiguillas conteniendo como mínimo una carióspside.

El grano en cada flósculo fue detectado con una pinza o bien removiendo la carióspside con una aguja.

Las cariópsides y sus glumas fueron pesadas a fin de determinar la fracción de semillas puras(Cordero, 1980).

Variables evaluadas

Variable 1. Componentes del análisis de pureza.

Al realizar un análisis de pureza, da como resultado una clasificación de los componentes de la muestra en: Semilla pura, Semilla de otro cultivo, Semilla de malezas, y materia inerte. Estos componentes se reportan en porcentajes en relación a la muestra de trabajo y para cada uno de los métodos aplicados.

Se trabajaron con cuatro repeticiones en cada método.

Variable 2. Tiempo Requerido para el Análisis de Pureza.

Se tomó el tiempo de Análisis de Pureza Física para cada uno de los cuatros métodos empleados, esto se realizó mediante uso de un cronómetro.

Variable 3. Pruebas de Germinación.

De la semilla pura obtenida se tomaron 400 semillas para el ensayo de germinación, se colocaron 4 repeticiones de 50 semillas.

Como sustrato se usó un papel filtro previamente humedecido dentro de las cápsulas. Una vez identificada la caja respectivamente se colocaron en una cámara germinadora a 25° C a temperatura constante.

Diseño estadístico

Los datos obtenidos se analizaron por medio de el Diseño Estadístico Completamente al Azar con 4 repeticiones, mediante el programa SAS (ANOVA). El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor observado

μ = Efecto de la Media General

T_i = Efecto del i-enésimo tratamiento

ε_{ij} = Efecto del error experimental

En el caso de que el Análisis de Varianza indique diferencias entre los tratamientos, se llevará a cabo una comparación de medias por medio de la prueba Tukey de 0.05 de probabilidad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de Varianza

Al realizar el Análisis de Varianza (Cuadro 1), para las variables evaluadas: Semilla Pura (SP), Germinación (GER), Semilla Pura Viable (SPV), Semilla sin Germinar (SSG), Materia Inerte (MI), Semilla de Otros Cultivos (SOC), Semilla de Maleza (SM) y Tiempo; se encontró una diferencia altamente significativa entre los métodos aplicados obteniéndose coeficientes de variación de: 7.94 %, 8.93 %, 12.41 %, 21.44 % y 20.40 % respectivamente. Para las variables SOC y SM todos los tratamientos fueron iguales por lo que no hubo diferencia entre si, obteniéndose coeficientes de variación de 96.07 % y 227.18% respectivamente.

Cuadro 1. Cuadrados Medios del ANVA para las variables evaluadas.

| F.V. | SP | GER | SPV | SSG | MI | SOC | SM | TIEMPO |
|-----------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|--------------------|--------------------|---------------|
| Métodos | 843.88** | 2409** | 1289.32** | 2409** | 87.53** | 0.20 ^{ns} | 0.18 ^{ns} | 116832.49** |
| E. Exp. | 30.96** | 25.66** | 23.18** | 25.66** | 20.70** | 0.097 | 0.13 | 1878.82** |
| E. Total | 193.55 | 502.33 | 276.41 | 502.33 | 34.07 | 0.12 | 0.07 | 24869.55 |
| C.V. | 7.94 | 8.93 | 12.41 | 11.71 | 21.44 | 96.07 | 227.19 | 20.40 |

F. V. = Fuentes de Variación.

C.V. = Coeficiente de Variación

SPV = Semilla Pura Viable

SOC = Semilla de otros Cultivos

****** = Altamente Significativo

SP = Semilla Pura

SSG = Semilla sin Germinar

SM = Semilla de Maleza

Ns = No significativo

GER = Germinación

MI = Materia Inerte

Comparación de Medias

En el Cuadro 2. se presentan los resultados del análisis de Comparación de Medias de TUKEY, para las variables: Semilla Pura (**SP**), Materia Inerte (**MI**), Porcentaje de Germinación (**GER**), Semilla sin Germinar (**SSG**), Semilla Pura Viable (**SPV**), y **Tiempo**.

Cuadro 2. Comparación de medias por prueba de TUKEY 0.05%.

| Tratamientos | SP | MI | GER | SSG | SPV | TIEMPO |
|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| M. Irlandés | 81.335 A | 18.213 B | 33.500 C | 66.500 A | 27.218 B | 183.31 B |
| M. de S.P.A. | 49.148 B | 17.600 B | 71.500 B | 28.500 B | 35.390 B | 223.61 B |
| M. del Soplado | 71.735 A | 27.815 A | 38.500 C | 61.500 A | 27.460 B | 13.53 C |
| M. Tradicional | 78.163 A | 21.278 AB | 83.500 A | 16.500 C | 65.118 A | 429.43 A |

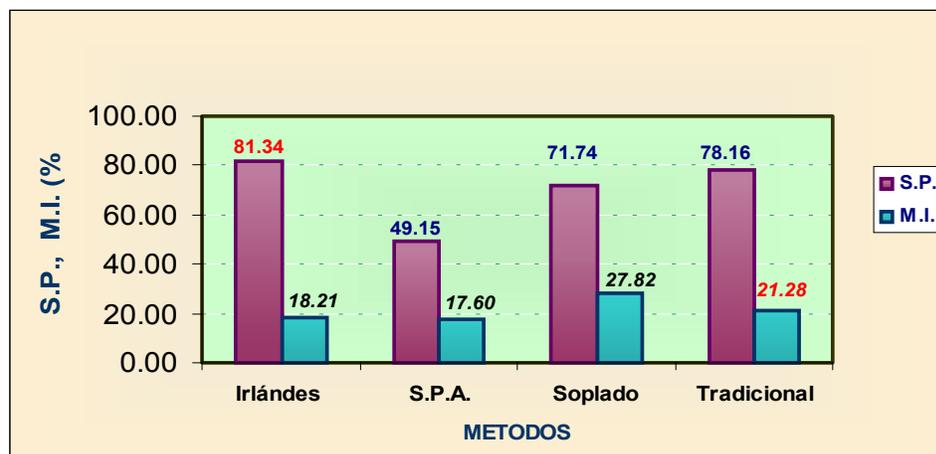
Semilla Pura

La prueba de medias (Cuadro 2.) nos indica que, para esta variable, en los Métodos Irlandés, Tradicional y Soplado se obtuvo un mayor porcentaje de semilla pura, siendo estadísticamente iguales, con medias de 81.335%, 78.163% y 71.735% e indicados con la letra **A**. En el método de Semilla Pura Ajustada se tuvo el menor porcentaje y con una media de 49.148% e indicada con la letra **B**. Este comportamiento se ilustra en la **Figura 1**

El comportamiento de los métodos para esta variable se debió a que en el método Irlandés se consideró como semilla pura a todas las espiguillas que por medio del tacto se determinó como llenas aunque podrían estar vacías; mientras que en el método Tradicional solo se consideraron a las espiguillas con cariósido; el método del soplado, que selecciona por diferencia de peso, lo más probable fue que las espiguillas pequeñas pero llenas con peso liviano se fueran hacia la parte superior del tubo y fueran consideradas en la fracción de materia inerte; para el caso de Semilla Pura Ajustada esta determinación se realizó basada en submuestreos (con 400 espiguillas), afectando el resultado final, con un menor porcentaje de semilla pura.

Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Hall (1965), quien obtuvo el valor más alto con el método Irlandés, seguido por el método del Soplado y Tradicional. Cordero (1980), obtuvo el valor más alto con el método Irlandés

Figura 1. Comportamiento de los métodos en las variables semilla pura (S.P.) y Materia Inerte (M.I.).



Materia Inerte

Para esta variable ,el mayor porcentaje (Cuadro 2) se tuvo en el método del Soplado, con una media de 27.815% e indicada con la letra **A**, seguido del Método Tradicional, con una media de 21.278% e indicada con letras **AB**; los Métodos Irlandés y Semilla Pura Ajustada se tuvo el menor porcentaje de Materia Inerte, siendo estadísticamente iguales y con medias de 18.213% y 17.600% e indicadas con letra **B**. Este comportamiento se muestra en la Figura1.

Los resultados obtenidos para esta variable muestran un comportamiento inversamente proporcional a la semilla pura, cuando la fracción semilla pura aumenta el porcentaje de Materia Inerte disminuye así, cuando aplicamos el método del Soplado, que es basado en diferencia de peso, todas las partículas de menor peso presentes en la muestra fueran hacia la parte superior del tubo y considerada como materia inerte, teniendo probablemente la presencia de flósculos con cariósido de menor peso y contabilizándose como materia inerte; para el método Tradicional no hay mucha discusión porque, todo flósculo que no tuviere cariósido fue considerada en la fracción de materia inerte, por lo que el dato puede considerarse como el mas exacto; en caso del método Irlandés se podría decir que en la fracción de semilla pura hubo presencia de flósculos sin cariósido, lo que hizo que el porcentaje de materia inerte disminuyera; y finalmente para el método de Semilla Pura Ajustada la discusión va en el sentido de que se trabaja con submuestreos, por lo que los

porcentajes de semilla pura y materia inerte tuvieron un comportamiento discreto.

Porcentaje de Geminación

Para esta variable la prueba de medias (Cuadro 2) nos indica que en el Método Tradicional se obtuvo el mayor porcentaje de germinación, con una media de 83.5% e indicada con la letra **A**; seguido por el Método de Semilla Pura Ajustada, con una media 71.5%, indicada con la letra **B**; en los Métodos del Soplado e Irlandés se obtuvieron menor porcentaje de Germinación, siendo estadísticamente iguales, teniéndose medias de 38.5% y 33.5% e indicados con la letra **C**.

El alto porcentaje de germinación obtenido en el método Tradicional se debe a que se trabaja con cariósides al igual que el método de Semilla Pura Ajustada, la diferencia de porcentaje entre estos dos métodos se debe probablemente a la semilla, que tiene diferente grado de madures o porque hay presencia de latencia, en cambio los bajos porcentajes de germinación en los métodos del soplado e Irlandés es porque se utilizaron flósculos, no teniéndose la certeza completa de que tuvieran cariósides, o podría darse el caso de que hubiera presencia de inhibidores de la germinación en las envolturas de la cariósides. El comportamiento de los métodos con respecto a esta variable se ilustra en la Figura 2 y 3.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Cordero (1980), quién reporta que, el mayor porcentaje de germinación lo obtuvo con el método Tradicional y el menor con el método Irlandés.

Semilla sin Germinar

En esta variable, los Métodos Irlandés y Soplado obtuvieron mayor porcentaje de Semilla sin Germinar, siendo estadísticamente iguales, con medias de 66.5% y 61.5% e indicados por la letra **A** (Cuadro 2), seguidos por el Método de Semilla Pura Ajustada, con 28.5% e indicado por la letra **B**; en el Método Tradicional se tuvo menor porcentaje de Semilla sin Germinar con 16.5% e indicado con la letra **C**.

Para esta variable (Figura 2) los métodos Irlandés y Soplado presentan un alto porcentaje, debido probablemente a la presencia de inhibidores de la germinación o bien que en el flósculo no hubiera cariósido; mientras tanto el método de Semilla Pura Ajustada tuvo un porcentaje regular, debido a la naturaleza de la semilla, que no estaba madura; en el método tradicional el porcentaje de semilla sin germinar es bajo debido probablemente a que al quitarse la testa se eliminaron los inhibidores de la germinación y el escaso porcentaje se debe a diferentes grados de madurez de las semilla.

Figura 2. Comportamiento de los métodos en las variables semilla pura (S.P.), porcentaje de germinación (GER) y semilla sin germinar (S.S.G.)

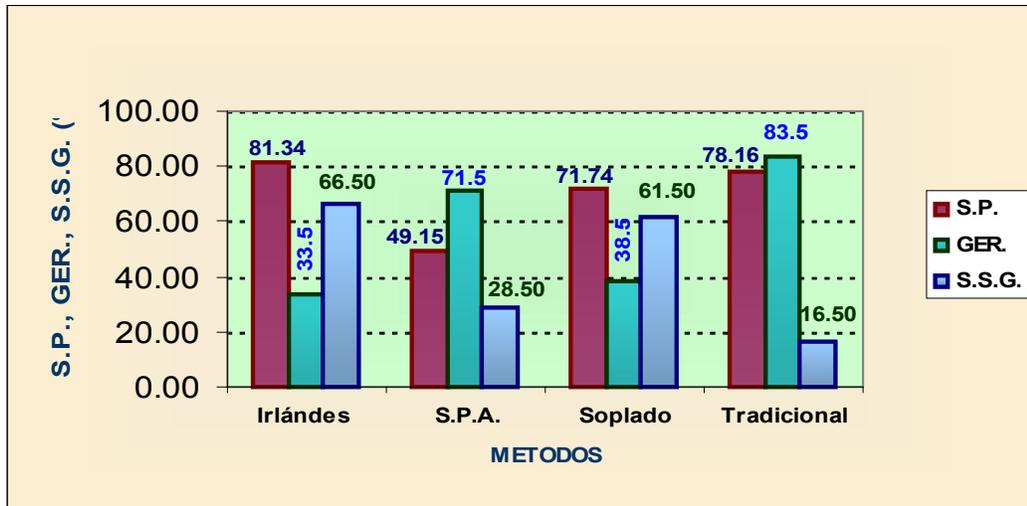
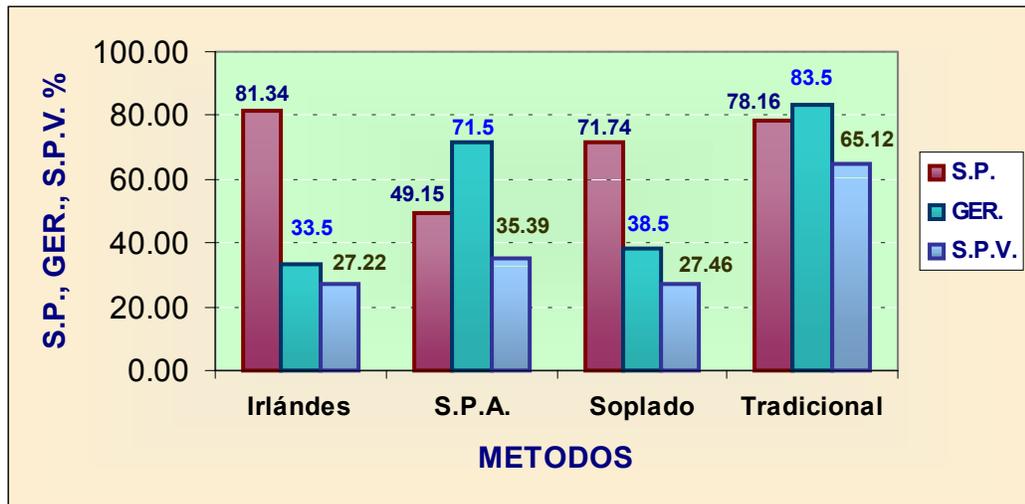


Figura 3. Comportamiento de los métodos en las variables semilla pura (S.P.), porcentaje de germinación (GER) y semilla pura viable (S.P.V.)



Semilla Pura Viable

En caso de esta variable, el Método Tradicional fue en el que se obtuvo mayor porcentaje de Semilla Pura Viable, con una media de 65.118 % e indicado con la letra **A**; seguido por los Métodos de Semilla Pura Ajustada, Soplado e Irlandés, siendo estos estadísticamente iguales con medias de 35.390%, 27.460% y 27.218% e indicadas con la letra **B**. Como se muestra en el **Cuadro 2** y la **Figura 3**.

En el método Tradicional se obtuvo el mayor porcentaje debido a que se han obtenido altos porcentajes de germinación y de semilla pura, por lo que es de esperarse que halla tenido un alto porcentaje de semilla pura viva, en cuanto a los métodos del Soplado e Irlandés se obtuvo un alto porcentaje de semilla pura pero un bajo porcentaje de germinación, por lo afectó de manera considerable al porcentaje de Semilla Pura Viva, en cambio en el método de Semilla Pura Ajustada el porcentaje de Semilla pura viva fue bajo, por el escaso porcentaje de semilla pura el cual le afectó en los cálculos de semilla pura viable.

Resultados similares obtuvo Cordero (1980) quien reporta a el método Tradicional con el valor más alto en Semilla Pura Viable.

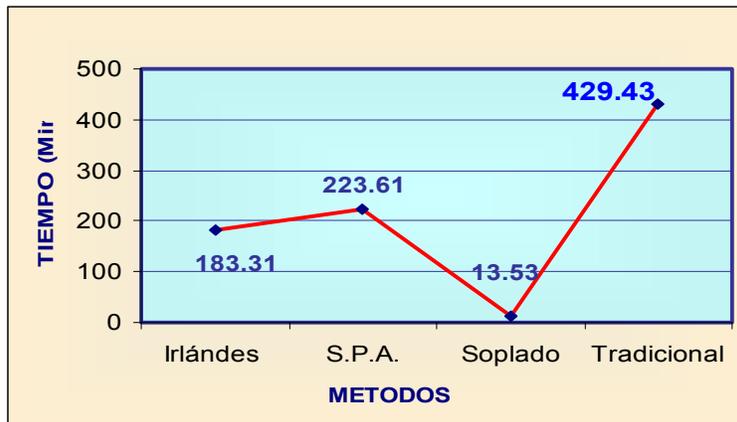
Tiempo

Para esta variable, el Método Tradicional obtuvo el mayor tiempo empleado, respecto a los demás métodos, con 429.43 min. indicándose con la letra **A**, en cambio, el Método de Semilla Pura Ajustada empleo 223.61 minutos seguido del Método Irlandés con 183.31 minutos, estadísticamente estos dos métodos son iguales y se indica con la letra **B** el Método del Soplado ocupó menos tiempo teniendo una media de 13.53 minutos e indicada por la letra **C**, estos resultados se aprecia en el cuadro 2.

En la Figura 4 podemos observar que el método tradicional es el más tardado porque en la porción de semilla pura se separaron las cariósides del flósculo una por una y esto es muy tardado, mientras que en el método de semilla pura ajustada se hace lo mismo pero se trabaja con submuestreo por lo que es más rápido; en el caso del método Irlandés no hay extracción de cariósides, solo al tacto se determina si un flósculo tiene cariósides, por lo que es más rápido su aplicación, en el método del Soplado solo se pone la muestra en el tubo y se acciona y hay separación de componentes por lo que es el método más rápido en su aplicación.

Resultados similares lo obtuvo Hall (1965) quien reporta que el método que requiere más tiempo es el Tradicional y el de menor tiempo el del Soplado; Cordero (1980) reporta que el método tradicional requirió cinco veces más tiempo en la conducción del análisis de pureza.

Figura 4. Comportamiento de los métodos en la variable Tiempo



Observando el **Cuadro 2** de Comparación de Medias y las **Figuras** tenemos que:

Aplicando el Método Irlandés se tiene un alto porcentaje de Semilla Pura pero esta tiene una baja Germinación, por lo que el porcentaje de Semilla Pura Viable es bajo y alto el porcentaje de Semilla sin Germinar; el porcentaje de Materia Inerte es baja, en cuanto al tiempo no se requiere muchos minutos para su aplicación.

En el Método de Semilla Pura Ajustada, al aplicarlo tenemos un termino medio con respecto a los otros métodos; se tiene para Semilla Pura el porcentaje mas bajo, de esta se presenta un buen porcentaje de Germinación. El bajo porcentaje de Semilla Pura repercute en el porcentaje de Semilla Pura viable, teniéndose buena germinación, la Semillas sin Germinar es bajo en su porcentaje, para Materia Inerte tenemos el porcentaje mas bajo y se lleva menor tiempo, que el Tradicional.

Empleando el método del Soplado se tiene buen porcentaje de Semilla Pura, pero de esta hay bajo porcentaje de Germinación, esto repercute en el porcentaje de Semilla Pura Viable, que es uno de los mas bajos; sin embargo se tiene un alto porcentaje de Semilla sin Germinar, esto es entendible por el bajo porcentaje de germinación; en cuanto a Materia Inerte es el porcentaje mas alto, en tiempo es en el que se ocupa menos minutos en realizar el Análisis de Pureza.

Empleando el Método Tradicional se tiene buen porcentaje de Semilla Pura, ésta presenta un alto porcentaje de Germinación por lo que el porcentaje de Semilla Pura Viable baja muy poco; se tiene bajo porcentaje de Semilla sin Germinar que es muy deseable y un porcentaje regular en Materia Inerte, pero es el que se lleva mas Tiempo para su aplicación.

En la **Figura 5** (Anexos), se observa que el comportamiento del método de Semilla Pura Ajustada es similar al comportamiento del método Tradicional, lo mismo sucede con los métodos Irlandés y Soplado, tienen un comportamiento similar, este comportamiento podría deberse a que en los métodos Tradicional y Semilla pura Ajustada se trabajaron con cariósides, por ello el alto porcentaje de Germinación mientras que en los métodos Irlandés y Soplado se trabajo con todo y testa repercutiendo sensiblemente en las variables de Semilla sin Germinar y Semilla Pura Viable.

CONCLUSIÓN

Los métodos Tradicional y Semilla Pura Ajustada, son métodos minuciosos y detallados, por ello se requiere de mas tiempo para su aplicación, la separación de flósculos y cariósides es muy tardado y requiere de mucha paciencia, en el método Tradicional se extraen las cariósides de todas las semillas de la muestra mientras que en Semilla Pura Ajustada se trabaja con submuestras, con ello se calcula el porcentaje de espiguillas llenas en base al número y porcentaje de llenas con base al peso, por esto, disminuye el tiempo empleado a casi la mitad con respecto al método tradicional.

Los métodos Irlandés y del Soplado no son muy detallados, por lo que el tiempo invertido es menor.

En base a los resultados obtenidos en las variables SP, GER, SPV, SSG y MI se concluye que el mejor método es el Tradicional y el segundo mejor método es el de Semilla Pura Ajustada. Considerando el tiempo invertido en la aplicación del método de análisis de pureza, el método Tradicional es muy tardado, sin embargo con el método de Semilla Pura Ajustada se obtienen resultados similares al Tradicional empleándose menor tiempo.

Considerando que para el establecimiento de una pradera la semilla que será utilizada será completa, es decir, tendrán los flósculos presentes y si hay presencia de inhibidores en la testa; los resultados obtenidos en este trabajo en los métodos aplicados del Tradicional y Semilla Pura Ajustada es lo más recomendable, por que nos señala con precisión todo el potencial de calidad de la semilla en estudio y sería útil para recomendar algún tratamiento para romper latencia, y obtener el máximo de germinación en campo.

V. BIBLIOGRAFÍA

Agroempresa Colon. 2005. División de Semillas - Gramíneas Subtropicales.

Córdoba Argentina. <http://www.agroempresacolon.com.ar/semillas.php?id=29>

Booman, J. O. 1979. Producción de Pastos Tropicales en África, con referencia especial a Kenia. En Tergas, L. E. y Sánchez, P. A. (Eds.). Producción de Pastos en suelos ácidos de los trópicos (CIAT). Cali, Colombia.

Burbano O. E. 1991. Control de Calidad de Semillas en el Laboratorio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali Colombia.

Calvino Mario. 1952. Plantas forrajeras Tropicales y Subtropicales. Bartolomé Trucco, Editor.

Carambula. M. 1981. producción de semilla de plantas forrajeras. Editorial Hemisferio sur. Montevideo, Uruguay. 518 Pag.

CIAT. 1982. Programas de semillas. Guía de planeación y manejo. Cali. Colombia, 21 páginas.

Cordero, M. J. 1980. Comparación de Varios Métodos de Análisis de Pureza en Semilla de *Andropogón gayanus*. Centro de Investigaciones de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Delouche, J.C. 1985. Physiological seed quality. In: Proceedings 1985 Short Course for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi. United States of America, Volume 27. p. 51-59.

Echandi, R, PhD. 1983. Técnicas de Muestreo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali Colombia.

Ede, R 1970. Producción de semillas pratenses. Manual de técnica agropecuaria. Edit. Acribia. Zaragoza, España. 159 p.

Everson, L. E., and D. K. Hotchkiss. 1977. A comparison of the blowing and hand methods for the purity analysis of *Dactylis glomerata* seed.

FAO. 2003. Cultivos para heno, cereales y gramíneas forrajeras. <http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s09.htm#bm09.4>

Febles G. 1975. Factores que afectan la germinación. Factores ocurrentes ante de la siembra. Revista cubana de Ciencias Agrícolas. Cuba. Volúmen 9 (1) p.77-9

- Ferguson J. E. (1977). Producción de Semillas Forrajeras Tropicales. Centro de Investigación de Agricultura Tropical. Cali Colombia.
- Hall, P. J. A. 1965. Comparison of four procedures for the purity analysis of side outs grams seed. ProcAssoc. Off seed Anal.
- Harlan, J. R., and R. M. Haring. 1960. A suggested method for determining purity of certain chaffy seed grasses. Agron. J. 52 (4).
- Humpheys, L.R. 1967. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) Australian tropical grassland. 1: 123. 134. USA.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1985. Zurich, Switzerland. Editorial Board. Volumen 13, number 2, 519 páginas.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1993. Zurich, Switzerland. Editorial Board. Volumen 13, number 2, 519 páginas.
- Jiménez, M.A. 1984. Escarificación, inoculación y paletizado de semillas de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo . México.
- Low H. 1991. control de Calidad de Semillas en el Laboratorio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali Colombia.

Loza Torres Héctor Javier. 1974. Estudio Comparativo de Producción de Forraje y Semilla de Pasto Rhodes (*Chloris gayana*) variedad "BELL" bajo Diferentes Densidades y Épocas de Siembra. Instituto Tecnológica y de Estudios Superiores de Monterrey (División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas).

Martínez Vera Eduardo. 1971. Estudio sobre la resistencia de Algunas Selecciones de Zacate Rhodes (*Chloris gayana* L.) a la Escama del Zacate Rhodes (*Antonina graminis* Maskell). Tesis de Licenciatura.

Mcllroy. R. J. 1976. Introducción al cultivo de los pastos tropicales. Editorial Limusa. México, D.F. p. 60 – 61.

Metcalfé, L.R. 1976. The Botany of grasses and legumes. The Iowa State University press/ Ames, Iowa. USA. pp 80 –87.

Moreno M. E. 1996. Análisis Físicos y Biológicos de Semillas Agrícolas. Universidad Nacional Autónoma de México y FAO. Tercera edición.

Valdés O. A. 2002. Material impreso del curso de Postgrado en Producción de Semillas de Especies Forrajeras. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Villarreal Quintanilla José A. 1999. Malezas de Buenavista, Coahuila.

ANEXOS

Cuadro 3. Suma de Cuadrados del Análisis de Varianza para las variables evaluadas: Semilla Pura (S.P.), Porcentaje de Germinación (GER.), Semilla Pura Viable (S.P.V.), Semilla sin Germinar (S.S.G.), Materia Inerte (M.I.), Semilla de Otros Cultivos (S.O.C.), Semilla de Maleza (S.M.) y Tiempo.

| F.V. | GL | S.P. | GER | S.P.V. | S.S.G. | MI. | S.O.C. | S.M. | TIEMPO |
|--------------------|-----------|-------------|------------|---------------|---------------|------------|---------------|-------------|---------------|
| METODOS | 3 | 2531.64 ** | 7227 ** | 3867.95 ** | 7227 ** | 262.59 ** | 0.59 ns | 0.54 ns | 350497.47** |
| ERROR EXP. | 12 | 371.57 ** | 308 ** | 278.13 ** | 308 ** | 248.43 ** | 1.17 ns | 1.59 ns | 22545.8** |
| ERROR TOTAL | 15 | 2903.21 | 7535 | 4146.08 | 7535 | 511.01 | 1.76 | 2.13 | 373043.27 |
| C.V. | | 7.94 | 8.93 | 12.41 | 11.71 | 21.44 | 96.07 | 227.19 | 20.4 |

F.V. = Fuente de Variación

S.P. = Semilla Pura

S.S.G. =Semilla sin Germinar

S.M. = Semilla de Maleza

G.L. = Grados de Libertad

GER.= Porcentaje de Germinación

M.I. =Materia Inerte

C.V. = Coeficiente de Variación

S.P.V. = Semilla Pura Viable

S.O.C. = Semilla de Otros Cultivos

Figura 5. Comportamiento de los Métodos para las variables evaluadas en porcentaje

