
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



BIBLIOTECA CENTRAL

**"EVALUACION DE GERMINACIÓN DE TRES
ESPECIES DE TEOSINTE (*Tripsacum*) EN
ZAPOPAN, JALISCO"**

T E S I S P R O F E S I O N A L
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
DANIEL A. GUTIERREZ RAMIREZ
LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. JULIO DE 1997.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
COMITE DE TITULACION

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS
PRESENTE

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación: TESIS, con el título:

"EVALUACION DE GERMINACION DE TRES ESPECIES DE TEOSINTE (Tripsacum) EN ZAPOPAN, JALISCO"

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

DANIEL A. GUTIERREZ RAMIREZ

El jefe del Departamento de Producción Agrícola, a sugerencia de los miembros de la academia de Fitogenética, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

ING. SERGIO HONORIO CONTRERAS RODRIGUEZ
M.C. JUAN FRANCISCO CASAS SALAS
M.C. JOSE SANCHEZ MARTINEZ

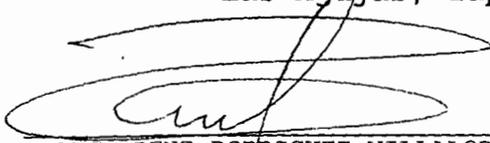
Una vez concluido el trabajo, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

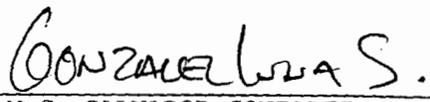
| | |
|--|-------------------|
| M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS | PRESIDENTE |
| M.C. LUIS JAVIER ARELLANO RODRIGUEZ | SECRETARIO |
| M.C. ADRIANA N. AVENDAÑO LOPEZ | VOCAL |

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"

"Año del Hospital Civil de Guadalajara"
Las Agajas, Zapopan, Jal. a 1 de julio de 1997


ING. RENE RODRIGUEZ VILLALOBOS
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION


M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA
SRIO. DEL COMITE DE TITULACION

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Ingenieros Agrónomos de Jalisco, A. C. por el apoyo económico brindado para la realización del presente trabajo.

Al Laboratorio Bosque La Primavera de la Universidad de Guadalajara por el apoyo y facilidades brindadas.



ÍNDICE

BIBLIOTECA CENTRAL página

| | |
|---|----|
| ÍNDICE DE CUADROS | v |
| RESUMEN | vi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Objetivos | 1 |
| 1.2. Hipótesis | 2 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| 2.1. Características de la Familia de las Gramíneas | 3 |
| 2.1.1. Morfológicas y fisiológicas | 3 |
| 2.1.1.1. Facultad germinativa | 14 |
| 2.1.1.2. Energía germinativa | 14 |
| 2.2. Pruebas de Germinación | 16 |
| 2.2.1. Materiales y condiciones | 17 |
| 2.2.1.1. Número de semillas | 17 |
| 2.2.1.2. Substratos | 17 |
| 2.2.1.3. Humedad y aireación | 19 |
| 2.2.1.4. Temperatura | 19 |
| 2.2.1.5. Luz | 20 |
| 2.2.2. Tratamientos para vencer la latencia | 20 |
| 2.2.2.1. Escarificación y ruptura de la cubierta de la semilla | 20 |
| 2.2.2.2. Nitrato de potasio | 21 |
| 2.2.2.3. Preenfriamiento | 21 |
| 2.2.2.4. Germinación a baja temperatura | 21 |
| 2.2.2.5. Presecado | 21 |
| 2.2.2.6. Luz | 22 |
| 2.2.2.7. Prelavado de semillas | 22 |



| | |
|--|----|
| 2.2.2.8. Ácido giberélico | 22 |
| 2.2.2.9. Etefón | 23 |
| 2.2.2.10. Etileno | 23 |
| 2.2.2.11. Biozyme | 23 |
| 2.2.3. Evaluación de las plántulas | 24 |
| 2.3. <i>Tripsacum pylosum</i> | 25 |
| 2.2.1 Distribución geográfica en Jalisco | 25 |
| 2.2.2 Descripción botánica | 26 |
| 2.4. <i>Tripsacum dactyloides</i> | 28 |
| 2.4.1. Distribución geográfica en Jalisco | 28 |
| 2.4.2. Descripción botánica | 30 |
| 2.4.3. Características agronómicas | 31 |
| 2.4.3.1. Período vegetativo | 31 |
| 2.4.3.2. Necesidades de suelo y agua | 31 |
| 2.4.3.3. Respuesta al fotoperíodo | 32 |
| 2.4.3.4. Pastoreo | 32 |
| 2.4.3.5. Compatibilidad con otras especies | 32 |
| 2.4.3.6. Defoliación | 33 |
| 2.4.3.7. Producción de planta | 33 |
| 2.5. <i>Tripsacum laxum</i> | 34 |
| 2.5.1. Distribución geográfica en Jalisco | 34 |
| 2.5.2. Descripción botánica | 34 |
| 2.5.3. Características agronómicas | 36 |
| 2.5.3.1. Período vegetativo | 36 |
| 2.5.3.2. Necesidades de suelo y agua | 36 |
| 2.5.3.3. Ritmo de crecimiento | 36 |
| 2.5.3.4. Producción de planta | 36 |
| 2.5.3.5. Producción animal | 38 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS. | 41 |
| 3.1. Características del Área de Estudio | 41 |



| | |
|--|-----------|
| 3.1.1. Localización | 40 |
| 3.1.2. Clima | 40 |
| 3.1.3. Suelo | 40 |
| 3.2. Materiales genéticos | 42 |
| 3.3. Materiales de laboratorio | 42 |
| 3.4. Materiales de campo | 42 |
| 3.5. Métodos | 43 |
| 3.5.1. Diseño experimental | 44 |
| 3.5.2. Variables estudiadas | 44 |
| 3.5.2.1. Físicas | 44 |
| 3.5.2.2. Fisiológicas | 45 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. | 46 |
| 4.1. <i>Tripsacum pylosum</i> | 46 |
| 4.1.1. Peso de 100 semillas | 46 |
| 4.1.2. Cantidad de semillas por litro | 46 |
| 4.1.3. Cantidad de semillas por kilogramo | 46 |
| 4.1.4. Germinación de tallos | 47 |
| 4.2. <i>Tripsacum dactyloides</i> | 47 |
| 4.2.1. Peso de 100 semillas | 47 |
| 4.2.2. Cantidad de semillas por litro | 47 |
| 4.2.3. Cantidad de semillas por kilogramo | 48 |
| 4.2.4. Germinación de tallos | 48 |
| 4.3. <i>Tripsacum laxum</i> | 48 |
| 4.3.1. Peso de 100 semillas | 48 |
| 4.3.2. Cantidad de semillas por litro | 49 |
| 4.3.3. Cantidad de semillas por kilogramo | 49 |
| 4.3.4. Germinación de tallos | 49 |
| 4.3. Germinación en Laboratorio y Emergencia en Campo de <i>Tripsacum</i> | 49 |

| | |
|--|----|
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 59 |
| VI. LITERATURA CITADA..... | 60 |
| VII. GLOSARIO..... | 62 |
| VIII. FIGURAS..... | 68 |

CUCBA

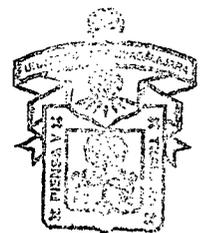


BIBLIOTECA CENTRAL

ÍNDICE DE CUADROS

| | página |
|--|--------|
| CUADRO 1.- Características bromatológicas en distintas localidades de <i>Tripsacum laxum</i> an base a % de materia seca | 35 |
| CUADRO 2.- Porcentaje de digestibilidad de <i>Tripsacum laxum</i> en ovinos | 36 |
| CUADRO 3.- Análisis completo del suelo donde se realizó el experimento.. | 39 |
| CUADRO 4.- Análisis de varianza para la germinación estándar en laboratorio | 49 |
| CUADRO 5.- Prueba de medias (DMS) para el análisis de germinación estándar en laboratorio | 50 |
| CUADRO 6.- Análisis de varianza para la emergencia estándar en campo | 51 |
| CUADRO 7.- Prueba de medias (DMS) para el análisis de emergencia estándar en campo | 52 |

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

RESUMEN

El experimento se realizó en las instalaciones pertenecientes al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara. Siendo sus coordenadas geográficas 103° 32' longitud oeste y 20° 44' latitud norte (Centro de Investigaciones Geográficas, U. de G.).

Según la clasificación climática de Köppen modificada por García E. (1973), es un (A) Cw1 que es semicálido subhúmedo con lluvias en verano que particularmente tiene una precipitación total de 900 mm y una temperatura media anual de 19° C.

El suelo es de tipo Regosol, son suelos procedentes de material no consolidado que se excluye depósitos aluviales recientes; son muy permeables, sin horizontes de diagnóstico mas que un horizonte A' ocrico; carentes de propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de profundidad. Sin salinidad elevada, cuando tienen textura gruesa carentes de laminillas de acumulación de arcilla de las características de los suelos arenosol (Estrada, 1986).

La mayoría de las especies de gramíneas presentan un estado latente, este puede ser elevado o insignificante, es por esta característica de la semilla que para fines comerciales se implementan métodos para disminuir y romper la latencia, estos pueden ser físicos o químicos. En el presente trabajo se utilizaron algunos métodos químicos en la semilla de *Tripsacum* además se incluyó un testigo para conocer el comportamiento de la semilla sin tratamiento alguno.

Este trabajo se realizo en dos partes;

La primera parte consistió en coleccionar material vegetativo de las tres especies de *Tripsacum* en las poblaciones localizadas; lado oeste de Cocula, ladera del cerro alrededor de la carretera a Barra de Navidad con pinos y encinos (*Tripsacum pylosum*), km 14 carretera a San Cristóbal de la Barranca, municipio de Zapopan, en

una ladera (*Tripsacum dactyloides*) y (*Tripsacum laxum*) en el cruce de carretera entre Clavellinas y Tamazula en el municipio de Tuxpan, hábitat subtropical, en plantaciones de caña con suelos húmedos. Se seleccionaron 10 nudos de cada especie y se plantaron en surcos de 90 cm de separación entre uno y otro, y se mantuvo húmedo el terreno. Se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

En la segunda parte se colectó semilla madura de las distintas especies en las mismas localidades donde se recolectó el material vegetativo, y se procedió a realizar las pruebas de germinación en laboratorio y de emergencia en el campo:

La germinación en laboratorio; se hizo en rollos de papel sanita; el papel fue humedecido de KNO₃ al 0.02% un tratamiento y de la misma manera se humedeció con solución de biozyme para el tratamiento de 1 ml/lt y el tratamiento de 2 ml/lt. Se colocaron 50 semillas por repetición, tomadas al azar de todo el lote, se mantuvieron a una temperatura de 27 grados centígrados, húmedos por un periodo de 8 días. La evaluación se hizo separando las plántulas normales, anormales y semillas no germinadas. El diseño utilizado fue completamente al azar con tres repeticiones.

Cuando se procedió a realizar la emergencia en campo, se hicieron cuatro repeticiones con cinco tratamientos; Imbibiendo la semilla por un periodo de 8 hrs en KNO₃ al 0.02%, Imbibiendo 8 hrs. en biozyme 1 ml/lt, Imbibiendo 8 hrs en biozyme 2 ml/lt, imbibiendo 8 hrs en agua y por ultimo sin imbibición. Cada repetición constó de 25 semillas. Aquí se tomo nota de la velocidad de germinación y la emergencia se evaluó cuando la población fue constante. Se utilizó el diseño completamente al azar con cuatro repeticiones de 25 semillas cada una.

En este experimento la especie *Tripsacum* no se reprodujo asexualmente por medio de cañas puestas a enraizar, sin embargo Risopoulos (1966) citado por Skerman y Riveros (1992) recomienda sembrar *Tripsacum laxum* por medio de esquejes o cañas enraizadas.

De las tres especies en estudio, para la zona de Zapopan, *Tripsacum laxum* con sus diferentes tratamientos presentó un potencial germinativo mas elevado que las otras 2 especies de *Tripsacum*. Y de los tratamientos a prueba, el que obtuvo los resultados mas satisfactorios fue el imbibir la semilla en biozyme con sus distintas concentraciones para la especie *Tripsacum*.

I. INTRODUCCIÓN

Desde ^{durante} las últimas décadas, la creciente población ha sido desproporcionada a la producción de alimentos y con el afán de satisfacer la demanda de alimentos, el hombre ha intentado producir en lugares no aptos para la agricultura y la ganadería, ^{siempre intentó} por lo que ^{se tienen} ha tenido algunos problemas como son; la devastación de bosques, la erosión de tierras, la contaminación de mantos acuíferos, la resistencia de plagas a los agroquímicos, tierras infértiles, etc., aunado a esto, en México existe la importación de "tecnología para el campo", por lo que no hay una investigación que se genere en el lugar donde se dan los problemas, o por lo menos se adapte esta tecnología a la región en cierto modo, ^{de manera exacta} y no copiar íntegramente los modelos de producción donde todas las condiciones son totalmente distintas, teniendo con esto un producto cada vez mas costoso.

Es por eso que en vez de importar especies de plantas forrajeras; en el caso de la ganadería, es mejor tratar de adaptar, producir, analizar, en resumen; investigar las plantas nativas que tienen ciertas características forrajeras y aprovechar una gran cualidad; la adaptación.

Por tal motivo en este trabajo se trata de conocer el comportamiento en cuanto al sistema de reproducción que poseen varias especies que en otros países se utilizan como forrajeras y regeneradoras de suelo erosionado.

Las gramíneas son plantas que en muchos casos presentan latencia en sus semillas por lo que no germinan rápidamente. ^{Aquí} En este trabajo se ^{intentará} intentar conocer más ^{de manera mas detallada} detalladamente los problemas que se presentan durante la germinación de *Tripsacum*.

1.1. OBJETIVOS.

a) Conocer el efecto de los productos químicos sobre la germinación y emergencia de semilla de *Tripsacum*.

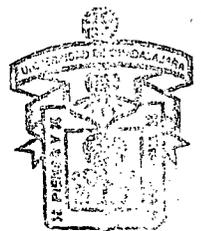
b) Evaluar la calidad de la semilla de *Tripsacum* mediante pruebas físicas y fisiológicas.

1.2. HIPÓTESIS.

1.- Las especies de *Tripsacum* tienen la capacidad de reproducirse vegetativamente mediante la siembra directa de los tallos.

2.- La aplicación de productos químicos a la semilla de *Tripsacum* incrementa su potencial de germinación en laboratorio y siembra directa en campo.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Características de la Familia de las Gramíneas.

2.1.1. Morfológicas y fisiológicas.

Las características morfológicas y fisiológicas de las gramíneas en este trabajo, en general lo describen Gould y Shaw (1992).

La raíz.

En contacto con un soporte húmedo, las semillas de las gramíneas se imbiben lentamente en varios días. El agua debe atravesar las glumillas, después en algunas especies una pequeña capa de aire, antes de alcanzar el cariósido.

Una vez embebida y si no está aletargada, la semilla entra en vida activa: el escutelo va a digerir el contenido, el albumen, para el crecimiento del embrión. El sistema radicular y el sistema aéreo empieza a desarrollarse más o menos a la vez.

En el sistema radicular, la radícula se alarga, atravesando la pared del cariósido y las glumillas, más tarde la coleoriza. Después de algunos días, se produce una ramificación; aparecen un par de raíces laterales algunos centímetros por debajo del grano, seguido de un segundo par en algunas especies. A veces, una o dos raíces suplementarias aparecen debajo del epiblasto.

Estas raíces se llaman raíces seminales. Funcionaran algunas semanas o algún mes, después morirán. El relevo será tomado por el sistema radicular definitivo, llamado adventicio, que se forma a partir de la nacencia.

El agrandamiento de la coleorriza y el coleoptilo, seguido por alargamiento de la raíz primaria y el mesocotilo, son las primeras manifestaciones de la germinación de la semilla de la gramínea. Raíces adicionales, raíces del nudo de transición, que desarrollan del embrión en unas cuantas horas o varios días después de la germinación (Hoshikawa, 1969 citado por Gould y Shaw, 1992).

La raíz primaria y las raíces del nudo de transición, producidas en el embrión debajo del nudo escutelar o de transición, constituyen el sistema seminal o primario. El número total de raíces en este sistema es generalmente de una a siete, defiriendo con la especie, vigor de la plántula y condiciones ambientales.

Hoshikawa (1969), citado por Gould y Shaw (1992), dice que con frecuencia las raíces nacen adventiciamente del mesocotilo y se conocen como raíces del mesocotilo y que durante la emergencia de la fase de tercera hoja en el desarrollo de la plántula, emergen las raíces de la corona del nodo cotiledonar o nodo basal del coleoptilo.

Las raíces del mesocotilo y las raíces de la corona son la primera indicación del sistema radicular adventicio que desarrollará eventualmente en el único sistema radicular de la mayoría de las plantas maduras de gramíneas. El aumento o agrandado de las estructuras radicales para soporte o almacenaje de alimento es extremadamente raro. La distribución y cantidad de raíces depende tanto de la gramínea como de los factores ambientales.

Weaver (1926) citado por Gould y Shaw (1992) mostró que el tamaño del sistema radicular está correlacionado con la cantidad o crecimiento del follaje. En general, las especies producen crecimiento radicular más grande. En proporción básica, sin embargo, las especies que producen baja cantidad de follaje a menudo tienen mayor relación de raíces-follaje que las especies productoras de follaje.

Las recomendaciones del manejo de agostaderos a menudo se basan en el hecho de que mucho del sistema radicular de los zacates o gramíneas perennes mueren y es reemplazado cada año.

También comentan que los factores del suelo que tienen influencia sobre el crecimiento radicular son humedad, temperatura, estructura, profundidad y reacción química. En regiones con humedad superficial en el suelo, las raíces son correspondientemente superficiales. Con humedad más profunda, como en los suelos bien desarrollados de pradera, los sistemas radiculares alcanzan una profundidad mucho más grande.

La temperatura del suelo es uno de los factores más importantes en la periodicidad del crecimiento radicular de la gramínea, Stuckey (1941), citado por Gould y Shaw (1992), trabajando con gramíneas del Medio Oeste notó el siguiente patrón de crecimiento: crecimiento radicular activo de octubre hasta el advenimiento de las temperaturas del aire helado, mantenimiento de crecimiento lento durante el clima frío de invierno; crecimiento activo recuperado en la primavera y continuado hasta la aparición de los primordios florales, lento crecimiento desde la fecha de floración hasta fines de junio, y cesación del crecimiento en el verano durante los periodos de altas temperaturas del suelo.

Brotos y vástagos.

El vástago de la gramínea puede nacer directamente del embrión o puede originarse de una yema vegetativa en la axila de una hoja de un vástago más viejo. Evans (1946) citado por Gould y Shaw, (1992).

En el sistema aéreo, el coleoptilo, órgano protector bastante rígido, se alarga. El es quien perforara el suelo. Mas tarde dejara salir por su extremidad las hojas

jóvenes en crecimiento. El epicotilo se alarga también, convirtiéndose en el primer entrenudo de la planta.

Con una profundidad de siembra normal, el crecimiento del epicotilo se detiene cuando ha llevado la base del coleoptilo cerca de la superficie del suelo. La planta se organiza entonces según el modelo de su estado vegetativo: los entrenudos siguientes no se alargaran.

Con una siembra mas profunda, el epicotilo no lleva a la base del coleoptilo al nivel del suelo. En este caso un segundo entrenudo va a alargarse, conduciendo a la superficie del suelo la primera hoja.

Con una siembra todavía mas profunda, la punta del coleoptilo no llegara a suficiente altura y será la primera hoja quien deberá perforar el suelo; es raro que tenga éxito pues es un órgano blando, generalmente encoge en la tierra y la planta muere.

La fase del brote simple en el desarrollo de una plántula se ha llamado vástago o brote primario. Esto junto con uno o más órdenes de vástagos laterales edifican el sistema compuesto de vástagos. En la fase vegetativa, el brote consiste en un eje de tallo con hojas y yemas o ramas que nacen alternadamente en nudos sucesivos. Las raíces adventicias se desarrollan en los nudos inferiores de los brotes en contacto con el suelo. El tallo erecto de las gramíneas se llama caña. la ramificación en la base de la caña puede producir brotes erectos laterales; estolones, horizontales sobre el suelo; o rizomas subterráneos. En gramíneas con hábito cespitoso, las cañas son generalmente ramificadas sólo en o cerca de la base.

La mayoría de las gramíneas perennes tienen cañas herbáceas que mueren cada año y son reemplazadas por los brotes de las yemas basales. La "planta" perenne resultante del crecimiento de varias estaciones se obtiene de los brotes laterales. Los brotes laterales de las plantas cultivadas y las plantas de pasturas se

refieren frecuentemente como hijos o chupones. Los estolones pueden ser similares a las cañas erectas en follaje y apariencia general, la habilidad de éstos para enraizar en los nudos no sólo sirve para establecer y diseminar la planta sino también es una forma de reproducción asexual cuando los estolones se rompen.

En la germinación de la semilla, el aumento de tamaño de la coleoriza y la extensión de la raíz primaria son seguidos muy pronto por una rápida elongación del brote embrionario y emergencia del coleoptilo aunque el crecimiento y desarrollo de la plántula resulta de la división celular y del aumento del tamaño de la célula, el crecimiento inicial se debe principalmente a la elongación de las células diferenciadas en el embrión. La emergencia del coleoptilo se completa por la elongación o alargamiento del internudo inmediatamente abajo del nudo del coleoptilo del brote embrionario y por el crecimiento del mismo coleoptilo. El crecimiento continuado hace que la planta del brote salga a la superficie del suelo, y la función de protección del meristemo terminal cambia del coleoptilo a las vainas de la hoja y la porción basal de las láminas.

Hojas. (Gould y Shaw, 1992)

La hoja de gramínea consiste de una vaina basal, que envuelve fuertemente la caña y un limbo o lámina. Una lígula membranosa o pilosa se encuentra comúnmente en la superficie interna o adaxial en el ápice de la vaina. Proyecciones de tejido llamadas aurículas pueden desarrollarse lateralmente en el ápice de la vaina o en la base de la lámina. Ambas, la vaina y la lámina llevan a cabo las funciones normales de la hoja de fotosíntesis y respiración.

También juegan un importante papel en el soporte y protección del brote en el desarrollo

a) Profilo.

La primera hoja de una rama de la caña o brote lateral característicamente carece de limbos o lámina. Esta estructura de vaina modificada es el profilo o prophyllum, cuya función es proteger el eje lateral inmaduro del tallo. El profilo nace entre la rama y el eje principal. La porción central está generalmente curvada para adecuarse al contorno de la caña y los márgenes están plegados hacia atrás de la yema o tallo que se desarrolla lateralmente. El profilo es típicamente membranoso y tiene numerosas nervaduras finas, uniformemente espaciadas, como en la vaina típica de la hoja.

b) Vaina.

La vaina se ha interpretado por algunos investigadores como un peciolo aplanado. Típicamente tiene la forma general de un cilindro hueco abierto por un lado. Los márgenes de la vaina comúnmente se superponen, tanto en el punto de adhesión como en toda la longitud de la vaina. Las nervaduras son por lo general numerosas y relativamente uniformes en desarrollo, pero con frecuencia hay una nervadura central distinta.

c) Lígula.

Generalmente es una membrana delgada, blanca o pardusca, pero en algunas gramíneas, especialmente aquellas de la tribu *Chlorideae*, consiste de una franja de pelos o esta ausente. Las nervaduras verdes laterales de la vaina se extienden hacia arriba en las porciones marginales de la lígula. El tipo de lígula es por lo general consistente para todas las especies de un género.

d) Lámina o limbo.

La lámina es típicamente linear o lanceolada con nervaduras paralelas y márgenes enteros, lisos o escabrosos. Las gramíneas de los trópicos húmedos tienden a tener limbos grandes, a menudo ovados u oblongos, en contraste con las gramíneas de las regiones semiáridas comúnmente tienen limbos angostos, lineares que a menudo son involutos bajo condiciones de sequía. Los limbos aciculados son extremadamente angostos y permanentemente enrollados. Los limbos anchos y planos han desarrollado una nueva nervadura central grande y fuerte, mientras que los limbos angostos que llegan a ser involutos generalmente desarrollan nervaduras uniformes que carecen de una nervadura central prominente.

La inflorescencia.

La inflorescencia de una gramínea es un conjunto de espiguillas insertas en un eje simple o ramificado; si el eje es simple, la inflorescencia se llama espiga, pero si el eje es ramificado, la inflorescencia se llama panícula (Guillet, 1984).

Está delimitada en la base por el nudo de la caña que produce la hoja mas alta. Normalmente no hay hojas o brácteas excepto las de las espiguillas en la inflorescencia de las gramíneas. La hoja de la base del tallo de la inflorescencia tiene una lámina reducida, pero la vaina es a menudo de gran tamaño y en forma de espata.

a) Espiguilla.

Contiene una o más flores, se conoce como la unidad básica de la inflorescencia de la gramínea, consiste de un eje corto, la raquilla, que produce de una a varias flores y generalmente esta delimitada en la base por dos brácteas florales, las glumas. Las glumas y las flores están arregladas en forma alterna sobre la raquilla. Cada florecilla consiste de una flor encerrada por dos brácteas, la lema

(inferior) y la palea (superior). La lema nace sobre la raquilla, pero la palea se desarrolla en la base de la flor sobre un eje lateral. La mayoría de las flores de gramíneas tienen dos lodículos, tres estambres y un pistilo con un lóculo, un ovario con un óvulo. Las espiguillas son sésiles o pediceladas sobre el eje principal de la inflorescencia o en sistemas de ramificación simple o compuestas. El crecimiento y maduración de la inflorescencia son determinados, con las espiguillas terminales madurando primero y al final las basales.

Las inflorescencias de las gramíneas se clasifican como: panícula, racimo y espiga.

Panícula. Toda inflorescencia en donde las espiguillas no son sésiles o individualmente pediceladas sobre el eje principal.

Racimo. Una inflorescencia en la que las espiguillas nacen sobre talluelos floríferos individuales, pedicelos, desarrollados directamente sobre el eje principal de la inflorescencia.

Espiga. Una inflorescencia en la que todas las espiguillas están sésiles sobre el eje principal.

b) Lema.

La lema es extremadamente importante en clasificación, especialmente a nivel de géneros. La presencia o ausencia de aristas de la lema proporciona un carácter confiable para la diferenciación de muchos grupos de gramíneas, éstas pueden ser meras proyecciones como pelos de las nervaduras o pueden ser estructuras largas, robustas, geniculadas altamente especializadas para la dispersión de las semillas.



c) Palea.

La palea tiene como característica dos nervaduras y dos quillas, está orientada en forma opuesta a la lema y con su superficie dorsal contra la raquilla, esa estructura está continuada sobre la base de la florecilla, juntas, la lema y la palea envuelven y protegen la flor de la gramínea. En su mayor parte las paleas son menos variables en tamaño, textura y otras características que las glumas y las lemas. En cuanto a géneros, las nervaduras de la palea terminan en una punta o arista corta y en otros están conspicuamente ciliadas o puberulentas.

Flor y fruto.

La flor de gramínea es terminal sobre un eje corto desarrollado en la axila de la lema. Inmediatamente abajo de la flor sobre el mismo eje corto está la palea, junto con la lema, encierra la flor.

a) Lodículos.

Los órganos más inferiores de la flor de gramínea son unos montoncillos de tejido verde pálido o blanco llamados lodículos. Estos se interpretan como estructuras de perianto. Los lodículos y los estambres de la flor de gramínea son cíclicos, lo que contrasta altemo de las brácteas de la espiguilla (glumas, lemas y paleas). Los lodículos juegan un papel en la apertura de la flor en el momento de la antesis. En la fase adecuada de la maduración de la flor, los lodículos llegan rápidamente a volverse túrgidos y fuerzan la separación de la lema y la palea para hacer salir los estigmas y las anteras. Después de la antesis los lodículos vuelven a su condición no túrgida.

b) Estambres.

Las flores de la mayoría de las gramíneas tienen tres estambres arreglados cíclicamente arriba de los lodículos. Las anteras de las gramíneas son por lo general de 0.5 a 5.0 mm de longitud, están adheridas cerca de la mitad (versátiles) o en la base (basifijas) a los filamentos delgados que se alargan rápidamente en la antesis y luego se marchitan cuando el polen es descargado en las anteras.

c) Pistilo.

El pistilo consiste de un ovario unilocular con un sólo óvulo y usualmente dos estilos y estigmas. Mucha variación se exhibe en la forma del ovario y en el desarrollo de los estilos y estigmas, el ovario puede ser globoso u oblongo y ovoide y más o menos aplanado. Los estigmas plumosos pueden ser sésiles, elevados sobre un estilo común o en estilos separados.

d) Fruto.

El óvulo de las gramíneas tiene dos integumentos, cada uno generalmente compuesto de dos capas de células. El integumento exterior es gradualmente absorbido después de la fertilización, pero el integumento interno persiste para formar la cubierta de la semilla. La porción interna del pericarpio (pared del ovario) también se rompe y es absorbida, y el tejido restante o remanente del pericarpio llega a unirse con la cubierta de la semilla. El fruto seco resultante indehiscente, de una semilla, en donde el pericarpio y la cubierta de la semilla están fundidos es la cariósipide que consta del embrión, el endospermo y la cubierta de la semilla fundida con el pericarpio.

Como resultado de la ruptura del eje de la espiguilla, la semilla de la gramínea conserva sus glumillas. Por eso se llama vestida. Las glumillas tienen generalmente minúsculos puntos silíceos, las espículas. La glumilla inferior (la más grande), se

prolonga a menudo en una arista. La semilla conserva también un fragmento del eje de la espiguilla; el pedicelo.

En el interior de las glumillas se encuentra el grano propiamente dicho, o cariósido. No siempre está adherido a las glumillas; un espacio vacío subsiste entre ambos. Además de sus propias envolturas, el cariósido comprende dos partes:

La primera es el albumen; es esencialmente una reserva de glúcidos en forma de almidón, que aseguran la nutrición hidrocarburada de la plántula hasta que pueda sobrevivir por sí misma gracias a su función clorofílica.

La segunda se refiere al embrión que es la futura plántula.

e) Embrión.

El embrión es ya un vegetal completo en miniatura y contiene un sistema aéreo, con un pequeño tallo, el epicotilio, y dos o tres esbozos de hojas envueltas por una especie de capuchón protector; el coleoptilo. También contiene un sistema radicular, la radícula, cuya base es el hipocotilo y cuya cima, vuelta hacia abajo, tiene una cofia llamada coleoriza. Entre ambos sistemas, lateralmente; un cotiledón, el escutelo, en contacto estrecho con el albumen; de frente, una pequeña protuberancia, el epiblasto, cuya significación es todavía discutida; en el centro, el mesocotilo, placa sinuosa, con un esbozo de sistema conductor que relaciona entre sí todos los elementos precedentes.

En un extremo del eje embrionario está la plúmula o borde embrionario y la radícula. Adherido lateralmente al nodo transitorio está el escutellum o escutelo, éste funciona en secreción enzimática y absorción de materiales alimenticios del endospermo. El que encierra la plúmula es el coleoptilo, el cual está adherido sobre el lado escutelar del eje embrionario. Protegiendo el extremo de la raíz se encuentra

una vaina no vasculada, la coleorriza. Precisamente sobre la coleorriza y opuesto al nodo escutelar, un tejido de pestaña llamado epiblasto puede estar presente.

El endospermo, producto de la fusión de dos núcleos polares del saco embrionario y un núcleo espermático, dan el suministro alimenticio para el embrión y la plántula.

Cuando tenemos un lote de semillas se pueden presentar distintas condiciones:

a) Algunas están sanas y vigorosas.

b) Otras tienen un embrión deteriorado por choques producidos en las manipulaciones o en las selecciones. Están muertas, este es el caso, sobre todo, de los granos que han perdido sus glumillas.

c) Otras han sido recogido excesivamente pronto, apenas maduras, o han sido mal conservadas o son portadoras de enfermedades, etc. Rubio (1990) encontró *Roya Puccinia chlorodis* en Zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. en Calera, Zacatecas. Todas están muertas o mas o menos debilitadas;

d) Otras, por último están aletargadas: están vivas pero no germinan. Las gramíneas forrageras presentan a menudo un cierto letargo inmediatamente después de la recolección.

Este letargo puede afectar de 0 al 70 % de los granos, puede durar solamente unas semanas o no desaparecer totalmente hasta abril o mayo del año siguiente.

2.1.1.1. Facultad germinativa.

La facultad germinativa es el porcentaje de semillas capaces de germinar. Se determina en el laboratorio en condiciones estandarizadas teóricamente ideales.

Gutiérrez et al. (1991), obtuvo resultados de germinación de Zacate búfel (*Cenchrus ciliaris* L.) de distintas variedades; Llano 72%, Biloela 65%, Común 61%, Gayndah 49% y Nueces 68%. Esta prueba clasifica las semillas en dos categorías: las aletargadas y muertas por un lado y por el otro las que son viables.

2.1.1.2. Energía germinativa.

La energía germinativa es el índice mejor de vitalidad del lote, esta se puede debilitar debido a:

a) El suelo, en una mala emergencia en condiciones difíciles; temperatura no óptima, agua mal asegurada, suelo demasiado compacto, etc.

Gutiérrez, et al. (1991), obtuvieron resultados de germinación de Zacate búfel en suelo salino; 900 ppm de NaCl: Llano 40%, Biloela 53%, Común 30%, Gayndah 36% y Nueces 50%.

b) El laboratorio, en una germinación lenta.

Se dice que la energía germinativa es buena si el tiempo necesario para la germinación del 50 % de las semillas es corto. La energía germinativa es pues un buen índice para el éxito de una siembra.

2.2. Pruebas de Germinación.

Las pruebas de germinación mencionadas en el presente trabajo, así como las condiciones, sustratos, tratamientos para romper latencia y la evaluación de plántulas son descritas por Moreno (1984).

El objetivo de las pruebas de germinación, es obtener información con respecto a la capacidad de las semillas para producir plántulas normales.

Normalmente no es satisfactorio probar la germinación bajo condiciones de campo, ya que no es posible repetir con seguridad los resultados. Los métodos de laboratorio permiten obtener resultados uniformes y rápidos sobre la germinación de muestras de semillas de una determinada especie.

Las plántulas normales presentan las siguientes estructuras esenciales:

a) Sistema radicular bien desarrollado.

b) Hipocotilo bien desarrollado e intacto y en las monocotiledóneas una plúmula normal.

c) Plúmula intacta en las gramíneas.

d) Un cotiledón en monocotiledóneas y dos cotiledones en dicotiledóneas.

Se consideran como plántulas anormales a las que presentan los siguientes defectos:

a) Plántulas dañadas, sin cotiledones, con fisuras o lesiones que dañen el tejido conductor del hipocotilo, epicotilo o raíz.

b) Plántulas deformes, con un desarrollo débil o desequilibrado de las estructuras primordiales: plúmulas retorcidas en espiral; plúmulas, hipocotilos y epicotilos poco desarrollados; talluelos hinchados y raíces sin desarrollo; plúmulas hendidas o coleópteros sin hojas verdes; plantas acuosas o bien plántulas que no presentan desarrollo después de haber salido de los cotiledones.

c) Plántulas con estructuras esenciales deterioradas por hongos o bacterias en el caso de que provengan de la semilla.

2.2.1. Materiales y condiciones.

A continuación se describen tanto los materiales donde se llevan a cabo pruebas de germinación así como las condiciones en que se deben desarrollar.

2.2.1.1. Número de semillas.

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 cuatrocientas semillas al azar en repeticiones de 100, 50 ó 25 semillas, para evitar que se amontonen y se contaminen de microorganismos que puedan alterar los resultados.

2.2.1.2. Substratos.

En las pruebas de germinación el substrato tiene la función de proveer humedad adecuada y sostén a las semillas durante su germinación. Se pueden emplear diferentes tipos de substratos en las pruebas de germinación como son:

Papel.

a) Sobre papel. Se ponen las semillas encima de una o más capas de papel, se colocan en cajas de petri, de plástico o en charolas germinadoras.

b) Entre papel. Las semillas se colocan entre hojas de papel, ya sea en las charolas germinadoras o dentro de cajas de petri u otro tipo de cajas de plástico, metal o vidrio. El papel puede quedar enrollado como en el caso de las "muñecas", que se pueden colocar en posición vertical, horizontal o inclinada. La humedad relativa de la cámara de germinación deberá ser de 90 - 95%, lo más cercano a la saturación.

Cuando se requiere luz, sólo se podrá utilizar el método sobre papel; si no se requiere luz, se puede utilizar cualquiera de los dos métodos.

c) En cajas de petri con papel filtro o secante.

Entre las principales características del papel debe considerarse su porosidad, de la cual depende la retención de la humedad, y la ausencia de sustancias tóxicas y microorganismos que pueden afectar la germinación de las semillas. La textura del papel deberá ser tal que el desarrollo de las raíces sea sobre la superficie y no dentro del papel, lo cual facilitará la evaluación de las plántulas. El espesor del substrato húmedo no deberá ser menor de 2 mm. Se puede usar papel filtro, papel secante o papel toalla.

Arena.

a) En arena. Se colocan las semillas en una capa uniforme de arena para luego cubrirlas con una capa de 1-2 cm de arena sin compactar.



b) Sobre arena. Las semillas se colocan sobre la superficie de una capa uniforme de arena, ejerciendo una ligera presión al colocarlas sobre la arena.

Suelo.

En algunos casos se recomienda usar suelo para reemplazar los métodos en papel, cuando las plántulas muestran signos de toxicidad al germinar en dichos substratos. Si el suelo es muy arcilloso, se recomienda añadirle arena para evitar su compactación.

2.2.1.3. Humedad y aireación.

El substrato debe estar lo suficientemente húmedo para suplir las necesidades de agua de las semillas, pero tampoco debe estar tan húmedo que se formen películas de agua alrededor de las semillas, porque esto restringe una buena aireación.

Para la mayoría de las semillas, el papel utilizado para las pruebas de germinación no debe estar tan húmedo que al presionar con el pulgar se forme una película de agua alrededor del dedo.

La adición de agua después de establecida la prueba de germinación, depende de la evaporación de ésta en la cámara de germinación. Dado que el grado de evaporación depende de la humedad relativa del aire, es recomendable colocar recipientes con agua dentro de la cámara para mantener una humedad relativa de aproximadamente 95%. Las pruebas de germinación deberán revisarse periódicamente para asegurar una humedad adecuada.

2.2.1.4. Temperatura.

Las diversas especies de semillas requieren diferentes temperaturas para su germinación. La temperatura indicada deberá estar dentro de una variación máxima de más o menos 1°C, la cual se debe medir al nivel de las semillas.

Cuando se recomiendan temperaturas alternantes, la temperatura más baja se deberá mantener por dieciséis horas y la más alta por ocho horas. Para las semillas no latentes, el cambio de una temperatura a otra puede hacerse en un lapso de tres horas, pero en caso de las semillas que comúnmente presentan latencia, dicho cambio deberá ser llevado a cabo en una hora o menos.

2.2.1.5. Luz.

Cuando se prescribe luz para la germinación de una determinada semilla, ésta podrá ser natural o artificial. Hay que tener cuidado de que su intensidad sea uniforme y de no elevar la temperatura de la prueba con la aplicación de la luz. Se recomienda usar lámparas fluorescentes de luz blanca fría. El período de luz deberá ser de ocho horas por cada veinticuatro.

La intensidad de la luz será de aproximadamente 750-1250 lux; esto satisface los requerimientos de todas las semillas que necesitan luz para su germinación.

2.2.2. Tratamientos para romper latencia.

Cuando en una prueba de germinación existan semillas frescas o latentes, se podrá recurrir a otra prueba después de un período de almacenamiento en un medio seco, pero también se pueden aplicar los métodos que a continuación se describen.

2.2.2.1. Escarificación o ruptura de la cubierta de las semillas.

Las semillas se frotan en superficies abrasivas para ocasionar pequeñas aberturas en la cubierta.

2.2.2.2. Nitrato de potasio.

Se recomienda el uso de una solución al 0.2% de KNO_3 , en 1000 ml de agua. El uso de este tratamiento se deberá registrar en los resultados de la prueba.

2.2.2.3. Preenfriamiento.

Se colocan las semillas en el substrato húmedo que se utiliza para la prueba de germinación y bajo esas condiciones se someten al período de enfriamiento.

Para las semillas en latencia, se recomiendan temperaturas de 5 a 10 °C por períodos de 5-30 días; generalmente son suficientes 3 a 7 días para romper la latencia.

2.2.2.4. Germinación a baja temperatura.

Se ha encontrado que ciertas semillas en latencia germinan cuando las temperaturas son más bajas que las recomendadas para la germinación normal.

2.2.2.5. Presecado.

Las semillas son colocadas a una temperatura que no exceda los 40 °C (35-40°C), bajo continua circulación de aire, durante un período hasta de siete días. Después de secarlas se someten a la prueba normal de germinación.

2.2.2.6. Luz.

Muchas gramíneas responden al tratamiento con luz; se recomiendan lámparas fluorescentes de luz blanca.

2.2.2.7. Prelavado de las semillas.

Si existe la presencia de inhibidores de la germinación, se puede eliminar este problema lavando las semillas con agua, antes de efectuar la prueba de germinación.

2.2.2.8. Ácido giberélico.

El uso de ácido giberélico esta recomendado para *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Secale cereale* y *Triticum aestivum*. El substrato se humedece con una solución de ácido giberélico a 500 ppm, que se prepara disolviendo 500 mg de ácido en un litro de agua. Cuando la latencia es débil se puede usar una solución con 200 ppm de ácido giberélico; cuando es alta se pueden usar 1000 ppm.

2.2.2.9. Etefón.

Se puede usar una solución al 0.0029% de etefón, 2-cloroetil-ácido phosphorico, para humedecer el substrato. Esta solución se prepara mezclando 5000 ml de agua destilada con 0.6 ml de una solución madre que contiene 2 lb de material activo por galón de propilen glicol.

2.2.2.10. Etileno.

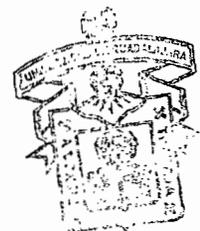
Cinco mililitros de gas etileno por pie cúbico se inyectan a la incubadora para la germinación de cacahuates en toallas enrolladas. La incubadora se debe mantener cerrada hasta el primer conteo, 5 días. Si se abre antes se deberá aplicar otra cantidad igual de etileno.

2.2.2.11. Biozyme.

Es un estimulante hormonal de origen vegetal para tratamiento de semillas. La acción principal sobre la semilla es la de acelerar los procesos metabólicos de transformación de los materiales energéticos de reserva, promoviendo una rápida y uniforme germinación, así como un mejor desarrollo del sistema radicular.

Puede ser aplicado a las semillas mediante maquinas tratadoras, manualmente o por inmersión, procurando obtener una dosificación correcta y un cubrimiento uniforme.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

| INGREDIENTES ACTIVOS: | % EN PESO |
|--|---------------------------|
| Extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas..... | 79.84% |
| Giberelinas..... | 77.40 ppm (0.077 gr/lit) |
| Ácido indolacético..... | 33.00 ppm (0.033 gr/lit) |
| Zeatina..... | 128.70 ppm (0.128 gr/lit) |
| Caldo del extracto..... | 79.10 % (802.860 gr/lit) |
| Materia orgánica del extracto..... | 0.74 % (7.53 gr/lit) |
| INGREDIENTES INERTES: | |
| Diluyente y acondicionadores..... | 20.16% |
| | Total 100.00% |

2.2.3. Evaluación de las plántulas.

Usualmente se efectúan dos conteos de plántulas en una prueba de germinación. En el primer conteo se pueden eliminar y registrar las plántulas normales y semillas muertas invadidas por hongos, lo cual facilitará el conteo final y evitará la contaminación de microorganismos a las otras plántulas en desarrollo.

Una plántula normal es aquella que reúne las características esenciales, tanto fisiológicas como morfológicas, para producir una planta normal.

Las plantas seriamente dañadas por hongos y/o bacterias, deberán ser consideradas como normales siempre y cuando estén presentes sus estructuras esenciales y la fuente de inóculo no provenga de la misma semilla.

2.3. *Tripsacum pylosum*.

2.3.1. Distribución geográfica en Jalisco.

El Departamento de Ciencias Ambientales dentro de la División de Ciencias Ambientales, perteneciente al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la U de G. en trabajos de identificación en campo, encontró *Tripsacum pylosum* en las siguientes localidades, observando que se adapta a diferentes condiciones atmosféricas;

Comunidad indígena de Mezquitán, barranca de la experiencia, municipio de Zapopan. Ladera exposición norte con vegetación de *Impomoea intrapilosa*, *Karwinskia humboldtiana*, *Bombax spp.* y *Opuntia spp.*

Río blanco, Zapopan al noroeste de Guadalajara, con matorral subtropical.

Lado oeste de Cocula, ladera del cerro, alrededor de la carretera a Barra de Navidad con pinos y encinos.

Predio las Agujas, Nextipac, por la carretera a Nextipac, pastizal abierto, sobre un arrollo cercano al cultivo.

Puerto de Mazos, 37 km. al oeste de Autlan por la carretera a Barra de Navidad, hábitat de bosque de encino en transición con el bosque tropical caducifolio.

Cerro de Narigón en el municipio del Limón, Jalisco, vegetación de matorral subtropical.

Ladera del cerro del cuatro, suelos pedregosos con vegetación de matorral subtropical.

Barranca de Huentitan, cerca del mirador, en la barranca húmeda.

Barranca del río Santiago, km 10 carretera nueva al puente, al este de San Gaspar, municipio de Tonalá, hábitat de bosque tropical desiduo.

Brecha Mascota-San Sebastián del Oeste, en el municipio de San Sebastián del Oeste, hábitat de bosque mesófilo de montaña.

Brecha de Tamara, río verde, municipio de Tepatitlán, hábitat en laderas cerca de un manantial.

2.3.2. Descripción botánica.

Sinónimo: *Tripsacum latifolium*. Hitch.

Nombre vulgar: Hierba cayena (P. Rico), Nutriol (México), Pasto prodigioso (Guatemala), Zacate prodigio (México), Gamagrass (Inglaterra).

Plantas estoloníferas y rizomatosas. Tallos decumbentes y de hasta 3 m de altura. Hojas linear-lanceoladas de 70-100 x 2.5 -10 cm con el ápice acuminado, papiloso-hispidas en el haz, lampiñas en el envés y con la vaina lampiña o tomentosa solo en la nervadura central. Racimos espiciformes 1-3 digitados, con la porción femenina articulada y la masculina erecta o algo incurvada. Espiguillas masculinas de 4-6 mm y sésiles o subsésiles las dos de cada par. Glumas de 4-7 mm con el ápice redondeado. $2n = 36, 72$ (Sánchez y Monge, 1991).

Forma macollas densas, con hojas hasta de 70 cm de largo y tres a ocho centímetros de ancho, las inferiores con la parte basal angosta, en forma de peciolo,

en lo que se distingue de la especie *Tripsacum laxum*, así como en las espiguillas, que son sésiles las dos. (León, 1987).

2.4. *Tripsacum dactyloides* (Linn.) Linn.

2.4.1. Distribución geográfica en Jalisco.

El Departamento de Ciencias Ambientales, adscrito a la División de Ciencias Biológicas y Ambientales, perteneciente al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la U de G. en trabajos de identificación en campo, encontró *Tripsacum pylosum* en las siguientes localidades, observando que se adapta a diferentes condiciones atmosféricas;

Km 10-12 por la brecha a el Tuito, Minas Zimopan en la sierra del Caule, hábitat bosque de pino y encino, en las cañadas.

Tesistan, sobre el camino a la pedrera, municipio de Zapopan, a la orilla de un arrollo.

A lo largo del lindero oeste de Bosque Escuela la Primavera, cañada en bosque de pino y encino, por donde corren arrollos temporales.

Carretera Guadalajara-Autlan km 4-6 al norte del Corcovado, ladera de un cerro con vegetación de bosque tropical perturbado, cerca de la carretera.

Km 14 carretera a San Cristóbal de la Barranca, municipio de Zapopan, bosque de pino y encino, en los claros del bosque predominan *Schizachirium*, *Cirratum* y *Aristida spp.*

Barranca de Oblatos, 500 m de Sta. Cecilia al este de Guadalajara, Jalisco, hábitat zacatal.

Faldas del volcán de Colima, municipio de Cd. Guzmán, Jalisco, hábitat de pino y encino.

Km 35 al sureste de Autlán, entre San Miguel y el Rincón de Manantlan, Jalisco, bosque mesófilo de montaña.

Potrero la Tijera, municipio de Unión de Tula 8 km al sur por la carretera a barra de Navidad, hábitat de laderas pedregosas con matorral subtropical.

Isla Mezcala o el Precidio, municipio de Poncitlán, a 4 km de la rivera este del lago de Chapala, vegetación de matorral subtropical.

Al este de Casimiro Castillo sobre el camino a la Huertita, cerro de La Petaca, hábitat bosque de *Quercus magnolifolia*.

Arroyo de la barranca de la Coronilla, 8 km al noreste de Guadalajara, municipio de Zapopan, vegetación de matorral subtropical.

San Antonio, municipio de Zapotitlan en los límites con el estado de Colima, vegetación: bosque de pino-encino.

Al sur de Tecalitlan, rumbo a Pihuamo, municipio de Tecalitlan, Jalisco, vegetación de bosque tropical desiduo.

Km 15 al oeste de Sta. Ana Tepetitlán, municipio de Zapopan, Jalisco, hábitat: bosque de pino-encino desiduo.

Cerro de La Mesa, municipio de el Grullo, al noroeste de la población de el Grullo, vegetación: bosque de pino-encino.

Barranca de Ibarra, al noroeste de la ciudad de Guadalajara, en el río de San Juan de Dios, hábitat: barranca húmeda.

2.4.2. Descripción botánica.

Nombre vulgar: Hierba de Guatemala (Venezuela), Lagon (Sto. Domingo), Maicillo (Venezuela), Pasto Guatemala, Triguillo (Argentina), Gamagrass (Alemania), Herbe Gama, H. Rasoir (Francia), Estern Gamagrass (Inglaterra), Pánico de Pappagalli (Italia), Capin Gigante (Portugal). (Sánchez y Monge, 1991).

(*Coix dactyloides* L., *C. angulata* Mill., *Dactyloides angulatum* Kuntze., *Ischaemum glabrum* Walt., *Reana luxurians* Hort., *Tripsacum compressum* Fourn., *T. monostachyum* Willd.) Sánchez y Monge (1991).

Plantas apomíticas facultativas, monoicas, con rizomas cortos, tallos erectos o decumbentes y de hasta 3 m de altura.

Hojas linear-lanceoladas, de 30-60 x 1.5-4 cm, con el ápice acuminado-subulado, la base cordada y lisas o escabrosas.

Racimos 1-10 y de 15-25 cm. Espiguillas masculinas de 6-8 mm con glumas subcoriáceas, obtusas o redondeadas y de 5-10 mm. Espiguillas femeninas de 7-12 mm con glumas lisas y endurecidas: $2n = 18, 36, 45, 54, 72, 90, 108$. (Sánchez y Monge, 1991).

Densas macollas con rizomas cortos, fibrosos y leñosos; cañas ovaladas, fuertes, leñosas, sólidas de 3 a 5 cm de espesor en la base, con ramificaciones erectas en el centro de la macolla, geniculadas periféricamente, enraizadas en los nudos inferiores con un solo anillo de raíces de color púrpura o malva en el nudo y que a menudo crecen a través de la vaina persistente en la caña; nudos glabros, de 5 a 14 cm de largo, vainas foliares que se superponen en la base, apretadas cuando son jóvenes, laxas y de consistencia parecida al papel cuando envejecen, a menudo

persistentes de unos 20 cm de longitud: limbos foliares lanceolados acuminados, de 1.5 cm de largo y 10 cm de ancho, con su punto mas amplio a unos dos tercios de su longitud. Inflorescencia de 30 cm de largo, terminal y axilar, de uno a seis racimos de espiguillas unisexuales, femeninos en la región basal desde un tercio hasta un octavo de la longitud del racimo; masculinos en la región distal (Guilliland et al, 1971). Difiere de *T. Laxum* en que la inflorescencia es rígida y las espiguillas masculinas son mas largas (7 a 8 mm).

2.4.3. Características agronómicas.

2.4.3.1. Período vegetativo

Verano.

Alcanza su crecimiento óptimo a principios de la primavera y permanece verde hasta que comienzan las heladas. En los estados Unidos produce semilla entre julio y septiembre (Skerman y Riveros, 1992).

2.4.3.2. Necesidades de suelo y agua.

Crece bien con precipitaciones entre 1000 y 1500 mm.

No tolera el agua estancada durante períodos largos.

Crece bien en suelos húmedos y fértiles bien avenados (Skerman y Riveros, 1992).

2.4.3.3. Respuesta al fotoperiodo.

Evans et al. (1964), citado por Skerman y Riveros (1992), mencionan que los días cortos acelera la floración.

2.4.3.4. Pastoreo.

White et al. (1959), citado por Skerman y Riveros (1992), comentan que puede pastorearse durante la primavera y el verano, sin embargo, se deteriora con las heladas y proporciona poco pasto de invierno. El pastoreo debe aplazarse por lo menos 90 días cada dos o tres años para que la planta pueda producir semilla. Generalmente se corta para forraje o ensilado y raras veces se utiliza como pasto. El ganado tiene dificultad para morder la correosa vena central de las hojas, y los retoños de las raíces superficiales se desarraigan fácilmente. Tiene menor producción y valor nutritivo que el pasto elefante y crece muy poco en tiempo de seca. Es persistente y con un ordenamiento adecuado de las praderas pueden mantenerse casi indefinidamente.

Appelman y Dirven (1972), citado por Skerman y Riveros (1992), comentan que los trabajos en Surinám encontraron que si se detiene un año, el pasto se mantiene en excelentes condiciones después de tres años de pastoreo con períodos de descanso de dos meses.

2.4.3.5. Compatibilidad con otras especies.

Skerman y Riveros (1992), mencionan que generalmente se cultiva como pradera pura y resulta difícil incluir leguminosas.

CUCBA



2.4.3.6. Defoliación.

Skerman y Riveros (1992), recomiendan que no debe cortarse a menos de 25 cm del suelo.

2.4.3.7. Producción de planta.

Appelman y Dirven (1972), citado por Skerman y Riveros (1992), señalan que en Surinám el rendimiento de materia seca fue de 25000 Kg/ha en el primer año sin fertilizantes y de 10000 Kg/ha en el segundo año.

2.5. *Tripsacum laxum*. Scribn & Merr.

2.5.1. Distribución geográfica en Jalisco.

El Departamento de Ciencias Ambientales dentro de la División de Ciencias Ambientales, perteneciente al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la U de G en trabajos de identificación en campo, encontró *Tripsacum laxum* en las siguientes localidades, observando que se adapta a microclimas subtropicales y suelos húmedos;

Crucero de carretera entre Clavellinas y Tamazula en el municipio de Tuxpan, hábitat subtropical, en plantaciones de caña, suelos húmedos.

El Zapotillo Jalisco.

Barranca del Mirador, en el municipio de Guadalajara, en lugares principalmente húmedos.

2.5.2. Descripción Botánica.

Nombre vulgar: Arrocillo (Salvador), caña de casa (Guatemala), Guatemala (México), hierba de Guatemala (P. Rico, Sto. Domingo), maicillo, maravilla (Honduras), pal (Guatemala), pasto Guatemala (Bolivia), saladillo (Sto. Domingo), teosinte perenne, zacate Guatemala (México, Nicaragua).

(*Dactyloides fasciculatum* Kuntze, *Tripsacum andersonii* J.R.Gray. *T. guatemaltensis* Chit.et Berg., *T. fasciculatum* Trin.) Sánchez y Monge (1991).

Plantas monoicas con rizomas cortos y gruesos. Tallos erectos o geniculados, lampiños, de hasta 5 m de altura y ramificados en los nudos superiores. Hojas linear-lanceoladas, de 80-150 X 3-9 cm, con los bordes escabrosos, el ápice largo acuminado, la base atenuada, lampiñas y con las vainas aquilladas. Racimos espiciformes solitarios o en pares, de unos 20 cm de longitud, con la parte femenina engrosada y articulada y la masculina péndula. Espiguillas masculinas de unos 8 mm, la primaria de cada par sésil y la secundaria con pedicelo de unos 2 mm. Espiguillas femeninas ovadas. Glumas de 5-8 mm y con 10-15 nervaduras. $2n = 36, 54, +70, 72$. (Sánchez y Monge, 1991).

Planta vivaz indígena en la región meridional de México y en Guatemala, parecida al maíz. Tallos aplanados, hojas de bordes rugosos y ligeramente violetas; la parte superior del limbo es velluda, lampiña la inferior; los granos son violáceos. Escasa resistencia a la sequía. (Havard y Duclos, 1969).

Nombre vulgar: Zacate prodigio (América Latina).

Guilliland et al (1971) citado por Skerman y Riveros 1992), describen tallos fuertes de hasta 3 m de altura, 2.5 cm de ancho en la base; limbos foliares de hasta 9 cm de ancho; vainas glabras, racimos delgados, varios en un grupo terminal; una espiguilla masculina del par sésil y otra pedicelada. Difiere de *Tripsacum dactyloides* en que tiene una inflorescencia delgada y las espiguillas masculinas son de 4 mm de longitud.

Planta perenne, alta y frondosa que forma grandes macollos que fácilmente se desarraigan si se pastorea. (Mc. Ilroy, 1991).

2.5.3. Características agronómicas.

2.5.3.1. Período vegetativo.

Su período vegetativo es en el verano.

2.5.3.2. Necesidades de suelo y agua.

Regiones húmedas de suelos ricos, húmedos bien avenados.

Necesita un suelo rico, aunque tolera la acidez y el aluminio, suelos podsólicos.

Risopoulos (1966), citado por Skerman y Riveros (1992), señala que *Tripsacum* consume anualmente 400 Kg de nitrógeno, 80 Kg de fósforo y 50 Kg de potasio, 50 kg de calcio y 50 Kg de magnesio por lo que se requiere una fertilización adecuada.

2.5.3.3. Ritmo de crecimiento.

La producción óptima se alcanza seis meses después de haber sembrado los esquejes y durante 4 meses entre cada siega (Skerman y Riveros, 1992).

2.5.3.4. Producción de planta.

Andrew (1971), citado por Skerman y Riveros (1992), comenta que la planta puede alcanzar niveles de producción muy altos.

Es útil como ensilado (Boudet 1975, Medling 1972, Assis et al 1945, citados por Skerman y Riveros 1992).

Esta gramínea contiene menos de la mitad de la proteína bruta digestible y unas 3/4 partes del equivalente en almidón de las gramíneas suaves de las zonas templadas (Skerman y Riveros 1992).

Duckworth (1949) citado por Skerman y Riveros (1992), descubrió que el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y otros pastos tropicales ásperos tales como el Guatemala (*Tripsacum Laxum*), el pasto bambú (*Panicum fasciculatum*) y *saccharum sinense*, cultivados en el caribe, contenían menos de la mitad de proteínas crudas digestibles y aproximadamente las tres cuartas partes de equivalentes en almidón que los pastos mas finos de las praderas de zonas templadas.

Pierde 12 % de la materia seca durante el ensilado (Paterson 1945 citado por Skerman y Riveros 1992).

Harrison (1942) citado por Skerman y Riveros (1992), señala que la hierba Guatemala cortada a las seis semanas contiene 20 % de materia seca, 1.3 % de proteína bruta digestible y 7.9 % del equivalente en almidón.

No florece fácilmente y la producción de semillas es rara fuera de su hábitat nativo. Es mas persistente que el pasto elefante pero menos productiva y de valor nutritivo mas bajo (Skerman y Riveros, 1992).

Por otro lado Gohl (1975) citado por Skerman y Riveros (1992), recoge numerosos análisis y algunas cifras de digestibilidad de Surinám, Filipinas, Trinidad, Puerto Rico y Malasia (Ver cuadros 1 y 2).

2.5.3.5. Producción animal.

Roberts (1970 a y b), citado por Skerman y Riveros (1992), señala que en las granjas lecheras de Fiji se emplea como forraje verde cortado para animales estabulados.

Cuadro 1.- Características bromatológicas en distintas localidades de *Tripsacum laxum* en base a % de materia seca.

| CARACTERÍSTICA | MS | PB | FB | C | ELN |
|--|------|------|------|-----|------|
| Fresca, 3 semanas, Surinám | | 15.9 | 31.4 | 9.6 | 40.3 |
| Fresca, 4 semanas, Surinám | | 12.7 | 33.5 | 9.6 | 42.5 |
| Fresca, 5 semanas, Surinám | | 10.9 | 33.2 | 8.8 | 45.7 |
| Fresca, 6 semanas, Surinám | | 7.3 | 33.4 | 7.0 | 49.9 |
| Fresca, 7 semanas, Surinám | | 7.1 | 35.9 | 6.5 | 48.1 |
| Fresca, 8 semanas, Surinám | | 7.5 | 35.2 | 6.7 | 48.6 |
| Fresca, 120 cm, Filipinas | 25.3 | 5.9 | 36.0 | 8.7 | 47.4 |
| Fresca, madura, Trinidad | 20.3 | 7.8 | 33.2 | 6.3 | 51.2 |
| Fresca, primer corte, fertilizada, Puerto Rico | 24.6 | 5.2 | 35.6 | 8.7 | 47.6 |
| Fresca, segundo corte, fertilizada, Puerto Rico | 30.4 | 4.6 | 31.2 | 8.2 | 53.3 |

continuacion cuadro 1

| | | | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Fresca, 8 semanas, Malasia | 20.0 | 12.0 | 35.0 | 14.0 | 37.5 |
| Fresca, 10 semanas, Malasia | 19.0 | 8.4 | 34.7 | 15.8 | 40.1 |
| Fresca, 12 semanas, Malasia | 19.5 | 5.1 | 35.9 | 16.4 | 41.4 |
| Ensilado, picado, melaza, 9 lt | 21.7 | 7.1 | | | |
| Desecada artificialmente, Surinám | 88.7 | 9.3 | 37.5 | 5.3 | |

Fuente: Göhl, 1975

MS = Materia Seca

PB = Proteína Bruta

FB = Fibra Bruta

C = Cenizas

ELN = Elementos Libres de Nitrógeno

Cuadro 2.- Porcentaje de digestibilidad de *Tripsacum laxum* en ovinos.

| CARACTERÍSTICA | Animal | PB | FB | ELN | EM |
|----------------------------------|--------|------|------|------|------|
| Fresca, 120cm | Ovinos | 51.8 | 60.7 | 61.2 | 2.07 |
| Fresca, madura | Ovinos | 50.5 | 69.7 | 63.9 | 2.24 |
| Fresca, primer corte | Ovinos | 56.0 | 66.0 | 65.0 | 2.26 |
| Fresca, segundo corte | Ovinos | 58.0 | 60.0 | 72.0 | 2.33 |
| Desecada artificialmente Surinám | Ovinos | 54.2 | 58.8 | | |

Fuente: Göhl, 1975

PB = Proteína Bruta

FB = Fibra Bruta

C = Cenizas

ELN = Elementos Libres de Nitrógeno

EM = Energía Metabolizable

Appelman y Dirven (1972), citado por Skerman y Riveros (1992), comentan que en los suelos podsólicos de Lelydrop, en Surinám, los esquejes de *Tripsacum laxum* sembrados después de tres años de pastoreo en intervalos de dos meses arrojaron un aumento de peso vivo de 300 kg/ha. se registro un aumento de peso vivo de 278 gr. por cabeza al día en un período de diez meses.

Assis et al (1962), citado por Skerman y Riveros (1992), mencionan que en Brasil, un ensilado mixto compuesto por 50 % de *Tripsacum laxum*, 30 % de *Lablab niger* y 20 % de *Saccharum officinarum* disminuyo el rendimiento de leche en 10 % en comparación con el ensilado de maíz; el ensilado de *T. laxum* y *S. officinarum* redujo el rendimiento en 19 %.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Características del Área de Estudio.

3.1.1. Localización.

El experimento se realizó tanto en los laboratorios de semillas como en el vivero, pertenecientes al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

Siendo sus coordenadas geográficas $103^{\circ} 32'$ longitud oeste y $20^{\circ} 44'$ latitud norte (Centro de Investigaciones Geográficas, U. de G.).

3.1.2. Clima.

Según la clasificación climática de Köppen modificada por García E. (1973), es un (A) Cwl que es semicálido subhúmedo con lluvias en verano que particularmente tiene una precipitación total de 900 mm y una temperatura media anual de 19° C.

3.1.3. Suelo.

Es de tipo Regosol, que se deriva de la palabra rregos que significa cobija, manta; connotativa del manto de material suelto situado sobre el centro de la tierra. Características generales: son suelos procedentes de material no consolidado que se excluye depósitos aluviales recientes; son muy permeables, sin horizontes de diagnóstico mas que un horizonte A ' ocrico; carentes de propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de profundidad. Sin salinidad elevada (Cuadro 3), cuando tienen textura gruesa carentes de laminillas de acumulación de arcilla de las características de los arenosol (Estrada, 1986).

Cuadro 3.- Análisis completo del suelo donde se realizó el experimento.

NUTRIENTES

| DETERMINACIÓN | MÉTODO | RESULTADO |
|---------------------|---------------|------------|
| CALCIO | MORGAN | BAJO |
| POTASIO | MORGAN | ALTO |
| MAGNESIO | MORGAN | MEDIO |
| MANGANESO | MORGAN | MEDIO ALTO |
| FÓSFORO | MORGAN | MEDIO ALTO |
| NITRÓGENO NÍTRICO | MORGAN | MUY ALTO |
| NITRÓGENO AMONIACAL | MORGAN | MEDIO |
| pH | POTENCIÓMETRO | 4.3 |

MATERIA ORGÁNICA

| DETERMINACIÓN | MÉTODO | RESULTADO |
|------------------|-----------------|-----------|
| MATERIA ORGÁNICA | WALKLEY - BLACK | 1.84 |

TEXTURA

| DETERMINACIÓN | MÉTODO | RESULTADO |
|------------------------|------------|-----------|
| ARENA | HIDRÓMETRO | 71.44 % |
| ARCILLA | HIDRÓMETRO | 7.82 % |
| LIMO | HIDRÓMETRO | 20.64 % |
| CLASIFICACIÓN TEXTURAL | BOUYOUCOS | Fa |
| AGUA | | 8 % |

CUCBA



SALINIDAD Y SODICIDAD

| DETERMINACIÓN | MÉTODO | RESULTADO |
|-------------------------|---------------|----------------|
| CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA | SOLU - BRIDGE | 1.05 m-mhos/cm |
| CACIONES TOTALES | CALCULO | 10.50 me/l |
| CALCIO | E.D.T.A. | 6.60 me/l |
| MAGNESIO | E.D.T.A. | 3.00 me/l |
| SODIO SOLUBLE | CALCULO | 1.50 me/l |
| SODIO INTERCAMBIABLE | NOMOGRAMA | 0.10 % |
| CLASIFICACIÓN | | NORMAL |
| BICARBONATOS | WARDER | 0.41 me/l |
| CARBONATOS | WARDER | 0.00 me/l |
| CLORUROS | MHOR | 0.80 me/l |
| SULFATOS | DIFERENCIA | 9.26 me/l |
| pH | EXTRACTO | 4.8 |

3.2. Materiales Genéticos.

Se utilizaron 3 especies del género *Tripsacum*, siendo éstas *Tripsacum dactyloides*, *T. pylosum* y *T. laxum*, de éstas plantas se obtuvo el material vegetativo (Tallos) y las semillas, haciendo las colectas en diferentes épocas y en diferentes lugares ya que solo existen poblaciones nativas.

3.3 Material de Laboratorio.

Se utilizaron básculas granatarias, germinadora, probetas, vaso de precipitado, papel germinador.

3.4 Material de Campo.

Herramienta de campo; azadón, rastrillo, manguera, cazanga y lazos.

3.5. Métodos

El experimento se llevo a cabo en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

Este trabajo se realizo en dos partes;

La primera parte consistió en recolectar material vegetativo de las tres especies de *Tripsacum* en las poblaciones localizadas; lado oeste de Cocula, ladera del cerro alrededor de la carretera a Barra de Navidad con pinos y encinos (*Tripsacum pylosum*), km 14 carretera a San Cristóbal de la Barranca, municipio de Zapopan, en una ladera (*Tripsacum dactyloides*) y (*Tripsacum laxum*) en el cruce de carretera entre Clavellinas y Tamazula en el municipio de Tuxpan, hábitat subtropical, en plantaciones de caña con suelos húmedos. Se seleccionaron 10 nudos de cada especie y se plantaron en surcos de 90 cm de separación entre uno y otro, y se mantuvo húmedo el terreno; fueron tres repeticiones por cada especie.

En la segunda parte se recolectó semilla madura de las distintas especies en las mismas localidades donde se recolectó el material vegetativo, y se procedió a realizar las pruebas de germinación en laboratorio y de emergencia en el campo:

La germinación en laboratorio; se hizo en rollos de papel sanita; el papel fue humedecido de KNO₃ al 0.02% un tratamiento y de la misma manera se humedeció con solución de biozyme para el tratamiento de 1 ml/lit y el tratamiento de 2 ml/lit. Se colocaron 50 semillas por repetición, tomadas al azar de todo el lote, se mantuvieron

a una temperatura de 27 grados centígrados, húmedos por un periodo de 8 días. La evaluación se hizo separando las plántulas normales, anormales y semillas no germinadas.

Cuando se procedió a realizar la emergencia en campo, se hicieron cuatro repeticiones con cinco tratamientos; Imbibiendo la semilla por un periodo de 8 hrs en KNO₃ al 0.02%, Imbibiendo 8 hrs. en biozyme 1 ml/lt, Imbibiendo 8 hrs en biozyme 2 ml/lt, imbibiendo 8 hrs en agua y por ultimo sin imbibición. Cada repetición constó de 25 semillas. Aquí se tomo nota de la velocidad de germinación y la emergencia se evaluó cuando la población fue constante.

3.5.1. Diseño experimental.

Para la prueba de germinación estándar se utilizó el diseño completamente al azar con tres repeticiones de 50 semillas cada una.

Para la emergencia en suelo el diseño fue completamente al azar con cuatro repeticiones de 25 semillas cada una.

En la reproducción asexual se utilizó el diseño de bloques al azar plantando cañas con cuatro repeticiones de 10 yemas cada una.

3.5.2. Variables estudiadas.

3.5.2.1. Físicas.

En las pruebas físicas de la semilla se utilizó poca cantidad de semilla debido a la dificultad para colectarla por lo que la muestra es muy pequeña y puede tener un error considerable.

Para obtener el peso de 100 semillas de una especie sólo se separaron semillas tiernas de las maduras de todo el lote y se pesaron en una báscula granataria restándole el peso del recipiente (tara), tanto las tiernas como las maduras y la mezcla de ambas.

Para obtener la cantidad aproximada de semillas por litro se necesitó pesar un cuarto de litro de semilla y se multiplicó por cuatro para sacar el peso de la semilla por litro. Después con una simple regla de tres se determinó el total aproximado de semillas por litro. Por ejemplo:

Si 100 semillas pesan 3 gr y 1 litro pesan 500 gr, entonces $500 \times 100 / 3 = 16666$ semillas por litro.

Si deseamos saber la cantidad de semillas por kilogramo tendremos que hacer otra regla de tres.

Si 100 semillas pesan 3 gr, 1000 gr (1 Kg) cuántas semillas tienen; $100 \times 1000 / 3 = 33333$ semillas por kilogramo aproximadamente.

3.5.2.2. Fisiológicas

En la primera parte fue solamente el brote de las yemas en los nudos.

En la segunda parte se estudio solo la germinación con distintos tratamientos.

En la tercera parte se evaluó la emergencia de la semilla con sus respectivos tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. *Tripsacum pylosum*.

4.1.1. Peso de 100 semillas.

Para el estudio físico de las semillas, se hizo la separación de semillas maduras e inmaduras y ambas a la vez.

100 semillas maduras pesan 4.5 gr.

100 semillas tiernas pesan 2.6 gr.

100 semillas sin separar pesan 3 gr.

La diferencia en el peso se debe a que la semilla madura tiene más desarrollado el cariósido, siendo considerablemente pesado y de mayor tamaño, mientras que las tiernas todavía no lo forman por lo que tienen menor tamaño.

4.1.2. Cantidad de semillas por litro.

1 lt tiene aproximadamente 12573 semillas de *Tripsacum pylosum*.

1 lt tiene aproximadamente 17769 semillas tiernas de *Tripsacum pylosum*.

1 lt tiene 11711 semillas maduras de *Tripsacum pylosum* aproximadamente.

4.1.3. Cantidad de semillas por kilogramo.

1000 gr (1 Kg) contienen 38461 semillas tiernas de *Tripsacum pylosum*.

1000 gr contienen 22222 semillas maduras de *Tripsacum pylosum*.

1000 gr contienen 33333 semillas de todo el lote, tanto tiernas como maduras de *Tripsacum pylosum*.

4.1.4. Germinación de tallos.

Por medio de este procedimiento no germinó nada.

Esto puede que se deba a que la recolección del material vegetativo fué cuando la planta, en la mayoría de los casos ya había florecido por lo que pudiera perder energía para germinar las yemas.

4.2. *Tripsacum dactyloides*

4.2.1. Peso de 100 semillas.

100 semillas maduras pesan 3.6 gr.

100 semillas tiernas pesan 1.8 gr.

100 semillas del total del lote, tanto tiernas como maduras pesan 2.3 gr.

4.2.2. Cantidad de semillas por litro.

1 lt tiene aproximadamente 14087 semillas de *Tripsacum dactyloides*.

1 lt tiene aproximadamente 14444 semillas tiernas de *Tripsacum dactyloides*.

1 lt tiene 12500 semillas maduras de *Tripsacum dactyloides* aproximadamente.

4.2.3. Cantidad de semillas por kilogramo.

1000 gr contienen 43478 semillas de todo el lote, tanto tiernas como maduras de *Tripsacum dactyloides*.

1 Kg tiene 27777 semillas maduras de *Tripsacum dactyloides*.

1000 gr contienen 55555 semillas tiernas de *Tripsacum dactyloides*.

4.2.4. Germinación de tallos.

Por medio de este procedimiento no germinó yema alguna.

Como ya se mencionó esto puede deberse a que la recolección del material vegetativo fue cuando la planta, en la mayoría de los casos ya había floreado por lo que pudiera perder energía para germinar las yemas (reproducción asexual).

Skerman y Riveros (1992), encontraron que el *Tripsacum dactyloides* contiene 15000 semillas por Kg, en diferencia a lo que se obtuvo que fueron 43500 semillas por Kg aproximadamente.

4.3. *Tripsacum laxum*

4.3.1. Peso de 100 semillas.

100 semilla tiernas pesan 3.5 gr.

100 semillas maduras pesan 4.8 gr.

Por ultimo, 100 semillas del lote, tanto tiernas como maduras pesan 3.9 gr.

4.3.2. Cantidad de semillas por litro.

1 lt tiene aproximadamente 10025 semillas de *Tripsacum laxum*.

1 lt tiene aproximadamente 10000 semillas tiernas de *Tripsacum laxum*.

1 lt tiene 8375 semillas maduras de *Tripsacum laxum* aproximadamente.

4.3.3. Cantidad de semillas por kilogramo.

28571 semillas tiernas de *Tripsacum laxum* por kilogramo

20833 semillas maduras de *Tripsacum laxum* por kilogramo.

25641 semillas de todo el lote (tanto tiernas como maduras) por kilogramo.

4.3.4. Germinación de tallos.

Por medio de este procedimiento no germinó ninguna yema.

En este experimento la especie *Tripsacum* no se reprodujo asexualmente, sin embargo Risopoulos (1966) citado por Skerman y Riveros (1992), recomienda sembrar *Tripsacum laxum* por medio de esquejes o cañas enraizadas. Como ya se mencionó esto puede deberse a que la recolección del material vegetativo fue cuando la planta, en la mayoría de los casos ya había floreado por lo que pudiera perder energía para germinar las yemas.

4.4 Germinación en Laboratorio y Emergencia en Campo de *Tripsacum*.

Los resultados obtenidos en la variable germinación estándar de los siguientes tratamientos (Ver figuras en el anexo):

- 1 *Tripsacum pylosum* con papel imbibido en biozyme 2 ml/lt.
- 2 *Tripsacum pylosum* con papel imbibido en biozyme 1 ml/lt.
- 3 *Tripsacum pylosum* con papel imbibido en KNO₃.
- 4 *Tripsacum laxum* con papel imbibido en biozyme 2 ml/lt.
- 5 *Tripsacum laxum* con papel imbibido en biozyme 1 ml/lt.
- 6 *Tripsacum laxum* con papel imbibido en KNO₃.
- 7 *Tripsacum dactyloides* con papel imbibido en biozyme 2 ml/lt.
- 8 *Tripsacum dactyloides* con papel imbibido en biozyme 1 ml/lt.
- 9 *Tripsacum dactyloides* imbibido en KNO₃.
- 10 *Tripsacum pylosum* sin imbibir.
- 11 *Tripsacum laxum* sin imbibir.
- 12 *Tripsacum dactyloides* sin imbibir.

En el cuadro 4 se muestra el análisis de varianza donde los tratamientos presentan diferencias altamente significativas con lo que se comprueba que los productos químicos aplicados a la semilla de *Tripsacum* ejercen un efecto diferente en las especies probadas.

Cuadro 4.- Análisis de varianza para la germinación estándar en laboratorio.

| FV | GL | SC | CM | Fc | Ft | |
|--------------|----|-------------|------------|----------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Tratamientos | 11 | 3740.539063 | 340.049011 | 9.5883** | 2.08 | 2.80 |
| Error | 36 | 1276.734375 | 35.464844 | | | |
| Total | 47 | 5017.273438 | | | | |

C.V.= 13.692364 %

Por lo que se realizó la prueba de medias utilizando la Diferencia Mínima significativa (DMS) con α al 0.05 de probabilidad (ver cuadro 5).

Se encontró que los tratamientos; *Tripsacum laxum* imbibido en biozyme 2 ml/lit, *T. laxum* embebido en biozyme 1 ml/lit y *T. laxum* imbibido en KNO₃ fueron estadísticamente iguales y además obtuvieron las más altas tasas de germinación.

Los tratamientos con más baja tasa de germinación fueron el *Tripsacum pylosum* con papel embebido en KNO₃, *T. dactyloides* con papel imbibido en biozyme 1 ml/lit y *T. laxum* sin imbibir.

Variable: Germinación en campo

Cuadro 5.- Prueba de medias para el análisis de germinación estándar en laboratorio, utilizando la Diferencia Mínima Significativa al 0.05 de probabilidad

| Nº de Tratamiento | Media % | Grupo |
|-------------------|-----------|-------|
| 5 | 53.794998 | a |
| 6 | 53.130005 | a |
| 4 | 52.660000 | a |
| 7 | 51.170002 | ab |
| 8 | 46.435001 | bc |
| 9 | 46.204998 | c |
| 12 | 45.287498 | c |
| 11 | 44.424999 | c |
| 2 | 38.607498 | d |
| 1 | 31.862499 | e |
| 3 | 30.517498 | e |
| 10 | 27.822500 | e |

Tratamientos (Ver figuras en el anexo):

- 1 *Tripsacum pylosum* imbibido 8 hrs en biozyme 2 ml/lt.
- 2 *Tripsacum pylosum* imbibido 8 hrs en biozyme 1 ml/lt.
- 3 *Tripsacum pylosum* imbibido 8 hrs en KNO₃.
- 4 *Tripsacum laxum* imbibido 8 hrs en biozyme 2 ml/lt.
- 5 *Tripsacum laxum* imbibido 8 hrs en Biozyme 1 ml/lt.

- 6 *Tripsacum laxum* imbibido 8 hrs en KNO₃.
- 7 *Tripsacum dactyloides* imbibido 8 hrs en biozyme 2 ml/lt.
- 8 *Tripsacum dactyloides* imbibido 8 hrs en biozyme 1 ml/lt.
- 9 *Tripsacum dactyloides* imbibido 8 hrs en KNO₃.
- 10 *Tripsacum pylosum* imbibido 8 hrs en agua.
- 11 *Tripsacum laxum* imbibido 8 hrs en agua.
- 12 *Tripsacum dactyloides* imbibido 8 hrs en agua.
- 13 *Tripsacum pylosum* sin imbibir.
- 14 *Tripsacum laxum* sin imbibir.
- 15 *Tripsacum dactyloides* sin imbibir.

Cuadro 6.- Análisis de varianza para la emergencia estándar en campo, utilizando la Diferencia Mínima Significativa al 0.05 de probabilidad.

| FV | GL | SC | CM | Fc | Ft | |
|--------------|----|-------------|------------|----------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Tratamientos | 14 | 2428.757813 | 173.842697 | 3.3320** | 1.92 | 2.52 |
| Error | 45 | 2342.921875 | 52.064930 | | | |
| Total | 59 | 4771.679688 | | | | |

C.V.= 17.754419%

Se realizó la prueba de medias utilizando la Diferencia Mínima Significativa (DMS) con α al 0.05, se encontró que los tratamientos; *Tripsacum pylosum* imbibido 8 hrs. en KNO₃, *T. pylosum* sin imbibir y *T. pylosum* imbibido 8 hrs. en biozyme 2 ml/lt

fueron estadísticamente iguales y además obtuvieron las mas altos índices de germinación.

Los tratamientos, también estadísticamente iguales entre sí pero con la tasa de germinación más baja de todos los tratamientos fueron: *Tripsacum dactyloides* imbibido 8 hrs. en biozyme 2 ml/lit, *T. dactyloides* imbibido 8 hrs. en KNO₃ al 0.02% y *T. dactyloides* imbibido 8 hrs. en agua.

Cuadro 7.- Prueba de medias (DMS) para el análisis de emergencia estándar en campo.

| Nº de Tratamientos | Media % | Grupo |
|--------------------|-----------|-------|
| 3 | 48.622500 | a |
| 13 | 47.620003 | a |
| 1 | 47.605003 | a |
| 10 | 45.869999 | ab |
| 11 | 45.862499 | ab |
| 2 | 44.110001 | ab |
| 14 | 43.837502 | ab |
| 6 | 43.567497 | ab |
| 4 | 40.577499 | bc |
| 15 | 37.412498 | cd |
| 5 | 37.102501 | cd |
| 8 | 35.602501 | cde |
| 9 | 32.755001 | def |
| 7 | 30.820000 | ef |
| 12 | 28.242500 | f |

Existen autores que recomiendan establecer praderas de *Tripsacum* por medio de cañas o esquejes, mientras que en este estudio no se obtuvo germinación por este método.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1.- Los materiales respondieron de diferente manera ya que el *Tripsacum pylosum* germinó mejor en campo que en laboratorio.

2.- Los mejores tratamientos en laboratorio fueron la semilla de *Tripsacum laxum* imbibido en biozyme 1 y 2 ml/lt, y KNO₃ al 0.02%.

3.- Los mejores tratamientos en campo fueron la semilla *Tripsacum pylosum* imbibido en biozyme 1 y 2 ml/lt por 8 hrs, KNO₃ durante 8 horas, Agua y sin imbibir.

4.- De las tres especies en estudio, para la zona de Zapopan, *Tripsacum laxum* con sus diferentes tratamientos presentó un potencial germinativo mas elevado que las otras 2 especies de *Tripsacum*.

5.- De los tratamientos a prueba, el que obtuvo los resultados mas satisfactorios fue el imbibir la semilla de *Tripsacum* en biozyme con 1 y 2 ml/lt de concentración.

6.- Por medio de esquejes no fué posible obtener plántulas de *Tripsacum*.

7.- La primera hipótesis planteada donde menciona que la aplicación de productos químicos en la semilla de *Tripsacum* incrementa su potencial de germinación es aceptada por los resultados obtenidos en éste trabajo.

8.- En lo que respecta a la segunda hipótesis donde se menciona que *Tripsacum* tiene la capacidad de reproducirse mediante la siembra directa de tallos en este trabajo no fue posible.

VI. LITERATURA CITADA.

Ackerman B.A. y D.G. Johnson, 1991. Gramíneas de Sonora. S.A.R.H.

Estrada M. 1986. Investigaciones de suelo para la evaluación de sitios mediante factores abióticos en el bosque escuela. U. de G. Tesis Profesional.

Fuentes Y.J., 1992. Botánica Agrícola. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa 3a. Edición. Madrid, España.

García E., 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. U.N.A.M. México.

Gillet M., 1984. Las Gramíneas Forrajeras. Editorial Acibia Zaragoza. España.

Gould F. W. y Shaw R. B., 1992. Gramíneas: Clasificación Sistemática. traducción de Anastacio Cuevas Ríos. México.

Gutiérrez P., U. López y A. Durón A., 1991. Manejo de Pastizales. Publicación Oficial SOMMAP. Volumen 4, No 2, Abril. Nuevo León, México.

Havard B. y Duclos, 1969. Las Plantas Forrajeras Tropicales. Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Editorial Blume. Barcelona.

Heath M.E. & D.S. Metcalfe, 1962. Forrajes. The Iowa State University Press. 2a. Edición.

Hitchcock A.S., 1971. Manual of the Grasses of the United States. Dover Publications, Inc. New York.

León J., 1987. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. San José, Costa Rica.

Mc Ilroy R.J., 1984. Introducción al Cultivo de los Pastos Tropicales. Editorial Limusa. 1a. Edición, 3a. reimpresión. México.

Moreno N. P., 1984. Glosario Botánico Ilustrado. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. México.

Robbins W., Weier T. & C. Stocking, 1957. Botany an Introduction to Plant Science. 2th. Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. Chapman & Hall, Limited, London.

Rubio A., F.A., 1990. Manejo de Pastizales. Publicación Oficial SOMMAP. Volumen 3, No 2, Abril. Zacatecas, México.

Sánchez E. y Monge, 1991. Flora Agrícola. Tomo I. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaria General Técnica.

Skerman P.J. y F. Riveros, 1992. Gramíneas Tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. Roma.

Suárez O., García J. y Aranguren O. 1996. Evaluación de Tres Tipos de Acolchados Vegetativos para la Rehabilitación de Terrenos Degradados. U. de G. C.U.C.B.A. Tesis Profesional.

VII. GLOSARIO.

Aciculado. En forma de aguja.

Acuminado. Con márgenes rectos o convexos que terminan en ángulo menor de 45 grados (acumen).

Adventicio. Que se encuentra localizado en una posición fuera de lo normal; por ejemplo una raíz adventicia.

Albumen. Endospermo.

Albuminosa. Con la reserva alimenticia en forma de endosperma.

Ápice. La punta o extremo de una hoja o foliolo.

Aristado. Terminado en una punta prolongada y recta.

Apomíxis. El desarrollo de un embrión sin fertilización previa.

Cariópside. Fruto simple, seco, indehiscente, derivado de un ovario supero, unilocular; la única semilla completamente unida a la pared del fruto: característico de las gramíneas.

Coleoptilo. Tejido que rodea la plúmula en las gramíneas y que representa la primera hoja de la plántula.

Coleorriza. Tejido protector que rodea la radícula en las gramíneas.

Cordado. Con dos lóbulos redondeados en forma de corazón dividido por un seno mas o menos profundo.

Cotiledón. Hoja embrionaria.

Decumbente. Declinado sobre el suelo con los extremos ascendentes.

Digitado = Palmado. Con las partes extendidas, originadas en un solo punto.

Embrión. Planta rudimentaria que generalmente resulta de la fertilización de la ovocelula; consiste del epicotilo, hipocotilo, radícula y uno o mas cotiledones.

Endospermo. Del griego "endo": dentro y "esperma": semilla. Tejido de reserva de la semilla.

Envés. La superficie inferior o abaxial de la lámina (hoja).

Entrenudo. Región del tallo entre los nudos.

Epicotilo. Extremo apical del eje embrional, o el primer internodio en el eje embrional que se forma por arriba de los cotiledones.

Escabroso. Con asperezas que se aprecian al tacto.

Escutelo. Órgano en forma de placa que forma parte del embrión *Zea mays* y otras gramíneas.

Espícula = Espiguilla.

Espiga. Inflorescencia indefinida, simple, con las flores sésiles sobre un eje prolongado.

Espiguilla. Pequeña espiga típica de las gramíneas. Consta de dos brácteas basales (glumas), además de una escama exterior (lema) y una inferior (palea) alrededor de cada flor.

Facultativo. Del latín "*facultas*": capacidad, aptitud. Se refiere a un organismo que puede vivir bajo condiciones específicas, por ejemplo: un parásito facultativo es quizá parásito o saprófito.

Foliolo. Del latín "*foliolum*": hoja pequeña. Cada una de las porciones que componen el limbo de una hoja.

Geniculado. Abruptamente doblado en los nodos.

Germinación. Se define 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.

Glabra. Sin ningún tipo de indumento.

Glumas. Brácteas localizadas generalmente en pares, en la base de la inflorescencia (espícula) de las gramíneas.

Haz. La superficie superior o adaxial de la lámina (hoja).

Hipocotilo. Porción del eje embrionario que se encuentra por debajo del punto de inserción de los cotiledones.

Hirsuto. Cubierto por pelos largos, mas o menos tiesos y erectos.

Híspido. Cubierto por pelos muy rígidos y largos (mas largos y rígidos que en la condición hirsuta).

Involuto. Enrollado hacia adentro.

Lampiño = Glabro. Sin algún tipo de indumento.

Lanceolado. De base mas o menos amplia, redondeada y atenuada hacia el ápice:
angostamente ovado.

Limbo. Porción expandida de la corola o cáliz por arriba del tubo, garganta o uña.

Linear. Prolongado y angosto de márgenes mas o menos paralelos.

Mesocotilo. Porción nodal en el eje embrionario entre el epicotilo y el hipocotilo.

Monoico. Todas las flores imperfectas (unisexuales); las flores masculinas y las femeninas presentes en el mismo individuo.

Nodo. Del latín "*nodus*": nudo. Porción ligeramente ensanchada de el tallo de donde surgen hojas y yemas y donde las ramas se originan.

Obtuso. Con márgenes de rectos a cóncavos que forman un ángulo terminal mayor de 90 grados.

Panícula. Un racimo con ramificaciones también racemosas; el término es utilizado frecuentemente para describir cualquier inflorescencia muy ramificada.

Papiloso. Con papilas (pequeños tubérculos unicelulares de forma mas o menos cónica) en las superficies.

Peciolo. Sostén de la lámina de una hoja o el eje principal de una hoja compuesta situada por debajo de los foliolos.

Pedicelo. Soporte individual de una flor que forma parte de una inflorescencia.

Plántulas anormales. Se consideran anormales por tener alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructuras esenciales, que les impide su desarrollo normal cuando crecen en suelo preparado y bajo condiciones favorables de agua, luz y temperatura.

Plántulas normales. Aquellas que poseen las estructuras esenciales para producir, en suelo de buena calidad preparado en el laboratorio, plantas normales bajo condiciones favorables de agua, luz y temperatura.

Radícula. Extremo inferior del eje embrionario, correspondiente al sistema radical.

Semillas duras. Son aquellas que permanecen duras al final de la prueba de germinación, ya que no absorben agua por que tienen cubierta impermeable.

Semillas latentes. Se denominan semillas latentes a las semillas viables (diferentes de las semillas duras) que no germinan aún cuando estén bajo las condiciones que se especifican para dicha especie.

Semillas muertas. Aquellas semillas que no germinen y que no se les considere como latentes o duras.

Sésil. Sin soporte, por ejemplo sin peciolo o peciolulo.

Subluado. Atenuado con un ápice agudo; angostamente triangular.

Tomentoso. Conjunto de pelos largos y muy entrecruzados que cubren totalmente la superficie.

| | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|
| <i>T. pylosum</i> | 46 | 45 | 48 | 68 |
| <i>T. dactyloides</i> | 20 | 26 | 22 | 36 |
| <i>T. laxum</i> | 70 | 56 | 80 | 48 |

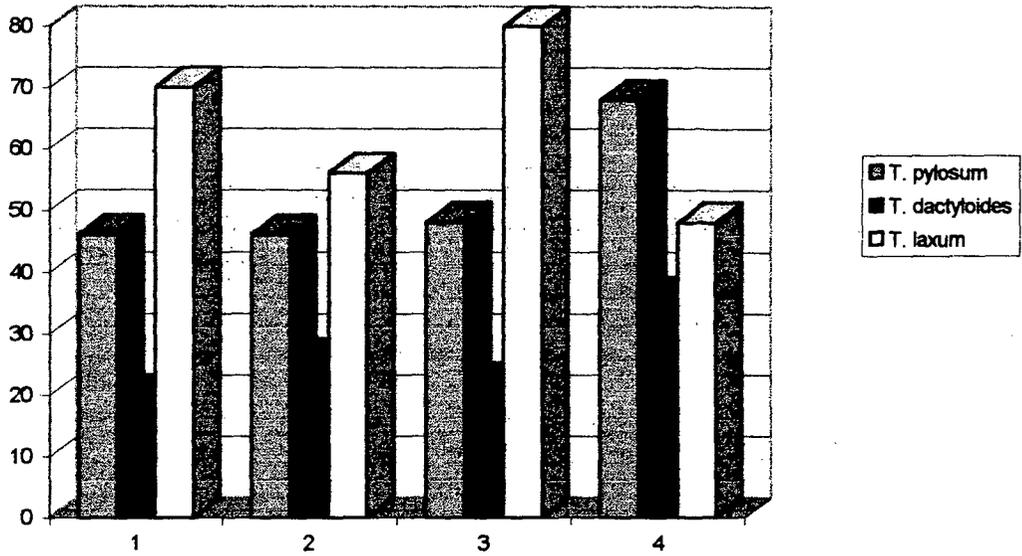


Figura 1.- Germinación en laboratorio de tres especies de tripsacum con aplicación de KNO3 al 0.02%

| | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|
| <i>T. pylosum</i> | 54 | 66 | 56 | 34 |
| <i>T. dactyloides</i> | 42 | 46 | 32 | 36 |
| <i>T. laxum</i> | 68 | 70 | 68 | 54 |

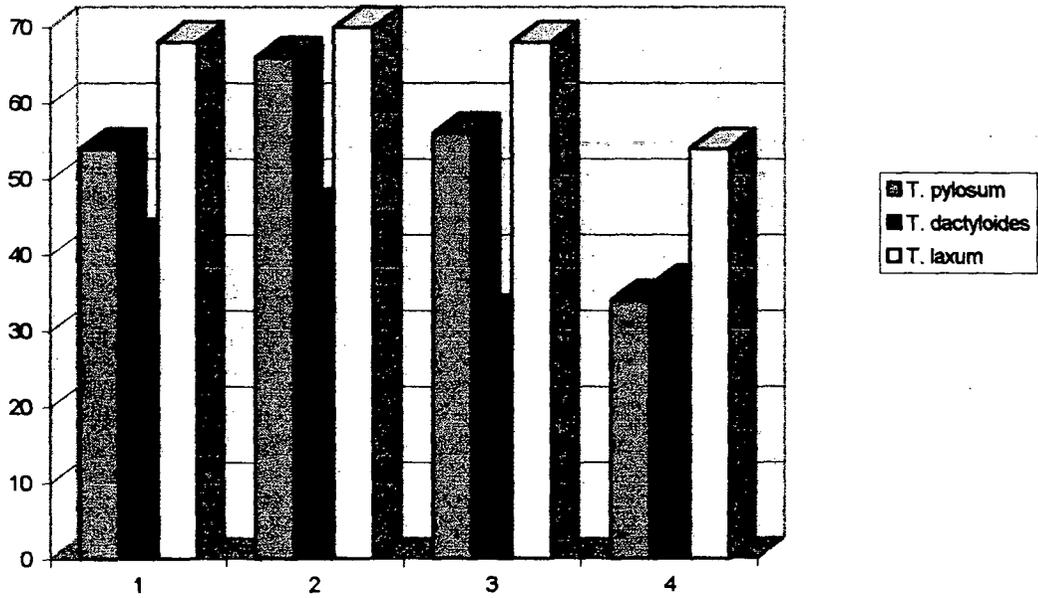


Figura 2.- Germinación en laboratorio de tres especies de tripsacum con aplicación de Biozyme 1 ml/t

| | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|
| <i>T. pylosum</i> | 52 | 52 | 72 | 66 |
| <i>T. dactyloides</i> | 28 | 36 | 26 | 22 |
| <i>T. laxum</i> | 58 | 60 | 58 | 76 |

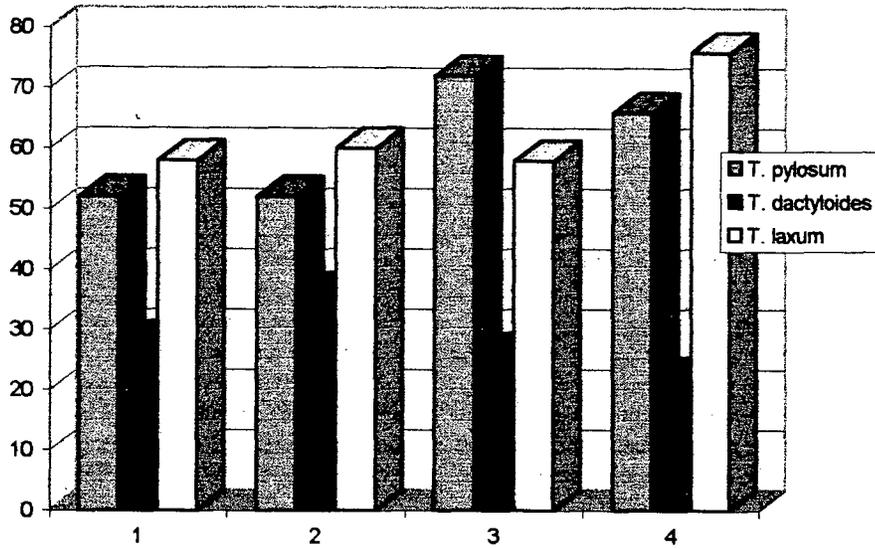


Figura 3.- Germinación en laboratorio de tres especies de tripsacum con aplicación de Biozyme 1 ml/lt

| | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|
| <i>T. pylosum</i> | 54 | 50 | 46 | 52 |
| <i>T. dactyloides</i> | 20 | 10 | 46 | 16 |
| <i>T. laxum</i> | 52 | 44 | 50 | 50 |

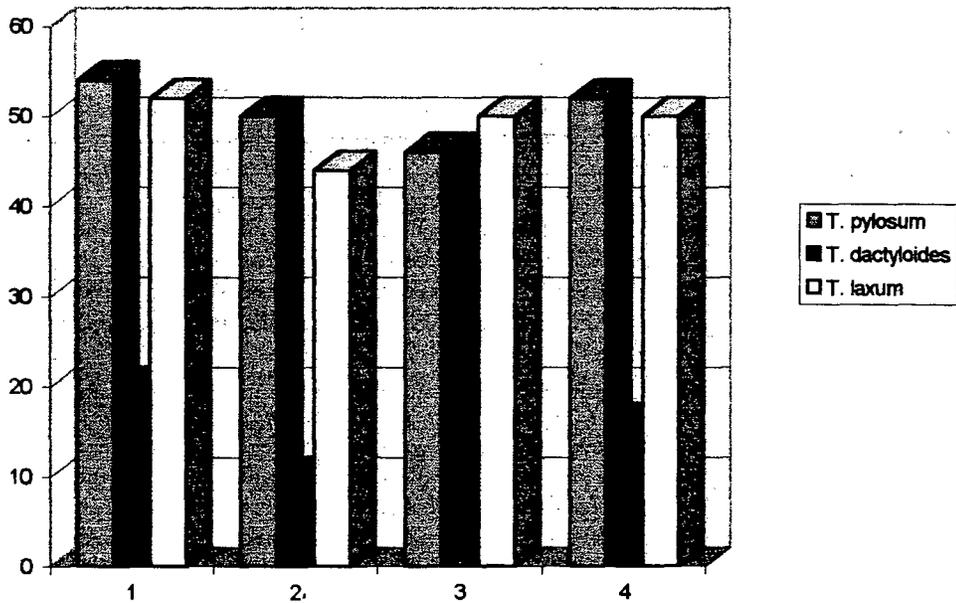


Figura 4.- Germinación en laboratorio de tres especies de tripsacum con aplicación de Agua

| | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|
| <i>T. pylosum</i> | 76 | 44 | 46 | 58 |
| <i>T. dactyloides</i> | 38 | 28 | 20 | 32 |
| <i>T. laxum</i> | 64 | 40 | 38 | 48 |

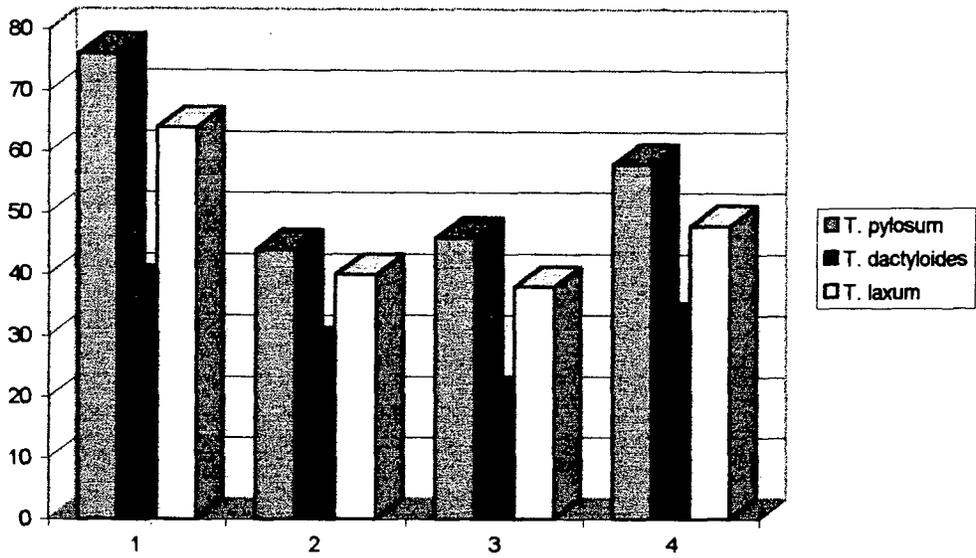


Figura 5.- Germinación en campo de tres especies de tripsacum con aplicación de KNO3 al 0.02%

| | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|
| <i>T. pylosum</i> | 60 | 50 | 34 | 50 |
| <i>T. dactyloides</i> | 38 | 16 | 46 | 38 |
| <i>T. laxum</i> | 52 | 18 | 46 | 32 |

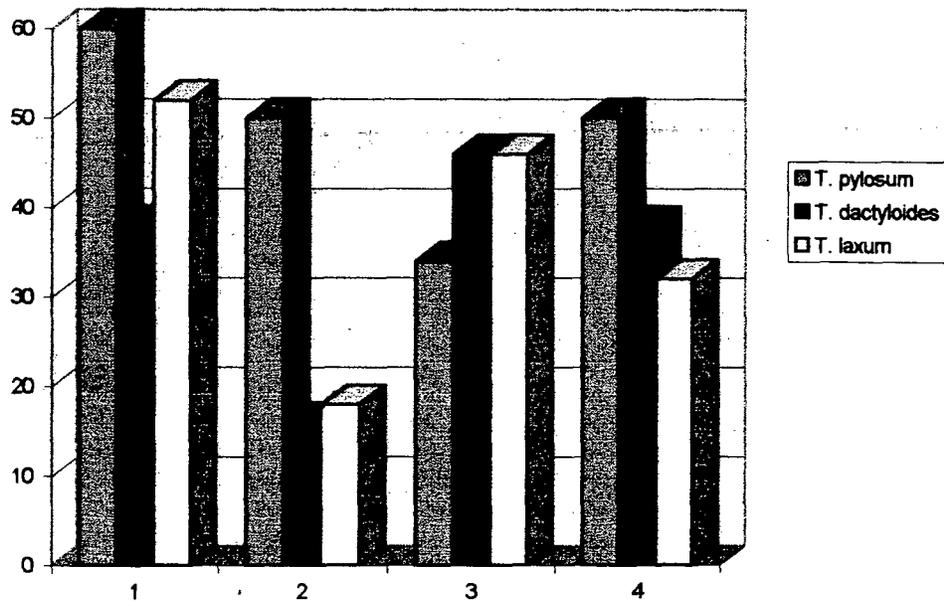


Figura 6.- Germinación en campo de tres especies de tripsacum con aplicación de Biozyme 1 ml/l

| | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|
| <i>T. pylosum</i> | 64 | 30 | 70 | 54 |
| <i>T. dactyloides</i> | 42 | 12 | 26 | 28 |
| <i>T. laxum</i> | 48 | 56 | 28 | 38 |

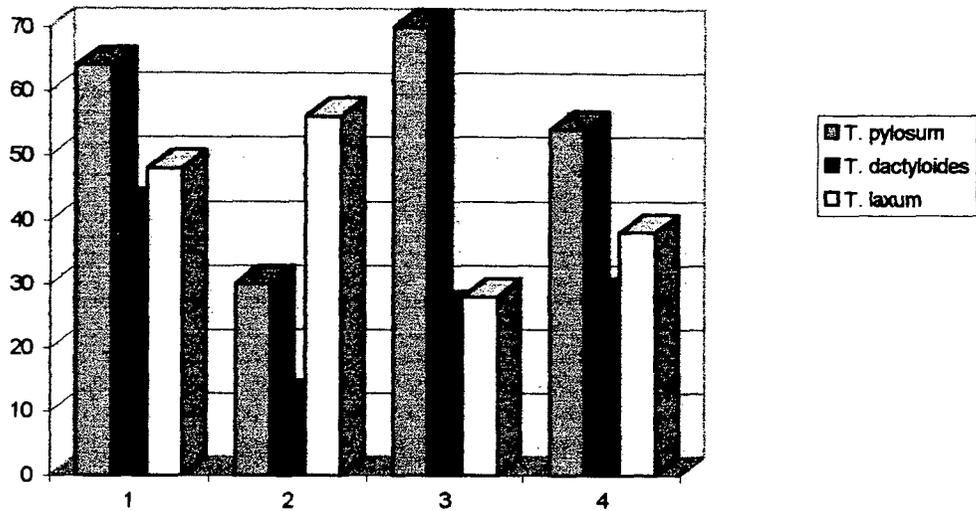


Figura 7.- Germinación en campo de tres especies de tripsacum con aplicación de Biozyme 1 ml/t

| | | | | |
|-----------------------|----|----|----|----|
| <i>T. pylosum</i> | 56 | 44 | 46 | 60 |
| <i>T. dactyloides</i> | 30 | 26 | 26 | 10 |
| <i>T. laxum</i> | 56 | 52 | 42 | 56 |

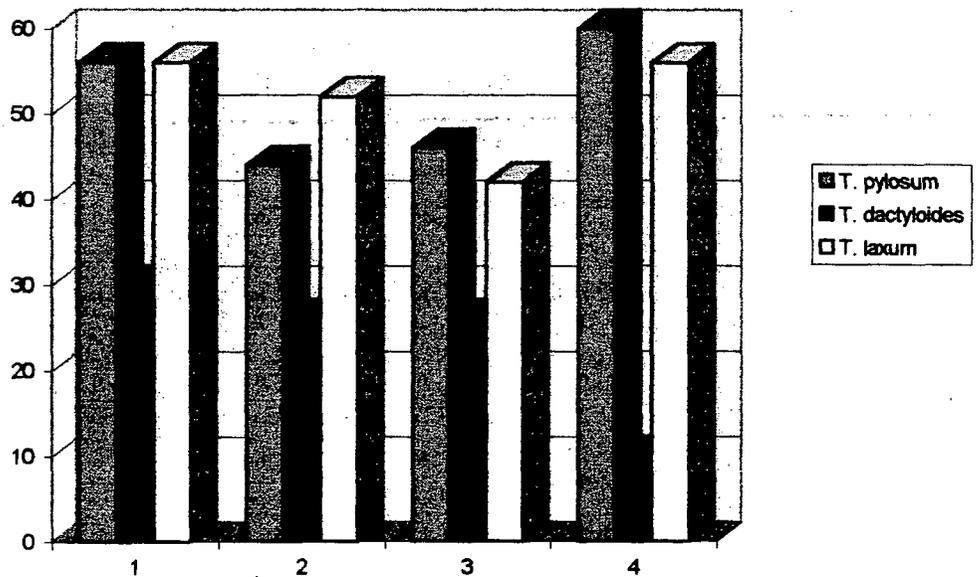


Figura 8.- Germinación en campo de tres especies de tripsacum con aplicación de Agua

| | | | | |
|--------------------|----|----|----|----|
| <i>pylosum</i> | 68 | 60 | 36 | 54 |
| <i>dactyloides</i> | 46 | 30 | 34 | 38 |
| <i>laxum</i> | 44 | 34 | 50 | 64 |

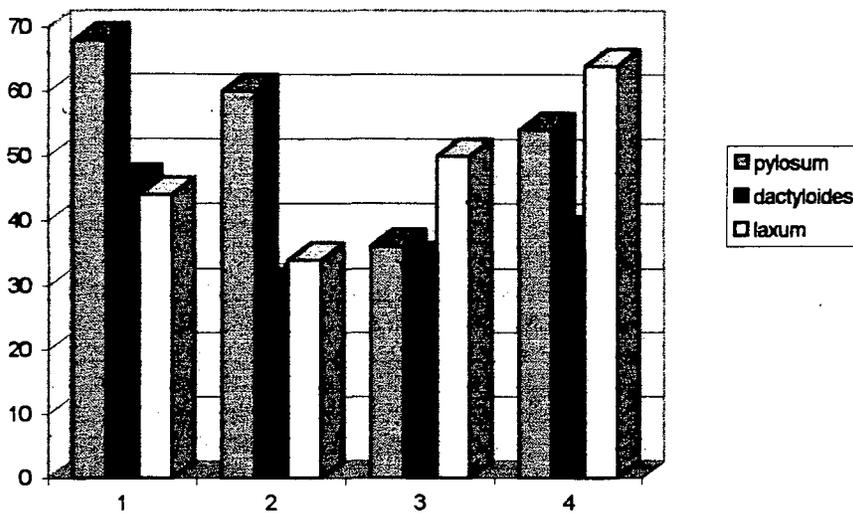


Figura 9.- Germinación en campo de tres especies de *tripsacum* sin aplicación