

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**"EVALUACION DEL DAÑO FISICO CAUSADO EN LA
SEMILLA DE SOYA (*Glycine max* L.) POR EFECTO DE
LA COSECHA MECANIZADA"**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala



GUATEMALA

1,986.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(881)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Roderico Segura Trujillo

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL I	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL II	Ing. Agr. Jorge E. Sandoval I.
VOCAL III	Ing. Agr. Mario F. Melgar M.
VOCAL IV	Br. Luis Molina Monterroso
VOCAL V	P. Agr. Axel Gómez Chávarry
SECRETARIO	Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.

TRIBUNAL QUE REALIZO

EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
EXAMINADOR	Ing. Agr. Rodolfo Estrada González
EXAMINADOR	Ing. Agr. Víctor M. Alvarez Cajas
EXAMINADOR	Ing. Agr. Alvaro Hernández
SECRETARIO	Ing. Agr. Rodolfo Albizúres Palma



Referencia	MMP-235-86
Asunto	

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

10 de octubre de 1986

Ingeniero Agrónomo
César A. Castañeda
Decano
Facultad de Agronomía

Señor Decano:

Atentamente informo a usted que he concluido la asesoría del trabajo de tesis del estudiante VICTOR LEONEL RAMIREZ HERNANDEZ, carnet No. 55367, titulado "EVALUACION DEL DAÑO FISICO CAUSADO EN LA SEMILLA DE SOYA (Glycine max L.) POR EFECTO DE LA COSECHA MECANIZADA". El citado trabajo reúne los requisitos que debe llenar una tesis de grado a nivel superior, por lo que solicito su aprobación.

Cordialmente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Carlos H. Aguirre C.
ASESOR

cc. archivo

CHAC/edee

Guatemala, Octubre de 1986

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad a lo que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis, titulado:

"EVALUACION DEL DAÑO FISICO CAUSADO EN LA SEMILLA DE SOYA (*Glycine max L.*) POR EFECTO DE LA COSECHA MECANIZADA"

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Víctor Leonel Ramírez Hernández

ACTO Y TESIS QUE DEDICO

A DIOS.

A MIS PADRES:

*Víctor Manuel Ramírez B.
Petronila Hernández G.*

A MI ESPOSA

Laura Martínez de Ramírez

A MIS HIJOS:

*Carlos Leonel Ramírez M.
Laura María Ramírez M.*

A MIS HERMANOS:

*Roberto Belarmino
Emérita Yolanda
Flora Albertina
Emma Nohemí
Abraham.*

A MIS FAMILIARES:

En general.

A MIS AMIGOS:

En general.

A GUATEMALA

A Parcelamiento SANTA FE, RETALHULEU

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A EL INSTITUTO TECNICO DE AGRICULTURA

A LA COMUNIDAD AGROPECUARIA DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Ing. Agr. Carlos H. Aguirre C. por la conducción, sugerencias, revisión y corrección del presente trabajo.

A la Empresa productora de semillas "GERMINAGUATE" por ceder y colaborar en la realización del presente trabajo en la finca San Antonio Sigucán, ubicada en el municipio de Río Bravo, departamento de Suchitepéquez.

Al personal Técnico de la Agencia de Semillas de la Región IV de DIGESA.

Al personal de Oficina y Laboratorio de la Planta Procesadora de Semillas "ENRIQUE GARCIA SALAS" con sede en Retalhuleu, por su valiosísima colaboración.

A mi esposa Laura Rogelia Martínez de Ramírez, por el apoyo moral y valiosas sugerencias.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPOTESIS	4
IV. REVISION DE LITERATURA	5
1. Estructura de la semilla	5
2. Proceso de germinación y afianzamiento de la Plántula	5
3. Movilización de la energía y reservas de la semilla	6
4. Aspectos a considerar en la cosecha mecánica de semilla de soya.	8
5. Almacenamiento	12
6. Trabajos de investigación desarrollados en otros países	14
V. MATERIALES Y METODOS	17
1. Localización del sitio de estudio	17
2. Metodología	17
3. Diseño experimental	20
3.1 Modelo estadístico	20
3.2 Tratamientos usados	21
3.3 Análisis efectuados	22
VI. RESULTADOS	23
VII. DISCUSION	35
VIII. CONCLUSIONES	37
IX. RECOMENDACIONES	38
1. Otras recomendaciones	39
X. BIBLIOGRAFIA	41
XI. APENDICE	43

RESUMEN

El cultivo de la soya en Guatemala se ha incrementado considerablemente en los últimos años, lo cual ha provocado mayor demanda de semillas para la siembra. Sin embargo, ha sido necesario importar gran parte de esta semilla ya que en nuestro país no se ha podido producir semilla de soya tanto en la cantidad como en calidad mínima necesaria, debido muchas veces al daño mecánico ocasionado a la semilla durante la cosecha, lo que conlleva serias consecuencias en cuanto a la disminución del poder germinativo, el vigor y mayor susceptibilidad al ataque de patógenos.

El objetivo del presente estudio de investigación ha sido evaluar 3 períodos de cosecha durante el día (9 a 11 Hrs., 12 a 14 Hrs. y 15 a 17 Hrs.) y 3 velocidades de avance de la combinada (3,4.5 y 6 Kms/Hra.) a efecto de determinar el daño mecánico y la pérdida del poder germinativo causado a la semilla de soya durante la cosecha mecanizada.

El presente estudio se llevó a cabo en el campo semillerista inscrito al Departamento de Control y Certificación de Semillas, situado en la finca San Antonio Sigüacán, ubicada en el municipio de Río Bravo, departamento de Suchitepéquez, cuyos suelos pertenecen a la serie Tiquisate, de textura franco arenosa.

El diseño utilizado fue Bloques al Azar, con 7 repeticiones para cada tratamiento.

La unidad experimental estuvo constituida por bloques de 50 m. de largo y 4.57 m. de ancho, lo que hizo un total de 17,274.60 m².

En base a los resultados se concluye:

1. La cosecha mecánica del cultivo de la semilla de soya, influye en la disminución del porcentaje de germinación a medida que disminuye la humedad del grano e incrementa el daño a la semilla.
2. La velocidad de avance de la combinada durante la cosecha que provocó el menor daño mecánico y afectó en menor porcentaje la germinación de la semilla de soya, fue la velocidad de 4.5 Kms./Hra.

Al concluir el estudio se recomendó que a medida que transcurra el día durante la cosecha, se deberá tomar la humedad del grano y efectuar la prueba de inmersión en clorox, para verificar el daño mecánico ocasionado a la semilla. Así mismo, cuando la humedad del grano se encuentre abajo del 12 por ciento y el daño mecánico sobre pase el 13 por ciento, se debe suspender la cosecha.

EVALUACION DEL DAÑO FISICO CAUSADO EN LA SEMILLA DE SOYA (*Glycine max L.*) POR EFECTO DE LA COSECHA MECANIZADA.

I. INTRODUCCION:

La soya es un cultivo de reciente introducción en Guatemala; las plantaciones a niveles comerciales se reportan a partir de 1,982, las cuales han incrementado en los últimos años, al grado que en 1,984 se sembró aproximadamente una superficie de 3,600 manzanas. Su importancia se debe a que en la soya se ha encontrado un producto agrícola de alto contenido en proteínas y grasas, que ofrece excelente materia prima para la obtención de gran número de productos útiles, tanto para la industria, la alimentación del hombre y animales domésticos. Por ese motivo la soya ha ido desplazando a otros cultivos, especialmente en la costa sur del país, aumentando así las áreas de siembra en forma considerable y en muchos casos ha sustituido incluso al cultivo de algodón.

Actualmente la demanda de semilla que se necesita para la siembra de éste importante cultivo, también se ha incrementado, ya que en 1,983 hubo necesidad de importar 2,258 qq_s. de semilla de soya, con un valor de 114,044.40 quetzales y en 1,984 se importaron 1,319 quintales con un valor de 44,393.00 quetzales. Esta cantidad de semilla procedió en su mayoría de los Estados Unidos.

Conociendo los inconvenientes que presenta su importación (pérdida de divisas, precios elevados, problemas de trámite y transporte de la semilla, disponibilidad inoportuna, etc.), es necesario que en nuestro país, se produzca semilla de soya de buena calidad, en la cantidad y en el momento necesario. Sin embargo, muchos de los campos de soya que se inscriben al Departamento de Control y Certificación de Semillas, de la Dirección General de Servicios Agrícolas, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, para la obtención de semilla certificada, no logran sus objetivos, en vista de que la semilla que producen, no llena los requisitos mínimos de germinación, por el mal manejo de la plantación durante la cosecha y después de la misma.

Dada la delicadeza de la soya, para obtener semilla de buena calidad, hay que poner sumo cuidado durante la cosecha: determinando la época en cuanto a su punto óptimo se refiere y un ajuste adecuado de la máquina trilladora-cosechadora (11).

El presente trabajo está encaminado a determinar el daño físico y la pérdida del poder germinativo causado a la semilla de soya por efecto de la cosecha mecanizada, mediante la evaluación de 3 velocidades de avance de la combinada en 3 períodos de cosecha durante el día, a efecto de poder reducir el daño provocado a la semilla por causas mecánicas durante la cosecha.

Esta evaluación se efectuó durante la cosecha del campo semillerista de soya, ubicado en la Finca San Antonio Sigucán, municipio de Río Bravo, departamento de Suchitepéquez, la cual se realizó en el mes de noviembre de 1,985.

II. OBJETIVOS

1. *Determinar en cada período de cosecha durante el día, la velocidad de avance de la combinada, que produzca el menor daño mecánico a la semilla.*
2. *Evaluar la pérdida del poder germinativo, producida por la cosecha mecanizada.*

III. HIPOTESIS

El porcentaje del daño mecánico y la germinación de la semilla, varían significativamente con la velocidad de avance de la combinada y los períodos de cosecha durante el día.

IV. REVISION DE LITERATURA

1. Estructura de la semilla de soya:

Scott & Aldrich (13), mencionan que la semilla de soya varía de forma, color y tamaño, según el tipo o variedad de la planta a la cual pertenezca. La forma generalmente es elíptica casi esférica, aunque existen de forma aplanada y elongada; su color puede ser amarillo, verde, café, marrón o negro, según la variedad. Las semillas son relativamente pequeñas y el tamaño se mide según el peso de 100 semillas. La mayoría de las variedades comerciales tienen un peso de semilla que varía entre 12 y 18 gramos por 100 semillas. Se encuentran unidas por el hilio en número de 2 a 3 semillas por vaina. El hilio es de forma lineal o elíptica y se localiza sobre la cara ventral de la cubierta seminal.

Las semillas fisiológicamente maduras se componen de 2 partes fundamentales: El pericaripio y el embrión. El pericaripio está representado por una capa delgada que protege al embrión contra hongos y bacterias. Si esta cubierta protectora se resquebraja, los cotiledones y el embrión quedan expuestos al ataque de dichos patógenos y la semilla tiene pocas probabilidades de desarrollarse y convertirse en una planta sana.

El embrión, que está constituido por dos cotiledones gruesos y carnosos, ocupa el resto del interior de la semilla y consta de 3 partes: La radícula, el hipocótilo y el epicótilo. La radícula, que viene a ser la raíz primaria y el hipocótilo, que impulsa los cotiledones hacia la superficie exterior, se hallan situados debajo del pericaripio, pero es difícil distinguir uno del otro sin la ayuda de un microscopio. El epicótilo constituye el tallo principal y punto de crecimiento, es muy pequeño y se halla apretado entre el par de cotiledones.

2. Proceso de germinación y afianzamiento de la plántula:

Delouche (3), manifiesta que la germinación constituye el evento crucial y final de la vida de una semilla, representando tanto la realización como el cumplimiento de la función básica, que es la propagación, siendo los requerimientos esenciales para la germinación la humedad, la temperatura y el oxígeno.

Humedad: Se requiere de humedad para la rehidratación de la semilla, hasta niveles que pueda soportar la cantidad respiratoria aumentada, para la descomposición de materiales de reservas complejos y en la síntesis de nuevos materiales para el crecimiento, por lo que antes de que se inicie el proceso de germinación de la semilla de soya debe alcanzar un contenido de humedad del 50o/o. La absorción de agua por una semilla, esencialmente comprende un tipo especial de difusión llamado imbibición. La imbibición está caracterizada por la tumefacción y la captación de cantidades relativamente grandes de agua en relación con el volumen inicial y el peso seco de la semilla y por la producción de calor.

Temperatura: Para cada tipo de semilla, existe un rango de temperatura dentro del cual el proceso de germinación puede llegar a completarse en un período razonable.

Delgado (2), reporta que en el caso de la semilla de soya, la germinación se lleva a cabo en un plazo de 2 a 4 días, siendo la temperatura óptima de 34 a 36°C; una mínima de 2 a 4°C, y una máxima de 42 a 49°C.

Delouche (3), dice que la temperatura óptima para la germinación generalmente está más cerca a la máxima que a la mínima y que por lo general, la tasa de germinación aumenta a medida que la temperatura aumenta de un nivel mínimo a uno óptimo e incluso un poco por encima del óptimo.

Oxígeno: El oxígeno se necesita para un mayor aumento en la actividad respiratoria, con el fin de suministrar energía que active el proceso de germinación. Un exceso de humedad en el suelo desplaza el oxígeno de los espacios porosos y puede reducir su disponibilidad a la semilla por debajo del nivel óptimo.

3. Movilización de la energía y reservas de la semilla:

Delouche (4), dice que la absorción de agua, por parte de la semilla, activa el proceso metabólico que lleva a la reanudación del crecimiento del eje embrionario de la semilla, para lo cual requiere energía que es suministrada por la respiración, la que aumenta dramáticamente en el proceso de germinación. Una parte de la energía liberada durante la respiración está en forma de calor, pero la mayoría es convertida de algunas formas químicas a otras. El proceso respiratorio requiere de un substrato inmediatamente disponible, un

compuesto orgánico que pueda ser oxidado para liberar energía. En la semilla este sustrato es un azúcar simple llamado glucosa, la cual se oxida mediante procesos complejos en bióxido de carbono y agua, con la liberación de una cantidad sustancial de energía, por lo tanto el proceso de germinación depende de los compuestos orgánicos de reserva almacenados en la semilla. Algunos de éstos compuestos están en el eje embrionario, listos para ser utilizados; mientras que otros están en formas complejas no traslocables, localizados en tejidos especializados dentro de la semilla, por lo que éstos deben descomponerse en formas sencillas y traslocables, que estén disponibles para la germinación.

Los materiales de reserva en la semilla se presentan en tres formas principales: Almidón y otros carbohidratos complejos, grasas y aceites, y proteínas.

Las proteínas almacenadas en la semilla son descompuestas por la actividad enzimática en aminoácidos; los aminoácidos liberados son traslocables y utilizados para la síntesis de las nuevas proteínas requeridas por otras enzimas para el crecimiento de la plántula, dicho crecimiento se da por la elongación y expansión de las células, más tarde se llevará a cabo la división celular.

Scott & Aldrich (13), reportan que la radícula es la primera parte del embrión que atraviesa el pericarpio, respondiendo positivamente a la gravedad y crece hacia abajo, una vez que ha aflorado la radícula, el hipocótilo comienza a alargarse, describiendo un arco que presiona hacia arriba para poder salir al exterior, respondiendo negativamente a la gravedad, empesando a crecer hacia arriba. A medida que el arco rompe la superficie va impulsando hacia arriba a los cotiledones y al epicótilo. Las células de la parte superior del hipocótilo dejan de crecer, en tanto que las de la cara inferior continúan creciendo, hasta que el arco se endereza. Cuando los cotiledones han adoptado una posición más o menos horizontal, el epicótilo queda expuesto a la luz solar, en esta forma la plántula queda preparada para desarrollarse, emitiendo sus dos primeras hojas unifoliadas, opuestas en el mismo nudo. La hoja siguiente y todas las posteriores son trifoliadas, existiendo una en cada nudo y ubicadas alternamente al tallo. Conforme la planta se desarrolla se establece una capacidad fotosintética y se vuelve autotrófica, es decir independiente a las reservas alimenticias almacenadas en los cotiledones, que más tarde se arrugan y caen de la plántula.

4. Aspectos a considerar en la cosecha mecánica de semilla de soya

Hinson (8), menciona que a medida que las plantas de soya se acercan a la madurez fisiológica, las hojas se vuelven amarillas y caen. Las vainas se secan y las semillas pierden rápidamente su humedad, entonces las semillas deben cosecharse tan pronto como el contenido de humedad sea lo bastante bajo para una manipulación y almacenamiento seguros.

Cuando se utilicen para la recolección cosechadoras trilladoras, algunas veces conviene empezar la recolección en campos en los cuales se designe el grano para fines industriales, a manera de obtener experiencia y permitir el tiempo necesario para proceder a los debidos reajustes de la máquina. Menciona además que casi todas las cosechadoras trilladoras funcionan más eficazmente cuando la humedad de la semilla es aproximadamente de un 14 por ciento. Siempre que se proceda a los debidos ajustes, pueden funcionar con eficiencia con contenidos de humedad de semillas mayores o inferiores. Con niveles de humedad muy superiores, las semillas más blandas se amasijan y es más fácil que mayor número de vainas sin desgranar atraviecen la máquina. Con niveles de humedad inferiores, las semillas se agrietan mucho más fácilmente. Cuando hay semillas abiertas o agrietadas, existen siempre daños ocultos adicionales que disminuyen gravemente la germinación.

Gillot (6), reporta que el momento más aconsejable para el inicio de la cosecha de soya, es cuando un 5 a 10 o/o de las semillas no han madurado por completo y que en tiempo seco se recomienda cosechar con humedades entre 15 a 16 o/o para evitar pérdidas por desgrane, considerando además que la condición de la semilla muy seca la hace más susceptible al daño mecánico.

Delgado (2), menciona que para obtener semilla de buena calidad, hay que poner sumo cuidado durante la recolección, el transporte y el almacenaje. Por cuidadoso que sea el ajuste de las máquinas trilladoras, es difícil lograr que las semillas no sean dañadas, sobre todo en aquellos lugares que la semilla tiene un alto porcentaje de humedad por la mañana, pero éste baja durante el día, es decir, que las semillas tienen diferentes contenidos de humedad a las diferentes horas del día; por lo cual es aconsejable cosechar temprano por la mañana.

Scott & Aldrich (13); reportan que se ha comprobado que la velocidad excesiva

del molinete en relación con la de avance es la principal razón de las pérdidas por dehiscencia en la barra de corte, cuando se halla correctamente instalado, el molinete tiene una velocidad periférica más o menos un 25o/o mayor que la de avance.

La velocidad del molinete puede determinarse mediante el siguiente procedimiento: Se mide la circunferencia del molinete; luego se avanza 30 metros en el suelo a la velocidad que se hará en el campo y se cuenta la cantidad de revoluciones del molinete. Si éste tiene una circunferencia de 3.75 metros, debe efectuar 10 revoluciones que equivalen a 37.5 metros, mientras la cosechadora recorre los 30 metros.

Puede obtenerse la velocidad correcta variando ya sea la del molinete o bien la de avance de la cosechadora. Si ésta no tiene una velocidad variable para el molinete, la única manera de obtener la correcta, consistirá en regular la de avance. La altura de la planta determinará la posición del molinete.

El molinete debe colocarse de tal manera que se mantenga lo suficientemente bajo sobre el cultivo como para mover las plantas sobre la barra de corte. Los dientes deben dejar las plantas poco después que las ha cortado. Las pérdidas durante la recolección tienden a ser mayores a medida que aumenta la velocidad de avance, quedando mas vainas en los rastrojos y se produce más dehiscencia a alta velocidad, porque la barra de corte tiende a desplazarse a mayor altura sobre el terreno. Esto significa también una mayor cantidad de vainas arrancadas de las plantas a una velocidad superior a 5 Kms/Hra. La baja humedad complica la cosecha; las pérdidas por dehiscencia aumenta cuando el contenido de humedad desciende por debajo de 13o/o. El grado mínimo de éstas pérdidas se registran en las primeras horas de la mañana, cuando las vainas y tallos están húmedos por el rocío o poco después de una ligera lluvia.

Es conveniente utilizar una cosechadora que tenga un cilindro cuya velocidad pueda regularse. Esto permite ir reduciendo gradualmente durante el día la velocidad del cilindro, a medida que disminuye la humedad en las plantas.

ICA. (1), menciona que la velocidad de desplazamiento de la combinada deberá ajustarse a la condición del terreno y del cultivo. La condición del cultivo y altura de las plantas son los puntos importantes con relación a la posición del molinete y las cuchilas de corte y segadoras. La velocidad del molinete depende de la velocidad de marcha de la com-

binada y debe ser superior a ésta.

Saumell (12), dice que el uso incorrecto de la corta-trilla está reflejado en la pérdida de plantas y de semillas que deja adelante de su barra de corte o atrás sobre el rastrojo trillado. Se ha establecido que las pérdidas observadas delante de la cosechadora se debe a las siguientes causas:

- Cuando la plataforma o barra de corte se lleva muy alta (arriba de 7 a 8 cms. del suelo) deja en el campo trozos de tallos con vainas adheridas.
- A excesiva velocidad de avance, cuchilas desafiladas o incorrecta luz de las contracuchillas no se cortan bien las plantas, provocando desgarre de las mismas y como consecuencia pérdida de semilla.
- Cosechar con una adecuada velocidad y altura del molinete, ya que lo más común y más grave es cosechar con excesiva velocidad del molinete lo que ocasiona que las plantas sean golpeadas fuertemente, provocando desgrane y caída de las semillas al suelo. La baja velocidad provoca arrastre de las plantas. Debe ser además, bien calculada la altura del molinete en relación a la del cultivo, pues si está bajo, puede provocar rotura de plantas y si está alto, pasará sobre éstas sin cumplir su función.

Aún habiendo tomado las medidas necesarias en una buena calibración de la cosechadora, se debe controlar si la operación de trilla fué bien realizada, observando el material o rastrojo despedido por la cola de la máquina, donde puede encontrarse plantas sin trillar, vainas sueltas sin trillar y semillas enteras o partidas, si esto ocurre las causas pueden ser las siguientes:

- En el caso de plantas y vainas enteras: Se debe a la excesiva separación entre cilindro y cóncavo, o baja velocidad de trabajo del cilindro.
- En el caso que haya dejado mucha semilla entera entre el rastrojo trillado, se puede deber a cualquiera de las siguientes causas:
 - Al uso de zarandas de perforaciones pequeñas

- Demasiado abierto el ventilador
 - Excesiva velocidad de avance
 - Atoramiento de las zarandas o saca pajas
 - Excesiva cantidad de malezas.
- Encontrar demasiada semilla partida, es debido a poca separación entre cilindro y cóncavo, alta velocidad del cilindro, semilla demasiado seca o uso indebido del retorno.

De acuerdo con lo despedido por la cola de la máquina, se puede valorar la eficiencia de la trilla. Si la operación de cosecha fué realizada correctamente, el grano debe tener la mayor limpieza, la mejor calidad y el menor porcentaje de grano partido.

Resúmenes del IX Seminario Panamericano de Semillas (14), menciona que la calidad de la semilla de soya, es el resultado de la influencia de una serie de factores a los cuales se encuentra expuesta la semilla, desde su formación hasta que sea utilizada en la próxima siembra. De las causas que conducen al deterioro de dicha calidad, es probable que la etapa de cosecha mecánica resulte ser más crítica, desde el punto de vista del momento, en cuanto a la humedad del grano y de la regulación de la máquina cosechadora se refiere.

Gillot (6), informa que las semillas dañadas mecánicamente acarrearán serios inconvenientes en el acondicionamiento, porque se incrementan las pérdidas, bajan el rendimiento, disminuyen la germinación, se reduce el vigor y se hacen más susceptibles las semillas al ataque de patógenos. Al hablar de calidad de la semilla, es importante empezar analizando los efectos directos que se relacionan con una buena cosecha; por lo tanto antes de iniciar la cosecha, se debe determinar la época adecuada, conociendo el tiempo óptimo en que la plantación alcanza madurez fisiológica, momento en el cual la semilla posee su máxima viabilidad y vigor.

Feistritzer (5), menciona que la recolección de la semilla con elevado contenido de humedad plantea problemas inmediatos y graves, ya que con éstos niveles de humedad la semilla se calentará y ocasionará pérdidas en su vigor y germinación muy rápidamente. Cuando la cosecha se efectúa a semilla muy seca, aumentan las pérdidas por desgrane y el daño mecánico, provocando el agrietamiento de muchas de ellas.

Hinson (8), reporta que en condiciones de temperatura elevada y de gran humedad, las semillas de soya maduras y sin cosechar se deterioran rápidamente. En la mayoría de los casos, no se produce una pérdida grave en la viabilidad y calidad de la semilla, si la recolección se hace poco después que maduren.

Delgado (2), dice que en la cosecha de la soya en forma mecánica, se puede usar la combinada que se utiliza para el sorgo, trigo o el arroz, haciendo los ajustes necesarios y la operación de la máquina en forma correcta.

Gillot (6), menciona que además de la época y la humedad adecuada en la cosecha mecánica de la soya, es importante efectuar una correcta calibración del equipo con que se cosecha. Considerando que lo fundamental, es el uso de una combinada correctamente calibrada. Dentro de los cuidados necesarios en los ajustes de la combinada menciona los siguientes:

- Mantener la velocidad correcta, para controlar posibles pérdidas y daño en la semilla.
- El ajuste de la barra cortadora y las condiciones de cada campo para disminuir el exceso de impurezas y prevenir derrames.
- La velocidad del cilindro y la abertura del cóncavo, es muy importante corregir para disminuir el daño mecánico.

5. Almacenamiento

Ramírez (10) menciona que el contenido máximo de humedad con que un grano debe ser almacenado con seguridad, depende esencialmente de tres factores: El tipo y condición del grano, el área ecológica donde se encuentra enclavado el almacén empleado y la duración del período de almacenamiento necesario. Sin embargo entre más seco se encuentre el grano almacenado y más baja sea la temperatura en el almacén o bodega, la conservación de éste es mucho mejor.

Saurnell (12); dice que la conservación de la semilla de soya sin que pierda su poder

germinativo y su energía de germinación, depende fundamentalmente de su sanidad, de la temperatura y humedad del lugar de almacenamiento. La humedad que posee la semilla en el momento del almacenamiento sea a granel o en bolsa, es posiblemente el factor de mayor importancia que se debe tomar en cuenta.

Feistritzer (5); reporta que cualquier cantidad de semilla sufre una curva típica de envejecimiento en la cual, el vigor desciende antes de que se produzca un descenso importante en la germinación. Por lo tanto, resulta posible que haya un lote de semilla, de gran vigor y otro de escaso vigor, y que ambos tengan 90 por ciento de germinación. El envejecimiento de la semilla y la pérdida de germinación no puede detenerse, pero sí puede retardarse, mediante adecuados sistemas de cosecha y buenas condiciones de almacenamiento.

Existen dos simples reglas que son medida útil de los efectos de la humedad y la temperatura, sobre el envejecimiento de la semilla.

- 1o. Por cada disminución del 1 por ciento en el contenido de humedad de la semilla, se duplica la vida de ésta.
- 2o. Por cada descenso de 5° C. en la temperatura de almacenamiento, se duplica la vida de la semilla.

Ramírez (10); reporta que los granos suaves respiran con más rapidez que los granos duros, bajo las mismas condiciones de humedad y temperatura. La presencia de impurezas, el daño mecánico al grano durante la cosecha y manejo, y el ataque de insectos, incrementa los riesgos de deterioro durante el almacenamiento. El grano húmedo roto o dañado, respira con mayor rapidez bajo las mismas condiciones, que los granos enteros y menos húmedos. En el caso de soya la humedad de almacenamiento recomendado es de 10 a 11o/o; dependiendo del tiempo de almacenamiento; por ejemplo: el contenido menor se recomienda para un tiempo/mayor de un año.

Saurnell (12); menciona que si la humedad del grano es menor de 10o/o prácticamente está asegurada su conservación en condiciones ambientales comunes, aunque aumenta la seguridad conservándola a temperaturas menores de 20 a 25°C.

Cuando la humedad oscila entre 10 a 15o/o, las condiciones de almacenamiento son

aún buenas, pero debe extremarse el control de temperatura, la que no debe exceder en 15 a 20°C.

Si la humedad es superior al 15o/o, la conservación de la semilla de soya se hace bastante comprometedor y sólo se obtienen resultados satisfactorios si el lugar de almacenamiento tiene temperaturas menores de 10°C.

Cuando la semilla tiene menos de 15o/o de humedad, su tegumento está perfectamente lignificado, y por lo tanto poco higroscópico. A porcentajes mayores, la semilla es atacada fácilmente por hongos, tales como: *Aspergillus glaucus* y *Penicillium sp.* El proceso de infección provocado por los hongos al descomponer la semilla, genera un foco de aumento de humedad y temperatura que tiende a generalizar a todo el producto almacenado.

Si se conserva la semilla sana, entera y seca, no existen problemas en el almacenamiento, salvo temperaturas muy elevadas que podrían llegar a provocar alguna alteración. En cambio las semillas golpeadas, con zonas de tejido muerto, partidas o con tegumento rajado, suele presentar inconvenientes en el almacenamiento, por lo que es fundamental para una prolongada conservación que el tegumento esté entero, pues se encuentra así protegida la parte más delicada de la semilla.

6. Trabajos de investigación desarrollados en otros países

Tozatti, Baudet y Peske (14); evaluaron los efectos inmediatos de daño a través de un elevador de canjilones de descarga centrífuga, equipo comúnmente utilizado en unidades de procesamiento de semillas. Evaluaron la calidad física y la calidad fisiológica de la semilla; en calidad física el porcentaje de semillas partidas, con tegumento rajado o granos lesionados. En calidad fisiológica se evaluó el porcentaje de germinación y el envejecimiento precoz de la semilla.

Se utilizó semilla de soya variedad Bragg, con 16.2 y 12.2o/o de humedad, fueron pasada a través de un elevador de canjilones de descarga centrífuga con velocidades de polea superior de 57, 83 y 97 rpm. (44.7, 65.1 y 76.1 metros por minuto de velocidad de correa). Los resultados permitieron concluir que las condiciones del experimento, causó daño a la semilla, reduciendo tanto la calidad física como la calidad fisiológica. Cuando las semillas

fueron manejadas a una velocidad mayor (97 rpm) la reducción de la calidad fué significativamente mayor a comparación de las velocidades menores (57 y 83 rpm). La semilla de soya con 16.2o/o de humedad presentó menor daño en la calidad física que las semillas con 12.2o/o de humedad.

Se recomienda que la velocidad de los elevadores y el número de canjilones sean reducidos al mínimo, prefiriéndose los elevadores que descargan la semilla por gravedad.

Zimmermann (14); evaluó el daño mecánico en los cultivares: Hood, Bragg, Tracy, Williams, Mack y Lee 68. Las determinaciones se llevaron a cabo sobre muestras extraídas en las siguientes etapas: Antes de la cosecha mecánica (recolección a mano), luego de la cosecha mecánica y después de la limpieza y clasificación, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- a) La cosecha mecánica produjo el mayor daño en cuanto a granos con lesiones en el tegumento.
- b) Las variedades Bragg y Williams fueron las mas afectadas: 10o/o y 29o/o de granos con daño.
- c) Los análisis de germinación sobre granos sanos arrojaron los siguientes valores: 85o/o - 97o/o en muestras recolectadas a mano y de 72o/o-95o/o en muestras obtenidas luego de la clasificación, para las diferentes variedades.

La reducción del poder germinativo está asociada a plántulas anormales, con malformaciones similares a las provenientes de granos con daños mecánicos. La variedad más afectadas fueron: Lee 68, Mack y Williams.

Dorworth y Christensen, citados por Hinson y Hartwing (8); estudiaron el efecto del contenido de humedad, temperatura y duración del almacenamiento sobre la infección de hongos y la germinación de la semilla de soya. Se establecieron y mantuvieron cuatro niveles de humedad de la semilla (12.1, 14.7, 16.5 y 18.3 por ciento) y las semillas se conservaron a temperaturas de 15, 20, 25 y 30°C.

Las semillas almacenadas se sometieron a análisis para determinar la infección fúngica y la germinación a intervalos de cuatro semanas.

Los resultados fueron los siguientes: Alternaria se desarrolló en el 25o/o de las semillas con la superficie desinfectada, colocadas en un agar nutriente; Fusarium, Chaetomiun, Aspergillus, Penicillium se desarrollaron el 1 al 5 o/o de las semillas.

Los porcentajes de germinación de las semillas de soya, almacenadas durante distintos períodos de tiempo, a cuatro niveles de humedad y a cuatro temperaturas de almacenamiento, se puede observar claramente en la gráfica No. 1 que aparece en el apéndice de este trabajo.

V. MATERIALES Y METODOS

1. Localización del sitio de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el campo semillerista inscrito al Departamento de Control y Certificación de Semillas, de la Dirección General de Servicios Agrícolas, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; situado en la finca San Antonio Sigucán, Municipio de Río Bravo, Departamento de Suchitepéquez, el cual se encuentra en las coordenadas 14° 43' 23" Latitud Norte y 91° 20' 30" Latitud Oeste, con una altitud media de 480 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 23.2 grados centígrados y una precipitación pluvial de 4,633 milímetros anuales (7).

Los análisis de pureza física, para determinar el porcentaje de granos con daño mecánico y el porcentaje de germinación de la semilla, se realizaron en el laboratorio de la Planta Procesadora de Semillas, "Enrique García Salas" ubicada en la cabecera departamental de Retalhuleu.

Holdridge, et al (9), reportan que el área ecológica donde se ubica la finca en la que se realizó el estudio, corresponde a la zona tropical. Simmons, et al (15), reportan que estos suelos pertenecen a la división fisiológica del litoral del pacífico, que son arenosos bien drenados, pertenecientes a la serie Tiquisate, con textura y consistencia franco arenosos profundo y de relieve casi plano.

2. Metodología

Se contó con un campo semillerista de soya de la variedad Júpiter, y se utilizó para la cosecha, una combinada marca John Deere, serie 4420 de plataforma 215 con un ancho de corte de 15 pies.

La cosecha se inició a los 110 días después de la siembra, cuando la plantación se encontraba totalmente defoliada con vainas y granos maduros fisiológicamente. Antes de iniciar la cosecha se delimitaron las áreas sujetas a evaluación. Se formaron 7 bloques para cada período de cosecha, cada bloque tenía un ancho de 4.57 mts. (15 pies ancho de corte

de la combinada) y de 180 metros de largo. Cada uno de los bloques fué dividido en 3 parcelas o sub-bloques, siempre del ancho del peine de la combinada y de 50 mts. de largo, dejando 10 metros entre cada sub-bloque. Se evaluaron 3 diferentes velocidades de avance de la combinada, siendo éstas de 3, 4.5 y 6 Kms./Hra. las cuales se obtuvieron accionando el monitor o amplitor que está situado en la cabina del operador. Se inició poniendo en marcha la combinada en 2a. velocidad y con monitor puesto en la escala cero, es decir sin monitor; se tomó el tiempo de cosecha durante el recorrido de 100 mts. de distancia y se obtuvo como promedio de 3 pruebas efectuadas una velocidad de avance de la combinada de 3 Kms/Hra. Esta misma operación se efectuó utilizando siempre la velocidad 2a. de la máquina con el monitor puesto en la escala 5, seguidamente con el monitor puesto en la escala 10, y las velocidades de avance obtenidas fueron de 4.5 y 6 Kms/Hra. respectivamente. Se asignó en forma aleatoria una de estas velocidades para cada sub-bloque, en todos los bloques. Se evaluaron 3 períodos de cosecha durante el día, iniciando el primero de 9 a 11 Hrs., el segundo de 12 a 14 Hrs. y el tercero de 15 a 17 Hrs., en cada período se cosecharon los 7 bloques o repeticiones con las 21 parcelas o sub-bloques. De cada una de estos sub-bloques se tomó una muestra de semilla de 100 gramos más o menos, que fueron cosechados en forma manual, se envasaron en bolsas de papel adecuadamente identificadas y se enviaron a la planta de semillas de Retalhuleu, para efectuar el análisis de germinación.

Antes de iniciar la cosecha mecánica en el área destinada a la evaluación, se realizaron pruebas en lotes vecinos, con el objeto de familiarizar al operador sobre los ajustes necesarios que conllevan los cambios de velocidad en la combinada, afín de que tomará la destreza necesaria en la operación de la máquina durante la cosecha del lote a evaluar. Inmediatamente después, se procedió a efectuar la cosecha, iniciando con la calibración correcta de la combinada, considerando las revoluciones del cilindro, la abertura del cóncavo y otros ajustes que fueron necesarios, de acuerdo a las especificaciones recomendadas en el manual de operación de la máquina, dejando como variables la velocidad de avance y los períodos de cosecha durante el día.

La cosecha de los primeros 7 bloques se iniciaron en el período de las 9 a 11 horas, donde se conjugaron las 3 velocidades antes mencionadas, de acuerdo a la aleatorización que le correspondía a cada una de las 21 parcelas evaluadas en este período, igual operación se realizó en los períodos de cosecha de las 12 a 14 horas y de las 15 a 17 horas.

En cada cambio de velocidad que se realizaba, se esperaba un tiempo prudencial, para que la combinada normalizara la siguiente velocidad, luego se obtenía una muestra representativa de 1 Kg. de peso de cada parcela. A cada muestra se le determinó la humedad del grano por medio de un determinador electrónico portátil, marca DOLE 400 Moisture Tester, así mismo se determinó la humedad relativa del ambiente por medio de un determinador de bulbo húmedo y bulbo seco. El objetivo fué determinar la variación de la humedad del grano en las diferentes horas del día durante la cosecha, para comprobar el efecto que pueda provocar la humedad en el incremento del daño mecánico durante la cosecha. Seguidamente se envasaron las muestras en bolsas de papel, se identificaron anotando en cada muestra el porcentaje de humedad, el número de bloques y sub-bloques, la velocidad utilizada y el periodo de cosecha, se engraparon las bolsas y se enviaron al laboratorio de la Planta de Semillas Retalhuleu, para sus análisis respectivos.

Una vez recibidas las muestras en el laboratorio, se homogenizaron y se pesaron 500 gramos de cada una a las cuales se les efectuó un análisis de pureza, con el fin de determinar el daño mecánico que la combinada provocó al grano en los diferentes periodos de cosecha y velocidad de avance que se evaluaron. El criterio que se utilizó para establecer el daño mecánico al grano consistió en efectuar detenidamente un análisis visual a cada una de las muestras que se obtuvieron, con el propósito de separar todos aquellos granos visiblemente dañados, considerando específicamente aquellos que presentaron tegumento rajado, granos quebrados y granos partidos, los cuales fueron pesados en una balanza analítica y determinados sus porcentajes en relación al peso de la muestra analizada. Además se efectuó la prueba de inmersión en cloro, que sirve para detectar daños que son muy difíciles observar a simple vista. La metodología de esta prueba se detalla ampliamente en el apéndice de este trabajo. Estos análisis se efectuaron con la ayuda del equipo de laboratorio, como: lupas, pinzas, diafanoscopio, cajas de petri, etc.

Determinado el porcentaje de daño por efecto de la cosecha mecanizada, se efectuaron los ensayos de germinación, con semillas cosechadas manualmente y semilla cosechada mecánicamente tal como provino del campo. El objetivo del análisis de germinación se efectuó para conocer si existe diferencia en cuanto al porcentaje de germinación de las semillas cosechadas manualmente con respecto a la semilla cosechada mecánicamente. Las pruebas de germinación se realizaron en tabloncillos preparados con substrato de tierra y arena, en proporciones de 3 partes de tierra y 1 parte de arena, en los cuales se sembraron 2 réplicas

de 100 semillas de cada una de las muestras obtenidas, las que fueron expuestas a temperatura ambiente y regadas adecuadamente mientras duró la prueba. A los 7 días de haberse sembrado, se realizó el conteo, anotando el promedio de plántulas normales, plántulas anormales y semillas sin germinar; el resultado de la germinación de las dos réplicas de cada una de las muestras se encuentran anotados en el cuadro No. 13 que aparece en el apéndice de este trabajo.

Se consideraron como plántulas **NORMALES**, aquellas que se observaron sanas y vigorosas, con un sistema radicular bien desarrollado, incluyendo una raíz primaria y varias secundarias, con cotiledones sanos y las 2 primeras hojas bien formadas, así mismo se incluyeron en esta categoría aquellas plántulas que con pequeños defectos mostraron un desarrollo vigoroso de las estructuras esenciales.

Se tomaron como plántulas **ANORMALES**, aquellas que por factores morfológicos no pudieron desarrollarse como plántula normal, entre éstas se consideraron aquellas que presentaban una raíz primaria atrofiada y raíz seminal débil, hipocótilo dañado, sin raíz primaria, epicótilo dañado o retorcido, cotiledones dañados, atrofiados o retorcidos y alguna otra estructura esencial tan afectada, que sería imposible el desarrollo normal de la planta.

Se consideraron como semillas sin germinar, aquellas aparentemente viables que no lograron el desarrollo de ninguna estructura y todas aquellas semillas podridas que simplemente no germinaron.

3. Diseño Experimental

Para la evaluación estadística, se usó el diseño bloques al azar con tres tratamientos y 7 repeticiones, en cada uno de los períodos de cosecha.

3.1 Modelo Estadístico:

$$Y_{ij} = U + B_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la ij -ésima unidad experimental

$i = 1, 2, \dots, r$, Bloques

$j = 1, 2, \dots, t$, Tratamientos

U = Efecto de la media general

B_i = Efecto del i -ésimo bloque

T_j = Efecto del j -ésimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

3.2 Tratamientos Usados:

Los tratamientos fueron 3 velocidades de avance de la combinada.

Vel. 1 = 3 Kms./Hra.

Vel. 2 = 4.5 Kms./Hra.

Vel. 3 = 6 Kms./Hra.

Se consideraron estas 3 velocidades por ser las más usadas en la cosecha mecánica de semilla de soya.

Los 3 períodos de cosecha evaluados fueron:

1o. Período 9 - 11 Hrs.

2o. " 12 - 14 Hrs.

3o. " 15 - 17 Hrs.

La unidad experimental consistió en un sub-bloque de 50 Mts. de largo por 4.57 Mts. de ancho, dejando 10 Mts. entre cada sub-bloque, lo que da un área experimental por cada período de 5,758.20 Mts.².

3.3 Análisis Efectuados:

- a) *Análisis de Varianza: A la diferencia del porcentaje de germinación entre la cosecha manual y cosecha mecánica.*
- b) *Análisis de Covarianza: Entre la germinación de la cosecha manual, respecto a la germinación de la cosecha mecánica y entre el porcentaje de humedad de la semilla con relación al porcentaje de daño mecánico.*
- c) *Prueba de Tukey: Para ambos análisis, varianza y covarianza, cuando existió diferencia estadística significativa.*

VI. RESULTADOS

COSECHA DE SEMILLA DE SOYA DURANTE EL PERIODO DE 9-11 Hrs.

o/o Humedad Relativa del Ambien- te Durante la Cosecha de este Período	Velocidad de Avance de la Combinada en Kms./ Hra.	Humedad del Gra- no al Momento de la Cosecha	o/o de Daño Mecánico	o/o Germinación Cosecha Manual	o/o Germinación Después de la Cosecha Mecá- nia	Diferencia entre o/o Germinación Cosecha Ma- nual-Cosecha Mecánica
82	3	17.3	9.13	96	89	7
	4.5	17.2	8.90	97	90	7
	6	17.3	9.26	96	88	8
	3	17.2	9.12	96	89	7
	4.5	17.2	9.02	98	91	7
	6	17.1	9.36	99	91	8
	3	17.1	9.42	98	90	8
	4.5	17.0	9.24	96	89	7
	6	17.0	9.63	96	89	7
77	3	17.0	9.83	96	88	8
	4.5	16.9	9.52	98	90	8
	6	16.8	9.91	96	89	7
	3	16.8	9.88	96	88	8
	4.5	16.8	9.48	96	89	7
	6	16.7	9.51	97	89	8
	3	16.7	9.79	97	89	8
	4.5	16.6	9.31	98	91	7
	6	16.7	9.83	96	88	8
71	3	16.6	9.71	96	88	8
	4.5	16.6	9.54	96	89	7
	6	16.6	9.76	97	89	8

COSECHA DE SEMILLA DE SOYA DURANTE EL PERIODO DE 12 - 14 Hrs.

o/o Humedad Relativa del Ambiente Durante la Cosecha de este Período	Velocidad de Avance de la Combinada en Kms./Hra.	Humedad del Grano al momento de la Cosecha	o/o de Daño Mecánico	o/o Germinación Cosecha Manual	o/o Germinación Después de la Cosecha Mecánica	Diferencia entre o/o Germinación Cosecha Manual-Cosecha Mecánica
64	3	15.4	10.84	97	88	9
	4.5	15.4	10.03	97	89	8
	6	15.3	10.89	97	88	9
	3	15.1	11.03	96	87	9
	4.5	15.0	10.41	96	88	8
	6	15.0	11.30	98	89	9
	3	14.9	11.31	99	90	9
	4.5	15.0	10.23	97	88	9
	6	14.9	11.44	96	86	10
59	3	14.9	11.28	96	87	9
	4.5	14.8	10.36	97	88	9
	6	14.8	11.49	96	86	10
	3	14.5	11.47	97	88	9
	4.5	14.4	10.61	96	87	9
	6	14.4	10.66	98	89	9
	3	14.3	11.82	98	88	10
	4.5	14.2	10.78	97	88	9
	6	14.0	12.07	97	87	10
59	3	13.9	12.10	96	86	10
	4.5	14.0	11.03	98	89	9
	6	13.9	12.15	96	86	10

COSECHA DE SEMILLA DE SOYA DURANTE EL PERIODO DE 15 - 17 Hrs.

o/o Humedad Relativa del Ambiente Durante la Cosecha de este Período	Velocidad de Avance de la Combinada en Kms./Hra.	Humedad del Grano al Momento de la Cosecha	o/o de Daño Mecánico	o/o Germinación Cosecha Manual	o/o Germinación Después de la Cosecha Mecánica	Diferencia entre o/o Germinación Cosecha Manual-Cosecha Mecánica
60	3	13.4	12.80	97	87	10
	4.5	13.4	12.47	96	87	9
	6	13.3	12.93	96	86	10
	3	13.4	12.76	97	87	10
	4.5	13.2	12.62	98	88	10
	6	13.2	12.97	98	87	11
	3	13.0	12.82	97	86	11
	4.5	13.1	12.67	96	86	10
	6	13.0	13.07	96	85	11
63	3	13.0	12.89	97	86	11
	4.5	13.0	12.66	97	86	11
	6	13.0	13.05	98	87	11
	3	12.9	13.01	96	85	11
	4.5	13.0	12.81	96	86	10
	6	13.0	13.46	97	85	12
	3	13.0	12.91	98	88	10
	4.5	12.9	12.87	97	86	11
	6	12.9	13.17	97	86	11
71	3	12.8	13.08	98	87	11
	4.5	12.7	12.84	96	85	11
	6	12.8	13.58	97	85	12

Cuadro No. 4 Análisis de Varianza, a la diferencia de Germinación entre la semilla de soya cosechada en forma manual y en forma mecánica, durante el período de cosecha de 9 a 11 Hrs. con las velocidades de avance de la combinada de 3, 4.5 y 6 Kms./Hra.

FV	GL	SC	CM	FC	
Bloques	6	0.57			
Tratamiento	2	1.52	0.76	2.92	NS
Error	12	3.15	0.26		
Total	20	5.24			

NS = No significativo al 1 y 5o/o de probabilidad por lo que no fué necesario efectuar la Prueba de Tukey.

COEFICIENTE DE VARIACION = 6.78

Cuadro No. 5 Análisis de Varianza, a la diferencia de Germinación entre la semilla de soya cosechada en forma manual y en forma mecánica, durante el período de cosecha de 12 a 14 Hrs. con las velocidades de avance de la combinada de 3, 4.5 y 6 Kms./Hra.

FV	GL	SC	CM	FC
Bloques	6	3.24	0.54	
Tratamiento	2	2.66	1.33	12.09
Error	12	1.34	0.11	
Total	20	7.24		

S.

S = Altamente significativo

COEFICIENTE DE VARIACION = 3.60 o/o

PRUEBA DE TUKEY (Valor del Comparador 0.472)

V. 6 Kms./Hra. = 9.57 = a

V. 3 Kms./Hra. = 9.28 = a b

V. 4.5 Kms./Hra. = 8.71 = - - c

Cuadro No. 6 Análisis de Varianza, a la diferencia de Germinación entre la semilla de soya cosechada en forma manual y en forma mecánica, durante el período de cosecha de 15 a 17 Hrs. con las velocidades de avance de la combinada de 3, 4.5 y 6 Kms./Hra.

FV	GL	SC	CM	FC
Bloques	6	5.33		
Tratamiento	2	2.67	13.35	6.04
Error	12	2.67	0.22	
Total	20	10.67		

S.

S = Significativo al 5o/o de Probabilidad

COEFICIENTE DE VARIACION = 4.40 o/o

PRUEBA DE TUKEY (Valor del comparador 0.66)

V. 6 Kms./Hra = 11.14 = a

V. 3 Kms./Hra. = 10.57 = a

V. 4.5 Kms./Hra. = 10.28 = - b

Cuadro No. 7 Análisis de Covarianza, al porcentaje de germinación de la semilla de soya cosechada en forma manual y en forma mecánica, durante el período de 9 a 11 Hrs. con las velocidades de avance de la combinada de 3, 4.5 y 6 Kms./Hra.

Fuente	GL	Variable	Covariable	Combinado
Bloques	6	5.906	4.281	4.813
Tratamiento	2	4.953	1.125	2.281
Error Exp.	12	8.375	12.875	9.047
Total	20	19.234	18.281	16.141
Trat. Ajustado	2	2.144	1.072	
Trat. + error	13	4.162		5.843
Error Ajustado	11	2.018	0.183	

S.

S = Significativo al 50/o de Probabilidad

COEFICIENTE DE VARIACION = 0.479 o/o

PRUEBA DE TUKEY (Valor del comparador 0.617)

V. 4.5 Kms./Hra. = 89.64 = a

V. 6 Kms./Hra. = 89 = - b

V. 3 Kms./Hra. = 88.91 = - b

Cuadro No. 8 Análisis de Covarianza practicado al porcentaje de germinación de la cosecha manual, de la semilla de soya respecto al porcentaje de germinación de la cosecha mecánica efectuado en el período de 12-14 Hrs.

Fuente	GL	Variable	Covariable	Combinado
Bloques	6	4.953	2.469	2.094
Tratamientos	2	2,563	0.094	0.000
Error Exp.	12	18.767	13.250	15.328
Total	20	26.281	15.813	17.422
Trat. Ajustado	2	2.687	1.344	
Trat. + Error	13	3.721		14.301
Error Ajustado	11	1.033	0.094	

S

S = Altamente significativo

CV = 0.349 o/o

Prueba de Tukey (Valor del Comparador 0.44)

V. 4.5 Kms./Hra. = 88.19 = a

V. 3 Kms./Hra. = 87.59 = - b

V. 6 Kms./Hra. = 87.33 = - b

Cuadro No. 9 Análisis de Covarianza practicado al porcentaje de germinación de la cosecha manual de la semilla de soya respecto al porcentaje de germinación de la cosecha mecánica, evaluados a las 3 velocidades de avance de la combinada, en el período de cosecha de 15 a 17 Horas.

Fuente	GL	Variable	Covariable	Combinado
Bloques	6	9.141	5.813	4.813
Tratamientos	2	1.813	1.234	0.188
Error Exp.	12	6.859	4.766	4.469
Total	20	17.813	11.813	9.469
Trat. Ajustado	2	2.389	1.195	
Trata. + Error	13	5.058		4.924
Error Ajustado	11	2.669	0.243	

S

S = Significativo al 5o/o de probabilidad

CV = 0.571 o/o

PRUEBA DE TUKEY (Valor del comparador 0.711)

V. 4.5 Kms./Hra. = 86.58 = a

V. 3 Kms./Hra. = 86.34 = a b

V. 6 Kms./Hra. = 85.75 = - b

Cuadro No. 10 Análisis de Covarianza entre la humedad de la semilla de soya y el porcentaje de daño mecánico, durante el período de 9 a 11 Hrs. con las velocidades de avance de la combinada de 3, 4.5 y 6 Kms./Hra.

Fuente	GL	Variable	Covariable	Combinado
Bloques	6	1.216	1.152	- 1.035
Tratamiento	2	0.415	0.019	0.016
Error Exp.	12	0.167	0.034	0.020
Total	20	1.798	1.206	- 0.999
Trat. Ajustado	2	0.402	0.201	
Trat. + error	13	0.558		14.259
Error Ajustado	11	0.155	0.014	

S.

S = Altamente Significativo

COEFICIENTE DE VARIACION = 1.249 o/o

PREUBA DE TUKEY (Valor del Comparador 0.170)

V. 6 Kms./Hra. = 9.61 = a

V. 3 Kms./Hra. = 9.52 = - b

V. 4.5 Kms./hra. = 9.28 = - - c

Cuadro No. 11 Análisis de covarianza efectuado a la humedad de la semilla de soya respecto al porcentaje del daño mecánico, en las 3 velocidades de avance, evaluadas en el período de cosecha de 12 a 14 Hrs.

Fuente	GL	Variable	Covariable	Combinado
Bloques	6	2.974	4.696	-3.404
Tratamiento	2	3.995	0.038	-0.099
Error Exp.	12	0.695	0.049	-0.066
Total	20	7.664	4.783	-3.569
Trat. Ajustado	2	3.770	1.885	
Trata. + Error	13	4.377		34.145
Error Ajustado	11	0.607	0.055	

S

S = Altamente Significativo

CV = 2.11 o/o

PRUEBA DE TUKEY (Valor del comparador 0.338)

V. 6 Kms./Hra. = 11.48 = a

V. 3' Kms./Hra. = 11.33 = a b

V. 4.5 Kms./Hra. = 10.46 = - - c

Cuadro No. 12 Análisis de covarianza efectuado a la humedad de la semilla de soya respecto al porcentaje de daño mecánico, en las 3 velocidades de avance, evaluadas en el período de cosecha de 15 a 17 Hrs.

Fuente	GL	Variable	Covariable	Combinado
Bloques	6	0.465	0.753	-0.530
Tratamiento	2	0.782	0.008	-0.031
Error Exp.	12	0.111	0.052	0.022
Total	20	1.359	0.813	-0.539
Trat. Ajustado	2	0.791	0.395	
Trat. + Error	13	0.892		42.771
Error Ajustado	11	0.102	0.009	

S

S = Altamente significativo

CV = 0.734 o/o

PRUEBA DE TUKEY (Valor del comparador 0.136)

V. 6 Kms./Hra. = 13.17 = a

V. 3 Kms./Hra. = 12.87 = - b

V. 4.5 Kms./Hra. = 12.70 = - - c

VII DISCUSION

De acuerdo a los resultados de los cuadros Nos. 4, 5 y 6, que nos muestran los análisis de varianza, efectuados a la diferencia de germinación, entre la cosecha manual y cosecha mecánica de semilla de soya, en la que se evaluaron 3 velocidades de avance de la combinada (3, 4.5 y 6 Kms./Hra.) en 3 períodos de cosecha durante el día (9-11, 12-14 y 15-17 Hrs.) resultó que según el cuadro No. 4, no existe diferencia estadística significativa alguna, a pesar de observarse una disminución del 7 y 8o/o en la germinación con la cosecha mecánica, por lo que no fué necesario efectuar la prueba de Tukey.

El resultado del cuadro No. 5, que corresponde al período de cosecha de 12-14 Hrs., indicó que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 y 1 o/o de probabilidad entre las 3 velocidades de avance evaluadas en este período. Después de efectuarse la prueba de Tukey se obtuvo que las velocidades de avance de la combinada de 6 y 3 Kms./Hra. se comportaron iguales estadísticamente, mientras que en la velocidad de 4.5 Kms./Hra. existió diferencia estadística significativa con respecto a las anteriores y fué la velocidad que afectó en menor grado la germinación de la semilla, cosechada en este período.

El cuadro No. 6, que corresponde al período de cosecha de 15-17 Hrs., indica que existe diferencia estadística significativa, después de efectuarse la prueba de Tukey y de acuerdo a las medias tomadas para esta prueba, se obtuvo que las velocidades de avance de la combinada de 6 y 3 Kms./Hra. se comportaron en forma similar al período anterior, es decir que no existió diferencia estadística en ambas velocidades y fueron las que afectaron en mayor proporción la germinación de la semilla de soya, así mismo indica que la velocidad de 4.5 Kms./Hra. fué la que afectó en menor grado la germinación de la semilla.

Los cuadros 7, 8 y 9 muestran los análisis de covarianza efectuados al porcentaje de germinación de la cosecha manual, respecto al porcentaje de germinación de la cosecha mecánica, en los que se evaluaron las mismas velocidades y períodos de cosecha anteriores.

El cuadro No. 7, que contiene los resultados del análisis de covarianza del período de cosecha de 9 a 11 Hrs., indica que existe diferencia estadística significativa al 5 o/o de probabilidad entre las 3 velocidades de avance de la combinada, evaluadas en este período.

El cuadro No. 8 que corresponde al período de cosecha de 12-14Hrs. revela que exis-

te diferencia estadística altamente significativa al 5 y 10/o de probabilidad. Después de efectuar la prueba de Tukey en ambos cuadros, se determinó que las velocidades de 3 y 6 Kms./Hra. se comportaron iguales estadísticamente, debido a que las semillas cosechadas con estas velocidades reportaron menos porcentaje de germinación. La velocidad de 4.5 Kms./Hra., presentó diferencia estadística con respecto a las anteriores y fué la velocidad de cosecha donde la semilla reportó un ligero incremento en la germinación, en los dos períodos mencionados.

El cuadro No. 9, que muestra los datos del período de cosecha de 15-17 Hrs. indica que existe diferencia estadística significativa al 50/o de probabilidad, después de efectuar la prueba de Tukey se observa que las velocidades de avance de la combinada de 4.5 y 3 Kms./Hra., se comportaron iguales estadísticamente y la semilla cosechada a estas velocidades reportaron un pequeño incremento en el porcentaje de germinación con relación a la velocidad de 6 Kms./Hra.

Los cuadros 10, 11 y 12, que contienen los datos del análisis de covarianza, efectuados entre el porcentaje de humedad con relación al daño mecánico, ocasionado a la semilla de soya durante la cosecha en los que se evaluaron las mismas velocidades de avance de la combinada y períodos de cosecha ya mencionados, reportan que existe diferencia estadística altamente significativa al 5 y 10/o de probabilidad. Después de efectuar la prueba de Tukey se determinó que las medias de las velocidades evaluadas en los cuadros 10 y 12 que corresponden a los períodos de cosecha de 9 a 11 Hrs. y 15 a 17 Hrs. respectivamente, reportan diferencia estadística entre cada una de las velocidades, observándose un incremento en el daño mecánico a la semilla cosechada con las velocidades de avance de la combinada de 3 y 6 Kms./Hra dando como resultado que la velocidad de 4.5 Kms./Hra. fué la que menor porcentaje de daño mecánico ocasionó a la semilla de soya en estos dos períodos. La prueba de Tukey efectuada al cuadro No. 11, que corresponde al período de cosecha de 12 a 14 Hrs. indica que las velocidades de 3 y 6 Kms./Hra se comportaron iguales estadísticamente y fueron las que reportaron mayor daño mecánico en este período, observándose además que al igual a los períodos de cosecha anteriores, la velocidad de 4.5 Kms./Hra. provocó menor daño mecánico a la semilla de soya y por lo tanto un mayor porcentaje de germinación.

VIII CONCLUSIONES

1. *De acuerdo a los resultados, existen diferencias significativas entre la germinación obtenida al cosechar Manual y Mecánicamente, lo que indica que la cosecha Mecánica sí reduce el porcentaje de germinación a la semilla de soya.*
2. *La cosecha mecánica del cultivo de la semilla de soya, influye en la disminución del porcentaje de germinación, a medida que disminuye la humedad del grano e incrementa el daño a la semilla.*
3. *La velocidad de avance de la combinada durante la cosecha, que provocó el menor daño mecánico y que afectó en menor porcentaje la germinación de la semilla de soya, fué la velocidad de 4.5 Kms./Hra.*
4. *La velocidad de avance de la combinada de 6 Kms./Hra. fué la que reportó mayor daño mecánico a la semilla y por ende provocó mayor influencia en la disminución del porcentaje de germinación en los períodos de cosecha evaluados.*

IX RECOMENDACIONES

1. *Iniciar la cosecha cuando en la plantación el grano tenga un máximo de 17.5 a 18 por ciento de humedad.*
2. *A medida que transcurra el día durante la cosecha, se deberá tomar la humedad del grano y efectuar la prueba de inmersión en clorox, con el objeto de verificar el daño mecánico ocasionado a la semilla. Cuando la humedad se encuentre abajo del 12 por ciento y el daño mecánico sobre pase el 13 por ciento, debe suspenderse la cosecha.*
3. *De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente evaluación, se recomienda utilizar una velocidad de avance de la combinada cercana a 4.5 Kms./Hra.*

IX.1 Otras Recomendaciones

1. *Antes de iniciar la calibración de la máquina cosechadora, leer detenidamente el manual de operación, para proceder a ajustarla de acuerdo a las instrucciones.*
2. *Después de considerar calibrada la combinada, iniciar la cosecha. Luego de esperar un tiempo prudencial, se recomienda detener la máquina, para observar la calidad del grano que se está cosechando y la basura que va dejando. Si se detecta mucho grano quebrado o rajado, vainas sin trillar o excesiva semilla tirada en el suelo, se deberá efectuar un reajuste en la calibración.*
3. *En el caso de existir porciones del campo con incidencia de maleza o con humedades más elevadas a lo recomendado, se deberá cosechar y secar éstas por separado y si se presentaran dificultades para el secamiento, enviarla a la Planta Procesadora, tan pronto como sea posible para evitar calentamiento u otro problema a la semilla.*
4. *Es conveniente efectuar la siembra gradualmente de acuerdo a los recursos y el equipo con que se cuente para la cosecha, debido a que conforme ésta se retarda después de que la planta ha defoliado, se afecta la semilla cada día que transcurre en el campo, tanto en el porcentaje de germinación como en su aspecto físico.*
5. *En el caso de empresas semilleristas que no cuentan con combinada propia para la cosecha de semilla de soya, se recomienda contratar cosechadoras en perfecto estado de funcionamiento y que el operador sepa calibrar y ajustar adecuadamente la máquina. De preferencia se recomienda que la contratación no se haga en base a manzanaje o quintalaje cosechado, ya que de esta forma al propietario de la combinada le interesa, el rendimiento por manzanas o quintales que produzca su máquina, sin prestar atención a la calidad de la semilla cosechada, lo que provoca que en la mayoría de los casos aumente el porcentaje de daño de la semilla y por ende disminuya su germinación.*
6. *Es conveniente que la siembra de soya destinada a obtener semilla de buena calidad, se realice en época de verano bajo condiciones de riego o suelos de humedad, debido*

a que las fuertes lluvias que caen a finales de la época lluviosa, cuando la plantación se encuentra en su punto óptimo de cosecha, ocasionan cuantiosas pérdidas a productores de semillas, especialmente en la costa sur.

X. BIBLIOGRAFIA

1. COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Producción de soya. Palmira, Colombia, 1980. 510 p.
2. DELGADO HERNANDEZ, F. La soya, su cultivo y usos. México, Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1974. 132 p.
3. DELOUCHE, J. C. Germinación de la soya. San José, Costa Rica, Oficina Nacional de Semillas, 1983. 16 p. (mimeo)
4. _____ et al Prueba de viabilidad de la semilla con Tétrazol. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, 1971. 71 p.
5. FESTRITZER, W. P. Tecnología de la semilla de cereales. Roma, FAO, 1977. 248 p.
6. GILLOT, F. R. Factores a considerar para minimizar el daño mecánico en las plantas de beneficio. San José, Costa Rica, Planta de Semillas Barranca, 1983. 8 p. (mimeo)
7. GUATEMALA. OBSERVATORIO NACIONAL. Atlas climatológico. Guatemala, 1965. sp.
8. HINSON, K y HARTWING, E. E. La producción de soya en los trópicos FAO. Producción y Protección Vegetal, No. 4 1978. 90 p. ilus.
9. HOLDRIDGE, L. R. et al Los bosques de Guatemala. Turrialba, Costa Rica, IICA/INFOP, 1950. 249 p.
10. RAMIREZ, G. M. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. México, Continental, 1982. 300 p.
11. ROBLES, S. R. Producción de granos y forrajes. México, Limusa, 1979. 592 p.
12. SAUMELL, H. Soja; información técnica para su mejor conocimiento y cultivo. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur, 1980. 143 p.

13. SCOTT, W. O. & ALDRICH, R. S. *Producción moderna de soya. Traducida al castellano por Andres O. Bottaro. Buenos Aires, Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, 1975. 192 p.*
14. SEMINARIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 9o. Buenos Aires, 1980. Buenos Aires, Bolsa de Cereales 1980. 71 p.
15. SIMMONS, CH., TARANO, J. M. y PINTO, J. H. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1,000 p.*



Olyra Ramírez S

A P E N D I C E

Cuadro No. 13

**RESULTADO DEL ANALISIS DE GERMINACION CONSIDERANDO
PLANTAS NORMALES, ANORMALES Y MUERTAS**

HUMEDAD DEL GRANO AL MOMENTO DE LA COSECHA	o/o GERMINACION COSECHA MANUAL			o/o DAÑO MECANICO	o/o GERMINACION COSECHA MECANICA		
	PLANTULAS				PLANTULAS		
	NORMA- LES	ANOR- MALES	MUERTAS		NORMA- LES	ANOR- MALES	MUERTAS
17.3	96	2	2	9.13	89	7	4
17.2	97	2	1	8.90	90	5	5
17.3	96	3	1	9.26	88	8	4
17.2	96	2	2	9.12	89	6	5
17.2	98	1	1	9.02	91	6	3
17.1	99	-	1	9.36	91	5	4
17.1	98	1	1	9.42	90	6	4
17.0	96	3	1	9.24	89	7	4
17.0	96	2	2	9.63	89	6	5
17.0	96	3	1	9.83	88	8	4
16.9	98	2	-	9.52	90	6	4
16.8	96	2	2	9.91	89	6	5
16.8	96	3	1	9.88	88	8	4
16.8	96	3	1	9.48	89	6	5
16.7	97	3	-	9.51	89	7	4
16.7	97	2	1	9.79	89	6	5
16.6	98	2	-	9.31	91	5	4
16.7	96	3	1	9.83	88	7	5
16.6	96	2	2	9.71	88	8	4
16.6	96	3	1	9.54	89	7	4
16.6	97	2	1	9.76	89	7	4
15.4	97	2	1	10.84	88	8	4
15.4	97	3	-	10.03	89	7	4
15.3	97	2	1	10.89	88	7	5
15.1	96	3	1	11.03	87	8	5
15.0	96	2	2	10.41	88	8	4
15.0	98	2	-	11.30	89	6	5
14.9	99	-	1	11.31	90	6	4
15.0	97	2	1	10.23	88	7	5

14.9	96	3	1	11.44	86	8	6
14.9	96	2	2	11.28	87	7	6
14.8	97	3	-	10.36	88	7	5
14.8	96	2	2	11.49	86	8	6
14.5	97	2	1	11.47	88	7	5
14.4	96	3	1	10.61	87	7	6
14.4	98	1	1	10.66	89	7	4
14.3	98	2	-	11.82	88	7	5
14.2	97	2	1	10.78	88	6	6
14.0	97	3	-	12.07	87	8	5
13.9	96	3	1	12.10	86	8	6
14.0	98	1	1	11.03	89	7	4
13.9	96	3	1	12.15	86	9	5
13.4	97	2	1	12.80	87	8	5
13.4	96	3	1	12.47	87	9	4
13.3	96	3	1	12.93	86	8	6
13.4	97	2	1	12.76	87	7	6
13.2	98	2	-	12.62	88	7	5
13.2	98	1	1	12.97	87	8	5
13.0	97	2	1	12.82	86	9	5
13.1	96	3	1	12.67	86	10	4
13.0	96	2	2	13.07	85	9	6
13.0	97	2	1	12.89	86	9	5
13.0	97	2	1	12.66	86	8	6
13.0	98	1	1	13.05	87	8	5
12.9	96	3	1	13.01	85	9	6
13.0	96	2	2	12.81	86	9	5
13.0	97	2	1	13.46	85	10	5
13.0	98	1	1	12.91	88	8	4
12.9	97	2	1	12.87	86	9	5
12.9	97	3	-	13.17	86	8	6
12.8	98	1	1	13.08	87	9	4
12.7	96	3	1	12.84	85	10	5
12.8	97	2	1	13.58	85	9	6

PRUEBA DE INMERSION EN CLOROX

Esta prueba se usa en el campo para determinar el porcentaje de daño ocasionado por la cosecha o la trilla a la semilla de soya (Glicine max.) y se puede adaptar para uso en el laboratorio. La prueba también se puede utilizar con frijoles (Phaseolus vulgaris) y posiblemente con otras semillas grandes de dicotiledoneas, las cuales pueden sufrir daños en la cosecha, trilla o limpieza.

Materiales

1. *Dos o más bandejas pequeñas, preferiblemente plásticas, lo suficientemente grandes para contener 100 ó más semillas.*
2. *Clorox (blanqueador casero, hipoclorito de sodio al 5.25 o/o) y agua común.*

Procedimiento

1. *Mezcle aproximadamente 3 oz. fluidas (3/16 de pinta) de clorox en un galon de agua. En el laboratorio, donde solo se requerirán cantidades pequeñas, se puede utilizar una solución al 5o/o de clorox en agua.*
2. *Cuente una o más replicaciones (dependiendo de la exactitud deseada) de 100 semillas cada una excluyendo las que tengan rajaduras o que estén obviamente partidas. Coloque cada una de las replicaciones de 100 semillas en una bandeja.*
3. *Vierta una cantidad suficiente de la solución clorox-agua sobre las semillas de forma que las cubra completamente.*
4. *Después de 10 a 15 minutos retire la solución clorox-agua de cada una de las réplicas de 100 semillas y extiéndalas sobre una toalla de forma que se puedan revisar.*
5. *Cuente el número de semillas hinchadas en cada réplica de 100 semillas.*

Si se ha incluido más de una réplica, promedie el número de semillas hinchadas en todas las réplicas.

Conclusión

En el campo se considera generalmente que si hay un porcentaje superior al 10o/o de semillas hinchadas, el daño de la semilla es excesivo. Este grado de daño indica que se debe hacer un ajuste en la combinada. En una planta de beneficio, el porcentaje de semillas hinchadas debe determinarse en un lote antes y después de la limpieza para determinar el daño causado por el equipo.

Nota

- 1. Evite el manejo de la solución de clorox-agua sobre superficies pintadas o barnecidas.*
- 2. Si las semillas se dejan en la solución del clorox más de 15 minutos las no dañadas también empezarán a absorber la solución.*
- 3. La solución de clorox-agua retirada de las semillas se pueden reutilizar pero probablemente no se podrá guardar por más de dos días.*

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

"IMPRIMASE"

ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O

