



TESIS

CON EL TEMA:

“Aplicación de dos moléculas de herbicidas para promover el secado de la planta de maíz (*Zea mays* L.) previo a cosecha y su influencia en la calidad fisiológica”

QUE PRESENTA:

MIGUEL ANGEL CASTAÑEDA PLASCENCIA

ASESOR:

MC. OSVALDO AMADOR CAMACHO

REVISORES:

**DRA. MARIA DE JESUS RAMIREZ RAMIREZ
MC. JORGE ARMANDO PERALTA NAVA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN AGRONOMIA**

TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA, JALISCO. AGOSTO, 2022.

Instituto Tecnológico de Tlajomulco
Dirección
Subdirección Académica

Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, **03/JUNIO/2022**

No. DE OFICIO: D.SA/465/2022
ASUNTO: Autorización de impresión
definitiva y digitalización.

**C. MIGUEL ANGEL CASTAÑEDA PLASCENCIA
PASANTES DE LAS CARRERAS DE INGENIERIA EN AGRONOMIA
PRESENTES**

Dado que el Comité dictaminó como **APROBADA** su TITULACIÓN INTEGRAL: OPCIÓN I (TESIS), titulada **"Aplicación de dos moléculas de herbicidas para promover el secado de la planta de maíz (*Zea mays* L.) previo a cosecha y su influencia en la calidad fisiológica"** y determinó que da cumplimiento con los requisitos establecidos, se le notifica que tiene la autorización para su impresión definitiva y digitalización.

Sin otro particular quedo de usted.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica® |
Educar para la Sociedad Actual y los Retos del Futuro*

**C. MARÍA ISABEL BECERRA RODRÍGUEZ
DIRECTORA DEL PLANTEL**



C.c.p.- Coordinación de Apoyo a la Titulación. - Edificio
C.c.p.- Minutario. -

MIBR/AIBR/ALCC/mjhc



Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, **03/JUNIO/2022**

No. DE OFICIO: D.SA/DCA/166/2022
ASUNTO: Liberación de proyecto para
la titulación integral.

ICE. ANA LUISA GARCIA CORRALEJO
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

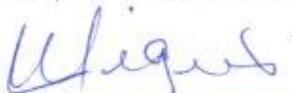
NOMBRE DEL ESTUDIANTE Y/O EGRESADO:	MIGUEL ANGEL CASTAÑEDA PLASCENCIA
NO. DE CONTROL:	15940085
PRODUCTO:	OPCIÓN I (TESIS)
CARRERA:	INGENIERÍA EN AGRONOMIA
NOMBRE DEL PROYECTO:	"Aplicación de dos moléculas de herbicidas para promover el secado de la planta de maíz (<i>Zea mays</i> L.) previo a cosecha y su influencia en la calidad fisiológica"

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

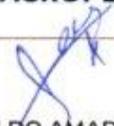
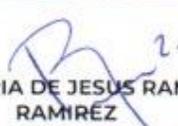
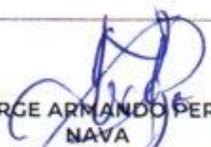
Excelencia en Educación Tecnológica®

Educando para la Sociedad Actual y los Retos del Futuro


ING. MIGUEL HERNANDEZ FLORES

**RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO
DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



 MC. OSVALDO AMADOR CAMACHO Nombre y firma del asesor	 DRA. MARIA DE JESUS RAMIREZ RAMIREZ Nombre y firma del revisor	 MC. JORGE ARMANDO PERALTA NAVA Nombre y firma del revisor
---	---	--

C.c.p.- Expediente.
PYC/mjhc*



Resumen

El presente trabajo forma parte de la investigación aplicada que se llevó a cabo en las instalaciones del centro de investigación CORTEVA. El estudio se realizó en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco en el año 2019. La aplicación del desecante en la producción de semillas es una práctica común, pero se desconocen algunos de los efectos en la calidad fisiológica, además, existen varias recomendaciones de las aplicaciones, quedando aún la duda de cuál es la óptima. Así mismo, se ha reportado disminución del vigor en algunos materiales tratados con desecante previo a la cosecha, pero no se ha determinado con exactitud ya que otros materiales no presentan afectación. Dicho trabajo tiene como objetivo registrar el comportamiento de dos moléculas de herbicida como lo son Diquat y Paraquat mediante aplicaciones para el desecado de la planta del maíz. Por lo que se determinará las diferentes humedades que podremos utilizar, ya que se tiene registro de que la humedad óptima para la aplicación sin tener afectaciones fisiológicas es de 48%, respecto a este dato ya conocido se harán aplicaciones a diversos porcentajes de humedad tales como: 50, 45 y 40. Para evaluar si la aplicación del desecante es más viable a una mayor humedad, debido a que la planta es más joven y no ha alcanzado su madurez fisiológica. Contrario a humedades menores, cuando la planta se considera más madura y por ende tiende a registrar menor afectación. También se harán aplicaciones en pelado y no pelado de la mazorca, ya que una vez que se le retiran las brácteas a la mazorca decrece más rápido la humedad y se cree que esto puede acelerar el proceso de la cosecha quedando la duda si afecta o no la calidad fisiológica.

Palabras Clave: Humedad, herbicida, moléculas, desecantes, calidad fisiológica, pelado y no pelado.

Agradecimientos

A DIOS por darme la dicha y el don de estudiar esta linda profesión también por la vida y la salud para terminar mis estudios.

A mi mamá por todo el esfuerzo que realizó y por darme la oportunidad de terminar mis estudios a nivel profesional.

A mis maestros por ser parte fundamental de mi formación profesional por sus consejos y apoyo cuando fue necesario.

A M.C. Osvaldo Amador Camacho por su ardua dedicación y conocimientos otorgados.

A M.C. Fernando Alcala Garcia por la aceptación, orientación, y ayuda en la realización de este proyecto de investigación.

A M.C. Missael Jorge Ayala Villegas por la oportunidad, apoyo y conocimientos otorgados en la realización de este proyecto de investigación.

A Ing. Jose de Jesus Aguilar por compartir sus conocimientos en aplicaciones y manejos agronómicos.

A Ing. Gabriel Padilla Cedillo por sus conocimientos en manejo de semilla y darme toda facilidad en el área.

A Ing. Hector Manuel Coronado Mendoza por su apoyo en los procedimientos de desgrane y secado.

A C. Juan Pablo Castro por sus conocimientos y ayuda en el proceso de cosecha.

A Doc. Carmen Velázquez por su apoyo en el área de laboratorio para pruebas de germinación.

A C. Luz Maria Guzman Barrera por sus conocimientos y apoyo en las muestras de germinación.

A mis amigos y compañeros porque siempre estuvieron conmigo cuando los necesité.

A todas las personas que intervinieron de forma directa o indirecta en mi formación profesional.

Dedicatoria

A mi madre por ser mi pilar y fortaleza que por ella y su apoyo incondicional logre terminar mis estudios a nivel profesional.

A mi hermano por su gran apoyo y acompañamiento incondicional dentro de la vida y del estudio.

A mi amigo Luis Ernesto Román Chítala por su gran apoyo en todos los aspectos y por motivarme a terminar mis estudios a nivel profesional.

A mi hijo Angel Eduardo Castañeda Pacas por ser mi inspiración y alegría para que día a día diera lo mejor de mí con la mejor actitud de realizar este proyecto.

Índice

Resumen.....	2
Agradecimientos	3
Dedicatoria	4
I. Introducción	8
1.1 Justificación	10
1.2 Objetivos	11
1.3 Hipótesis.....	12
II. Revisión de Literatura.....	13
2.2 Herbicidas como desecantes.....	14
2.2.1 Mecanismos de acción Paraquat.....	14
2.2.2 Mecanismos de acción Diquat	14
2.2.3 Toxicidad	15
2.2.4 Fitotoxicidad.....	15
2.3 Calidad de la semilla.....	15
2.3.1. Calidad física de la semilla.....	15
2.3.2 Madurez fisiológica de la semilla	16
2.3.3 Humedad de la semilla	17
2.3.4 Germinación de la semilla	17
2.3.5 Vigor de la semilla de maíz.....	18
III. Materiales y Métodos	19
3.1 Localización	19
3.2 Establecimiento del experimento	20
3.2.1 Descripción del vivero	20
3.2.2 Preparación del terreno.	21
3.2.3 Siembra.....	22
3.2.16 Prueba de vigor	34
3.3.3 Aplicación de tratamientos.	36
V. Conclusiones	48
5.1 Recomendaciones	49
VI. Referencias.....	50

Índice de gráficas

Gráfica 1.- Efectos de los tratamientos en la variable de germinación en el cultivo de maíz (zea mays L.).....	40
Gráfica 2.- Efectos en los tratamientos de la variable peso de mil semillas en el cultivo de maíz (zea mays L.) ..	43
Gráfica 3.- Efectos en los tratamientos pelado y no pelado de la variable peso de mil semillas en el cultivo de maíz (<i>Zea mays L.</i>)	44
Gráfica 4.- Efectos de los tratamientos de la variable longitud de raíz en el cultivo de maíz (<i>Zea mays L.</i>).....	47

Índice de tablas

Tabla 1.- Distribución de los tratamientos.	35
Tabla 2.- Siglas y significado de los objetos de estudio a utilizar.	36
Tabla 3.- Aplicación de tratamientos variables: porcentaje de germinación y peso de mil semillas.	36
Tabla 4.- Aplicación de tratamientos variables: calidad de vigor.....	37
Tabla 5.- Procedimiento de ANOVA para la variable porcentaje de germinación en el cultivo de maíz (<i>Zea mays L.</i>)	38
Tabla 6.- Procedimiento de tukey para la variable porcentaje de germinación en el cultivo de maíz (<i>Zea mays L.</i>)	39
Tabla 7.- Procedimiento de ANOVA para la variable peso de mil semillas en el cultivo de maíz (<i>Zea mays L.</i>)	41
Tabla 8.- Procedimiento de tukey para la variable peso de mil semillas en el cultivo de maíz (<i>Zea mays L.</i>)	42
Tabla 9.- Procedimiento de ANOVA para la variable longitud de raíz en el cultivo de maíz (<i>Zea mays L.</i>)	45
Tabla 10.- Procedimiento de tukey para la variable longitud de raíz en el cultivo de maíz (<i>Zea mays L.</i>)	46

I. Introducción

La importancia del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en México es muy grande desde el punto de vista alimentario, económico, político y social. Ya que, en todo el país, el mismo no solo se utiliza para la alimentación humana sino también para el ganado. Así como también, de este majestuoso cereal se puede producir almidón, aceite, proteínas, bebidas alcohólicas, alimentos para mascotas, edulcorantes alimenticios, y combustible, entre otros. Asimismo, su uso como forraje, ha permitido el desarrollo de las industrias lácteas y cárnicas. (Agricultura, 2020) Si bien de este cereal se obtienen productos valiosos debemos recalcar que una de las partes fundamentales es la semilla.

Para una mejor descripción según (Tolentino, 2016) la semilla desempeña un papel muy importante en la alimentación de los seres vivos y en la propagación de las especies, doble función que la convierte en material muy valioso e imprescindible para nuestra supervivencia. Esto hace que la misma tome un gran valor para poder producir cualquier especie proveniente de ella, y así poder conservar nuestro hábitat en armonía.

Por otra parte, la disponibilidad de variedades mejoradas y las expectativas de lograr incrementos en la producción de maíz ha sido de mucha ayuda para el mejoramiento de la calidad de vida porque según (Rosado, 2019) El maíz constituye la base de la alimentación de la población mexicana, que lo consume principalmente en tortilla. Gracias a esta necesidad surgieron pequeñas y grandes empresas dedicadas a mejorar la semilla de maíz.

La agricultura moderna demanda semillas de alta calidad, que en dicha ciencia debe cumplir con diferentes atributos, entre estos se encuentran: la calidad genética, fisiológica, física y sanitaria. Las pruebas de germinación y de viabilidad han sido utilizadas ampliamente en la evaluación de la calidad de las semillas, cabe destacar que la calidad fisiológica hace referencia a mecanismos naturales de la semilla que determina su capacidad de germinación, la emergencia y el desarrollo de aquellas estructuras esenciales para producir una plántula normal bajo condiciones favorables. (López, 2018) Sin embargo, en los últimos años se ha dado énfasis en la medición de otros parámetros, tales como: el vigor y las variables asociadas con este.

Para complementar lo anterior en palabras de Reyes La calidad fisiológica de la semilla abarca la suma de todas las propiedades o características, las cuales determinan el nivel potencial del comportamiento de las semillas y el establecimiento del cultivo. (Reyes, 2014)

Por lo tanto, el buen manejo de la semilla conlleva una enorme responsabilidad que nos obliga al uso de moléculas de herbicidas como desecante en la planta para una pronta cosecha. Sin embargo, la duda que nos dejan estas aplicaciones es la afectación en la calidad de vigor, calidad física y fisiológica.

Es evidente que por los procesos realizados por la química agrícola a través del tiempo y que han proporcionado los extraordinarios conocimientos de la época presente, no solo han sido debido al esfuerzo de muchos científicos y a la continua mejora de las técnicas utilizadas, sino también a la acción coordinada de diversas ramas de la ciencia que en otras épocas actuaban separadamente. (Navarro, 2003)

La aplicación de desecante en la producción de semillas es una práctica común, pero se desconocen algunos de los efectos en la calidad fisiológica, además, existen varias recomendaciones de las aplicaciones, quedando aún la duda de cuál es la óptima. Así mismo, se ha reportado disminución del vigor en algunos materiales tratados con desecante previo a la cosecha Paraquat.

Por lo tanto, el objeto de estudio de este trabajo será la aplicación de dos moléculas de desecante como son diquat y paraquat a diferentes humedades en una misma dosis con la presencia y ausencia de hojas, además se realizarán prueba de vigor, prueba física y fisiológica. Esto con el fin de tener una conclusión concreta si reduce o no nuestra calidad en la semilla de maíz.

1.1 Justificación

Debido a las exigencias en el ramo de la investigación y el sector primario, como profesionales de la agronomía, tenemos que estar conscientes de las variables que pueden exponer a nuestra semilla, tanto a riesgos extraordinarios como a problemas de entrega hacia el cliente final. Por lo que la presente investigación brindará un contexto respecto a la aplicación de desecantes, en humedades consideradas fuera del rango de aplicación ya establecido.

Para de esta manera brindar una referencia que aporte seguridad y fundamentos, ante escenarios de producción-entrega no favorables, mediante los experimentos de aplicación de desecantes, con los que se conocerá el punto de aplicación adecuado dependiendo de la humedad ante condiciones desfavorables.

Aunado a esto, se pretenderá conocer si existen afectaciones o decremento en la calidad fisiológica, cuando la aplicación de herbicidas se realiza tanto en plantas jóvenes. Debido a que en el centro no se aplica desecante cuando las mazorcas no tienen hojas, ya que se cree que afecta la calidad fisiológica. Pero, no hay información local que demuestre este punto.

Con este proyecto podremos definir si es seguro hacer la aplicación una vez que las hojas se han removido o si es mejor continuar con el procedimiento actual. Por lo que los resultados de esta investigación permitirán brindar una guía completa que contextualice un conjunto de posibles humedades y cómo repercute la aplicación de desecantes en cada una de ellas.

1.2 Objetivos

1. Evaluar el efecto de los herbicidas Diquat y Paraquat como desecante en la planta y su efecto en la calidad fisiológica de la semilla de maíz.
2. Conocer el efecto de los desecantes Diquat y Paraquat a diferentes porcentajes de humedad en mazorca de maíz.
3. Evaluar el efecto de la práctica de pelado de la mazorca en la calidad fisiológica de la semilla de maíz.

1.3 Hipótesis

La aplicación de herbicida como desecante en planta no afecta la calidad fisiológica de la semilla en el proceso de germinación.

II. Revisión de Literatura

El cultivo de maíz, (*Zea mays L.*) es uno de los cereales básicos en la alimentación humana principalmente en Latinoamérica, el cual tiene su origen en el sur de México y América central se afirma que este cereal ya se cultivaba desde la época Precolombina, (Salgado, 2006) la evidencia más antigua de la existencia del maíz es de unos 7,000 años de antigüedad, ha sido encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacán, México, pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América central. (Romero, 2020) El maíz es el cereal que más importancia ha tenido en varios sectores de la economía no solo a escala nacional si no también internacional durante el siglo XX y en los inicios del siglo XXI porque como lo decreta (Eyherabide, 2015) el maíz es hoy mucho más que un cultivo, para la economía nacional constituye uno de los rubros productivos más importantes, y su trama productiva e industrial asociada genera valor agregado, empleo y riqueza nacional. Es por esto que el maíz ha ganado el interés de iniciativas internacionales.

Hablando del plano internacional, el maíz es de mucha importancia para la economía eso sin tomar en cuenta que la producción de semillas de alta calidad para la siembra ha aumentado en el último año por lo que Estados Unidos es el principal productor de maíz en el mundo, seguido de China, con una participación de 31.2% y 23.4%, respectivamente, y en tercer lugar Brasil, que contribuye con 9.1% México se encuentra en octavo lugar con el 2.2% en la producción del mismo. (Agricultura, 2020)

Dejando de lado el contexto mundial podemos hacer énfasis que México cuenta con uno de los mejores ecosistemas para la producción de gramíneas siendo el manejo más eficiente para establecerlo por ende año con año ha ido al alza, la producción de maíz en 2017 fue de 27.8 millones de toneladas, mientras que la superficie sembrada en el mismo año fue de 7.5 millones de hectáreas, gran parte del territorio nacional es propicio para la producción por lo que en los 32 Estados de la República Mexicana se produce maíz grano. (Agropecuarios, 2018).

La producción de maíz en México puede deberse a la riqueza de sus tierras, ya que uno de los principales sectores económicos en esta región es la agricultura y ganadería, por lo que, aunado a los factores mencionados, podemos ver que el decremento en la presencia de

porcentaje de producción en los estados se debe a una relación constante entre la preferencia por otros cultivos como lo es el Aguacate para Michoacán y el Café para Veracruz, así como también su área productiva. Por estos factores Jalisco se encuentra en segundo lugar con un (14%), seguido por CD. México con el (8%), Michoacán (7%), Guanajuato (6%), Guerrero (5%), Veracruz (5%), Chiapas (5%), Chihuahua (4%), Puebla (4%) y el resto de los Estados representan el (20%) restante. (Agricultura, 2020)

Tras haber contextualizado el estado actual del maíz, es importante saber que la mayor causa de los aumentos en la producción se debe a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, de las cuales la que figura como disruptiva, es la generación de moléculas de herbicidas como desecante en la planta para una pronta cosecha. Sin embargo, la duda que nos dejan estas aplicaciones es la afectación en la calidad fisiológica de la semilla.

2.2 Herbicidas como desecantes

2.2.1 Mecanismos de acción Paraquat

Su modo de acción es no selectivo esto lo hace herbicida muy riesgoso y su uso cerca de nuestro cultivo no es seguro ya que puede terminar con él. Es absorbido rápidamente por el follaje (hojas) y las partes verdes de la planta. Su acción es de contacto que es favorecida por la presencia de luz solar, interfieren en la fotosíntesis, provocando una rápida desecación. No actúa sobre partes vegetales sin clorofila por lo que no afecta a los troncos de los frutales y forestales establecidos cuya corteza sea marrón (sin clorofila). En condiciones cálidas y soleadas, la actividad herbicida se desarrolla rápidamente (unas cuantas horas) pero debido a la pronta eliminación, el efecto puede quedar localizado. Con el cielo nublado o por la tarde la eliminación se hace más lenta, pero su acción es más eficaz. (Córdoba, 2001)

2.2.2 Mecanismos de acción Diquat

Es un herbicida post-emergente de contacto, no selectivo, utilizado principalmente como desecante de cultivos en la cosecha. Altera la fotosíntesis y deseca la planta al producir un colapso de la estructura celular. Disminuye las pérdidas por desgrane, acelera el secado de

los granos y reduce el tiempo total de recolección. No es afectado por lluvias posteriores a la aplicación, no es volátil y no deja residuos en el cultivo ni en el suelo y se puede utilizar en cualquier época del año. Resistiendo lluvias que pueden caer entre 30 minutos y 1 hora después de la aplicación. Se inactiva totalmente al entrar en contacto con el suelo y no se lixivia ni bioacumula. (Syngenta, 2019)

Por lo anterior, el principal problema es sobre la viabilidad de utilizar algunas de estas moléculas e identificar si es verdad la afectación hacia la calidad de la semilla y así tener un amplio conocimiento de su utilización o dejar de hacerlo.

2.2.3 Toxicidad

Su toxicidad para diferentes organismos es la siguiente: moderada en aves, ligera a moderada en moluscos y zooplancton, ligera en crustáceos, nula a moderada en peces y nula o ligera en anfibios e insectos. Bajo condiciones de uso recomendado no constituye un riesgo para la vida silvestre.

2.2.4 Fitotoxicidad

Al no ser selectivo, deberá tenerse cuidado, ya que destruye todos los vegetales verdes con los que tenga contacto, sea malezas o cultivo.

2.3 Calidad de la semilla

2.3.1. Calidad física de la semilla

La calidad física depende mucho de cómo se ve la semilla, que esta cuente con un buen estado sin ningún golpe, rasguño, quebradura, torcedura, que su tamaño y peso sea el deseado para así poder manipularla de manera correcta al sembrarla y nos dé un buen resultado de germinación, es decir. La calidad física se asocia con la presencia o ausencia de cualquier contaminante distinto a la semilla; estos contaminantes pueden ser materiales inertes, semillas de malezas comunes y nocivas, y semillas de otros cultivos. La condición física está caracterizada por el contenido de humedad, tamaño, color, densidad, apariencia y daños mecánicos. (Borjas, 1991) Para obtener una buena calidad física en la semilla de maíz

debemos prevenir toda impureza, si no se tiene un buen manejo al manipularla, dejará de tener un alto potencial.

2.3.2 Madurez fisiológica de la semilla

El conocimiento de la madurez es el punto más crítico para una buena cosecha ya que de este punto depende la calidad fisiológica y las pérdidas que presente la semilla. El momento en que la semilla alcanza su máximo peso seco se define como madurez fisiológica, y se refiere a los diferentes cambios morfológicos, fisiológicos y funcionales que ocurren en ella desde el momento de la fertilización hasta su madurez. (Borjas, 1991) Sin embargo, la humedad es un buen parámetro para saber cuándo la semilla ha alcanzado su madurez fisiológica.

2.3.3 Humedad de la semilla

Cuando el cultivo llega a la madurez fisiológica, el contenido de humedad de la semilla es de 30 a 35%, y todavía hay vestigios verdes en los tallos y hojas. A partir de la madurez fisiológica, la semilla se seca según lo permita el medio ambiente. Cuanto más seco y caliente está el medio ambiente, más expuesta al aire está la semilla y más rápido disminuye su humedad. El secado en el campo también es más rápido si las mazorcas tienen pocas brácteas, o éstas están flojas y cubren muy mal las mazorcas, o el diámetro de las mazorcas es pequeño. La calidad de la semilla se mantendrá relativamente alta y solo disminuirá un poco, siempre y cuando las condiciones ambientales sean favorables y no haya plagas que se coman los granos. (John F. MacRobert, 2015) Por otra parte, se dice que los cereales de verano cuando llegan a su madurez fisiológica tienen una humedad relativa cercana al 40%, se debe recoger con una humedad lo más cercana posible al 20%. (Cañado, 2015) El problema es que el comprador exige humedades del 10% siendo este el factor por el cual se deben recurrir a diferentes métodos de desecación para alcanzar ciertos requerimientos.

3.3.4 Germinación de la semilla

La germinación es un proceso fisiológico donde la semilla produce una plántula con sus partes esenciales normales (radícula y plúmula). Mejor dicho, la capacidad de germinar una semilla está influenciada por varios factores: momento de la cosecha, ataque de plagas y enfermedades, secado y condiciones de almacenamiento. (Lorente, 2016) Por otra parte, se dice que la facultad germinativa se mantiene durante un periodo de cuatro a diez años aunque prácticamente la duración del periodo de utilización no debe de sobrepasar los dos años ya que a medida que pasa el tiempo disminuye la capacidad germinativa, así como también el porcentaje de humedad no debe bajar del 11% ya que esto hará difícil su conservación. (Cañado, 2015). Por lo que es de gran importancia tener cuidado en los procesos agronómicos y tomar en cuenta la importancia a la hora de manipular la semilla para obtener un porcentaje óptimo de germinación en la misma, así obtendremos un cultivo de alto vigor.

3.3.5 Vigor de la semilla de maíz

El vigor está relacionado con las características de la plántula, como su apariencia, malformaciones, velocidad de crecimiento y de crecimiento uniforme. Bajo condiciones adversas que esta haya sufrido antes de germinar. Según (Mendoza, 2019) El vigor de un lote de semillas se define como el conjunto de propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de las semillas durante la germinación y posterior emergencia de las plántulas. No obstante, se puede visibilizar y comprobar una vez que la semilla ha germinado con un tratamiento anterior de estrés, midiendo con diferentes parámetros las partes esenciales de la planta.

III. Materiales y Métodos

3.1 Localización

El área en que se trabajó fue una parcela experimental que fue sembrada el día 5 de junio del 2019 en el centro de investigación CORTEVA la cual se encuentra ubicada en el kilómetro 1.6 al poniente de San Miguel Cuyutlán, municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

Localizada en las siguientes coordenadas geográficas; 20° 25' 49" de latitud norte y 103° 24' 07.6" de longitud oeste a una altura de 1549 metros sobre el nivel del mar (msnm).

La mayor parte del municipio tiene un clima en el cual la temperatura media anual es de 19.8°C, su temperatura mínima y máxima promedio oscila entre los 7.9°C y 30.6°C.

Cuenta con una precipitación pluvial en temporada de lluvia que dura 8.9 meses del 14 de mayo al 10 de febrero con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Tlajomulco de Zúñiga es julio, con un promedio de 172 milímetros de lluvia. El periodo del año sin lluvia dura 3.1 meses, del 10 de febrero al 14 de mayo. El mes con menos lluvia en Tlajomulco de Zúñiga es abril, con un promedio de 1 milímetro de lluvia.

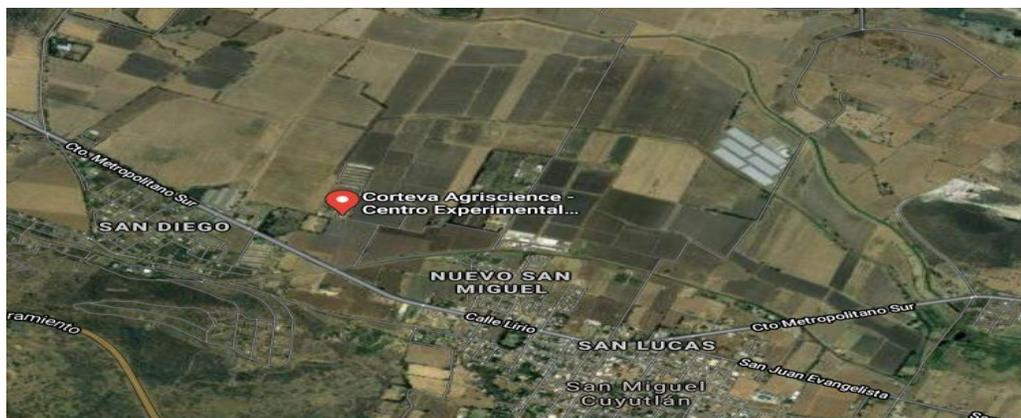


Figura 1.- ubicación del área experimental.

3.2 Establecimiento del experimento

3.2.1 Descripción del vivero

La parcela experimental conto con tres surcos de 144m de largo los cuales cuentan con 3 bloques divididos de esta manera, 9m de error de bordo, 5m de testigo sin aplicación de ninguna molécula, 2m entre aplicaciones, 30cm de bordo entre cada aplicación, 3m de bordo entre cada bloque y 5 metros de separación entre surco y surco, esto para facilitar las aplicaciones y no nos afecte alguna mezcla de moléculas a la hora de realizar las aplicaciones, el viento es el factor principal el cual podría llevar las moléculas a la siguiente aplicación.



Figura 2 y 3. Separación de 5 metros entre surco y surco. Y de 2 metros para cada experimento

3.2.2 Preparación del terreno.

Esta actividad consistió en dar una uniformidad al suelo con profundidad a 30 cm aproximadamente esto se hizo en procesos diferentes, distintas herramientas y con fechas correspondientes tales como:

1. Rastra doble 7 de mayo.
2. Subsuelo 8 de mayo.
3. Rastra 3 de junio.
4. Rototilt 3 de junio (implemento para quebrar los terrones con navajas rotativas).
5. Acamado o surcado 4 de junio.
6. Siembra 5 de junio.



Figura 4.- Rastreo



Figura 5.- Surcado.

3.2.3 Siembra

La siembra se realizó con una sembradora de semi precisión la cual cuenta con un sistema mecánico que hace girar un cono el cual cuenta con 42 divisiones donde cae cada semilla, este cono se activa por medio de un cable de acero que tiene divisiones cada tres metros. Cada división es un botón el cual al pasar por los rodillos de la sembradora hace que la semilla baje y se distribuya en los surcos, durante este proceso se introduce cintilla de goteo por la cual se realizan los riegos.



Figura 6.- Plantas germinadas en los surcos.

3.2.4 Riego

Debido a que contamos con el temporal de lluvias el riego se aplica sólo cuando pasaban de 3 a 4 días sin llover. Esto para mantener una humedad constante, para fertilizaciones base o algunas aplicaciones de insecticida y fungicida.



Figura 7.- cintilla de goteo en los surcos sembrados.

3.2.5 Polinización

Ya que se contaba con una variedad aislada de cualquier otro material la polinización fue libre y sin ninguna técnica de acarreo de polen, así como lo hacen los agricultores. Una vez que pasó la etapa de polinización libre se cubrió la mazorca en planta con bolsa encerada para protegerla de los roedores y aves.



Figura 8.- mazorcas cubiertas con bolsas enceradas.

3.2.6 Control de plagas

Para este control se aplicaron diferentes insecticidas según la incidencia del insecto así que tuvimos que considerar diferentes fechas de aplicación en soluciones combinadas, para un mejor manejo y control, estos productos fueron:

- Massada® max + hero® contra gusano cogollero y tuvo una fecha de aplicación el 26 de junio del 2019.
- Coragen® en complemento con karate contra gusano cogollero y tuvo una fecha de aplicación el día 13 de julio del 2019.
- Denim® + Hero® contra gusano cogollero y tuvo una fecha de aplicación el día 8 de julio del 2019.
- Mustang Max® contra gusano cogollero y tuvo una fecha de aplicación el día 17 de julio del 2019.
- Coragen® + Mustang Max® contra gusano cogollero y tuvo una fecha de aplicación el día 26 de julio del 2019.
- Mustang Max® contra mosca pinta y chicharrita y tuvo una fecha de aplicación el día 9 de agosto del 2019
- Coragen® + Mustang Max® contra gusano cogollero y tuvo una fecha de aplicación el día 14 de agosto del 2019.
- Karate® + denim® contra gusano cogollero y tuvo una fecha de aplicación el día 16 de agosto del 2019.

3.2.7 Enfermedades

Nos dimos cuenta de que contábamos con roya (*Puccinia sorghi*). Aunque la incidencia fue muy poca se aplicaron los siguientes productos.

- Headline® contra roya y tuvo una fecha de aplicación el día 6 de julio del 2019.
- Enable® contra roya y tuvo una fecha de aplicación el día 10 de agosto del 2019

3.2.8 Determinación de humedad

Para la determinación de humedad se utilizó un equipo KRUPS GX4100. Se tomaron 40 semillas de diferentes mazorca aún en planta esto se hizo en tiempos definidos según nos daba la humedad deseada, la primer muestra se realizó en el bloque asignado para la aplicación de desecante al 50% de humedad tomando semillas de diferentes mazorcas aleatoriamente, hasta completar 40 semillas las cuales se recolectaron en un glaseen rotulado, con el nombre del proyecto (MU1-EXP MIGUEL) y la fecha correspondiente. Posteriormente se ingresaron al área de muestreo de humedad donde se cortan las semillas utilizando tijeras manuales cuidadosamente hacemos dos cortes a cada una de las semillas dejándolas en cuatro partes. Para tener un resultado exitoso debemos seguir ciertos pasos que son:

- 1.- En nuestro equipo KRUPS GX4100 debemos limpiar con aire comprimido y tarar el platito en donde depositamos nuestra muestra ya triturada.
- 2.- En el mismo, pesamos 10 gramos de nuestra muestra.
- 3.- Cerrar el aparato para que comience a realizar la muestra el cual en 30 a 35 minutos nos dará el resultado.

Este procedimiento se hizo hasta obtener el porcentaje de humedad buscado que son 50%, 45% y 40%. Una vez obtenido el porcentaje de humedad se aplicó el desecante.



Figura 9.- Equipo muestreador de humedad (KRUPS GX4100).

3.2.9 Desecantes: Diquat y Paraquat

- 6 ml por litro de agua.

3.2.10 Aplicación de moléculas de desecantes

Las aplicaciones de los desecantes diquat y paraquat en una misma concentración utilizando dos bombas (mochilas de aplicación) la primera con diquat y la segunda con paraquat haciendo las aplicaciones en el lote deseado según indicara el experimento. Se recomienda que las aplicaciones deben ser realizadas durante las primeras horas del día (7am a 9am) esto para evitar hacer aplicaciones invalorables por vientos fuertes. La preparación consistió en poner 24 ml de cada molécula ayudados de pipetas graduadas ingresando a cada una de las bombas (mochilas de aplicación) por consiguiente utilizamos 1 recipiente de 1L para medir 4 L de agua exactos ingresandolos también a cada una de nuestras mochilas contando con un PH ácido de 6.7, una vez ingresadas las moléculas en las bombas mezclamos moviendo las mochilas en círculos y de arriba abajo esto con fin de tener una mezcla deseada, se aplicará en la espiga parte superior de la planta hacia el jilote parte media de la planta. Estas aplicaciones nos ayudarán a tener una mayor reducción de la humedad en la mazorca para su pronta cosecha.



Figura 10 y 11.- Aplicación y efecto de las moléculas a las plantas.

3.2.11 Cosecha

La humedad juega un papel importante en el proceso de cosecha ya que se retirará la mazorca de la planta una vez que la humedad tenga un rango entre (35% - 30%). Este procedimiento se hizo de forma manual con equipo de protección lentes, gorra tipo monja, guantes de corte y pizcalón. Solo los dos metros de aplicación por aplicación según la humedad sea la deseada se cosechan las mazorcas y se colocan en unas pequeñas arpillas se amarra junto con una etiqueta de campo la cual cuenta con cierta información que es: nombre del experimento, molécula a utilizar, humedad deseada, pelado, no pelado y repetición. Una vez que las mazorcas se han cosechado pasan a la parte de secado.



Figura 12.- Mazorca cosechada.

3.2.12 Secado de la semilla de maíz

En la parte de las secadoras el primer día se trata con puro aire ambiental como protocolo aventamos el aire primero por arriba y cerramos la compuerta de la parte de abajo al segundo día sacamos la muestra de humedad con el fin de llevar un registro diario para sacar los puntos que va bajando constantemente, el mismo día vamos a manejar una temperatura de 30 grados para ir dando seguimiento a la parte de la temperatura y no meterle temperaturas altas para no quemar la parte del embrión, al tercer día subimos la temperatura a 36 grados, el cuarto día sacamos otra muestra de humedad y posteriormente dependiendo de la humedad que nos dé es el tipo de parámetro de temperatura que vamos a colocarle puede llegar hasta 40 rango límite de temperatura. La semilla cuando llega a la parte de secado dura entre 5 a 6 días dependiendo del rango de humedad que tenga la misma, vamos a sacar ese material cuando llegue a un rango del 14% al 12% de humedad deseada para pasarlo a la parte de desgrane.



Figura 13 y 14.- Contenedores para realizar el secado de la mazorca.

3.2.13 Desgrane de la semilla de maíz

El tipo de desgrane que se utilizó fue el de bulk, primero se colocan los sobres que recibirán la semilla dentro de la arpillas que contienen nuestras mazorcas se acomodan por experimento una vez que se ingresaron los sobres se colocan en cajas las cuales en la parte del frente contienen nombre del experimento y número de caja para que no se revuelvan con las demás repeticiones, se acomodan las cajas en orden de menor a mayor para comenzar con la parte del desgrane una persona está en la parte de arriba constantemente ingresando una mazorca en la parte de la desgranadora y otra persona esta en la parte de abajo recibiendo la semilla en un arnero para limpiarla del tamo una vez que ya se hizo esta parte se acomodan en otras cajas por el orden del experimento.



Figura 15 y 16.- Máquina desgranadora.

3.2.14 Prueba de calidad física

Para comenzar es importante rotular sobres con capacidad de 1000 semillas procedimos a identificar los tratamientos, para el conteo se utilizo una máquina contadora de semillas en donde se depositaron las semillas repetición por repetición en la tolva de alimentación para su conteo una vez contadas las mil semillas se pasaron a dichos sobres, terminando de contar todos lo sobre de mil semillas se llevaron al área de pesado en donde se usó una báscula y su peso fue en (gr).



Figura 17.- Contadora de semillas.

3.2.15 Prueba de germinación

Se procedió a contar 50 semillas separadas dentro de cuatro sobres diferentes esto para cada repetición tomando en cuenta tipo de molécula aplicada, humedad, pelado (mazorca sin hojas), no pelado (mazorcas con hojas) y separadas con letra a, b, c, y d. dando un resultado de 200 semillas tomando el mismo procedimiento para el testigo. Las pruebas de germinación se realizaron en el laboratorio de patología del centro de investigación Tlajomulco CORTEVA. Contamos con agua esterilizada, recipiente grande de plástico, papel filtro para pruebas de germinación, plantilla para realizar la separación de la semilla, bolsa Ziploc, alcohol del 96 y pétalo. Iniciamos tomando el papel filtro para germinar lo doblamos por mitad y lo rotulamos con la información correspondiente esto para identificar el tratamiento y la repetición hacemos lo mismo con la bolsa Ziploc, ponemos agua esterilizada en nuestro recipiente grande de plástico lo bastante para cubrir nuestro papel filtro remojaamos muy bien procedemos a sacarlo y extenderlo en la mesa con ayuda de la plantilla ponemos la semilla en cada uno de los hoyos esto hasta completar las 50 semillas en un solo lado de nuestro papel filtro. Doblamos a la mitad cubriendo las semillas con la mitad inferior de la toalla doblada hacia arriba, enrolla las toallas y colóquelas en la bolsa Ziploc abierta en la parte superior coloque la bolsa de plástico en posición vertical en el cuarto de crecimiento a 24 °C durante 8 días una vez germinadas nuestras muestras procedemos a contar en tres pasos:

- 1.- semillas germinadas normales: hacemos referencia a las semillas que germinaron sin ninguna anomalía con radícula y plántula sin ninguna malformación.
- 2.- semillas germinadas anormales: nos podremos dar cuenta cuando las semillas tienen malformaciones o cuando la radícula y plántula son pequeñas.
- 3.- semillas no germinadas: son las semillas que no tuvieron ningún tipo de reacción tuvieron mismo proceso aun así se mantuvieron intactas.



Figura 18.- Semilla en posición vertical en el cuarto de crecimiento a 24 °C.



Figura 19.- Semillas germinadas normales, anormales y no germinadas.

3.2.16 Prueba de vigor

Se compara el crecimiento radicular de la planta testigo con respecto a los tratamientos a evaluar a los 8 días de haber puesto la semilla a germinar procedimos a medir la raíz esto con ayuda de una regla en (cm) posteriormente nos pudimos dar cuenta de la longitud que tenía la misma comprobando su vigor.

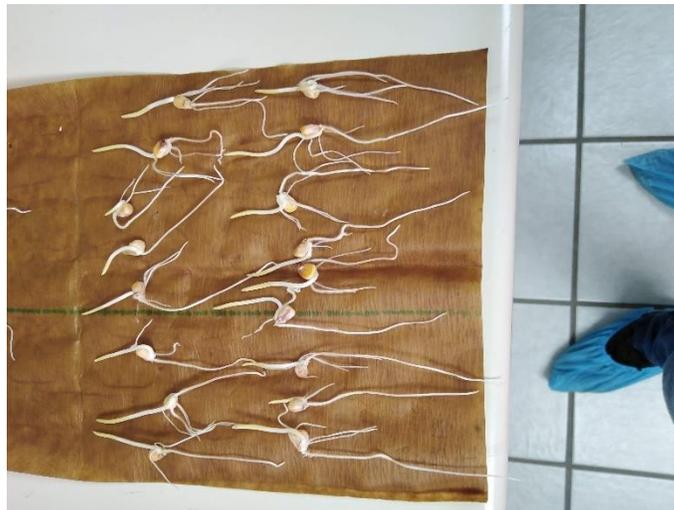


Figura 20.- Semillas normales para la medición de radícula.



Figura 21.- Medición radicular.

3.3 Diseño experimental: Prueba de germinación y peso de 1000 semillas

Se utilizó un diseño experimental factorial completamente al azar, en donde la unidad experimental fue tres surcos de 130 metros de largo y tres repeticiones; en donde se dejó 2 metros entre tratamientos, y se utilizaron 13 tratamientos con 3 factores de estudio:

- 1.- Desecante, (Diquat y Paraquat),
- 2.- Porcentaje Humedad (50%, 45% y 40%) y
- 3.- Pelado y No pelado). Dejando 5 metros para el tratamiento testigo sin aplicación de ninguna molécula de desecante y sin pelar. Se dejaron 5 metros de separación entre surco y surco para prevenir el factor viento el cual podría llevar las moléculas a la siguiente aplicación.

3.3.1 Distribución de los tratamientos.

Bloques completamente al azar

BLOQUE 1.												
T7	T8	T5	T6	T10	T9	T12	T11	T1	T3	T4	T2	T13
BLOQUE 2.												
T1	T3	T4	T2	T10	T9	T12	T11	T7	T8	T5	T6	T13
BLOQUE 3.												
T7	T8	T5	T6	T1	T3	T4	T2	T10	T9	T12	T11	T13

Tabla 1.- Distribución de los tratamientos.

3.3.2 Significado de las siglas de los tratamientos

Siglas	Significado
H1	Herbicida paraquat
H2	Herbicida diquat
U2	Humedad 50%
U3	Humedad 45%
U4	Humedad 40%
P1	Pelado de mazorca
P2	No pelado de mazorca

Tabla 2.- Siglas y significado de los objetos de estudio a utilizar.

3.3.3 Aplicación de tratamientos.

Tratamiento	Nomenclatura	Descripción
T1	H1U4P2	PARAQUAT+40%+NO PELADO
T2	H2U4P2	DIQUAT+40%+NO PELADO
T3	H1U4P1	PARAQUAT+40%+PELADO
T4	H2U4P1	DIQUAT+40%+PELADO
T5	H2U2P1	DIQUAT+50%+PELADO
T6	H2U2P2	DIQUAT+50%+NO PELADO
T7	H1U2P2	PARAQUAT+50%+NO PELADO
T8	H1U2P1	PARAQUAT+50%+PELADO
T9	H1U3P2	PARAQUAT+45%+NO PELADO
T10	H1U3P1	PARAQUAT+45%+PELADO
T11	H2U3P1	DIQUAT+45%+PELADO
T12	H2U3P2	DIQUAT+45%+NO PELADO
T13	TESTIGO	TESTIGO

Tabla 3.- Aplicación de tratamientos variables: porcentaje de germinación y peso de mil semillas.

3.3.4 Variables a evaluar en calidad fisiológica

- Porcentaje de Germinación.
- Peso de 1000 semillas.

3.3.5 Variable a evaluar en vigor de semilla

Para esta variable se realizó un segundo experimento donde se evaluó:

- Efecto del herbicida diquat y paraquat así como,
- El pelar y no pelar las hojas de la mazorca.

3.3.6 Aplicación de tratamientos en calidad de vigor

Tratamiento	Descripción
T1	Paraquat + pelado
T2	Diquat + pelado
T3	Paraquat + no pelado
T4	Diquat + no pelado
Testigo	Testigo

Tabla 4.- Aplicación de tratamientos variables: calidad de vigor.

IV. Resultados

Una vez que realizamos los monitoreos necesarios se realizó un análisis de varianza, medias de Tukey. Esto para conocer si existen diferencias significativas entre los tratamientos y así comprobar cuál es el mejor tratamiento en las variables evaluadas.

4.1 Evaluación de herbicidas en porcentaje de germinación

Al realizar las evaluaciones con los herbicidas Paraquat y Diquad en la variable (ANOVA) porcentaje de germinación en el cultivo de maíz (Tabla 5) se encontró un Coeficiente de variación de 8.66 lo que nos indica que los tratamientos fueron muy homogéneos, además no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, ya que no disminuyó el porcentaje de germinación, pero sí afectó a la calidad y vigor fisiológico (tabla 9).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% de Germinacion	52	0.37	0.11	8.66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	994.40	15	66.29	1.43	0.1850
Tratamiento	979.81	12	81.65	1.76	0.0933
Repeticion	14.59	3	4.86	0.11	0.9566
Error	1666.20	36	46.28		
Total	2660.60	51			

Tabla 5.- Procedimiento de ANOVA para la variable porcentaje de germinación en el cultivo de maíz (Zea mays L)

En el procedimiento de tukey (Tabla 6) para la variable porcentaje de germinación presentó un efecto positivo entre los tratamientos evaluados, alcanzando el mayor número de germinación el (T1) que corresponde a H1U4P2, (T13) que corresponde al Testigo y (T3) que corresponde a H1U4P1 con una media de 85.93, 85.08 y 85.08 siendo los que mejor germinación obtuvieron en comparación con el tratamiento (T12) que corresponde a H2U4P2 el cual alcanzó una media de 70.84. formando un solo grupo “A” lo que estadísticamente indica que no presentan diferencias significativas.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=17.04244

Error: 46.2832 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	85.93	4	3.40	A
T13	85.08	4	3.40	A
T3	85.08	4	3.40	A
T5	79.79	4	3.40	A
T8	78.94	4	3.40	A
T11	78.74	4	3.40	A
T10	78.37	4	3.40	A
T9	77.63	4	3.40	A
T6	76.47	4	3.40	A
T7	75.25	4	3.40	A
T2	75.06	4	3.40	A
T4	74.60	4	3.40	A
T12	70.84	4	3.40	A

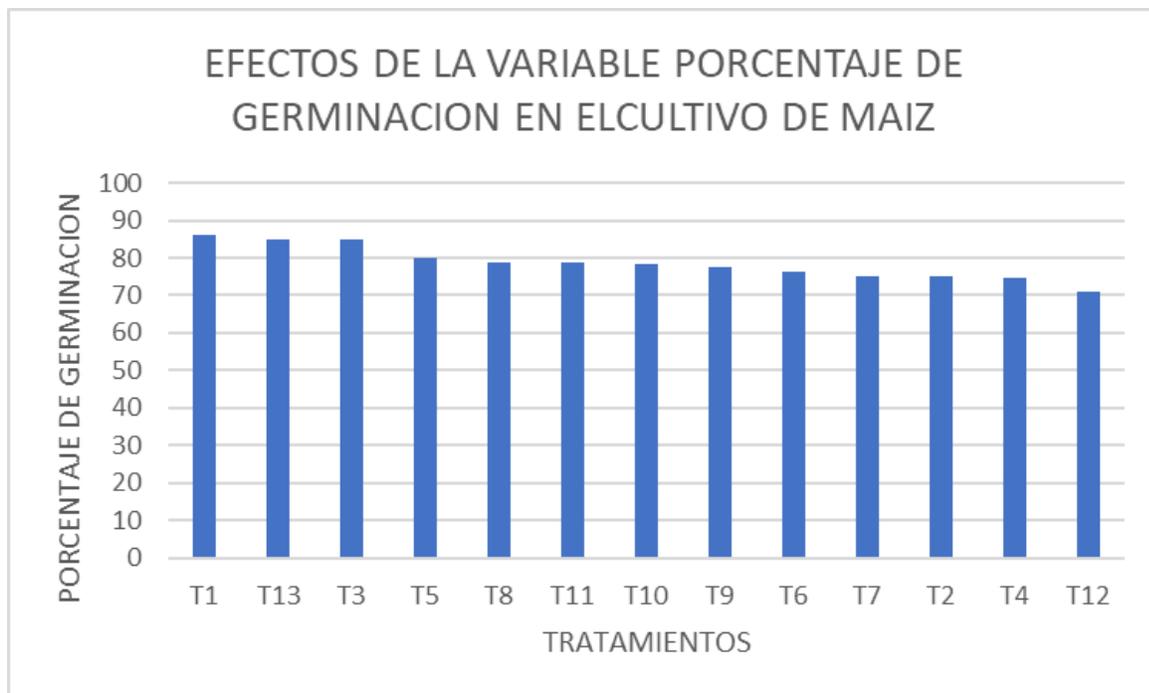
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Tabla 6.- Procedimiento de tukey para la variable porcentaje de germinación en el cultivo de maíz

(Zea mays L.)

Los resultados que se obtienen en (gráfica 1) muestran que las tres variables (herbicidas, humedades y pelado o no pelado) presentaron un comportamiento homogéneo dentro del rango estadístico siendo una germinación aceptable para cada uno de los tratamientos.

Gráfica 1.- Efectos de los tratamientos en la variable de germinación en el cultivo de maíz (zea mays L).



En la variable peso de mil semillas el ANOVA (Tabla 7) se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos (T13) siendo el testigo sin ninguna aplicación comparado con el tratamiento (T8) paraquat 50% de humedad pelado y tratamiento (T5) diquat 50% de humedad pelado siendo este último el que obtuvo menor peso en la semilla. estadísticamente los herbicidas disminuyeron el peso de la semilla siendo más severo cuando la mazorca no contaba con sus hojas.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRAMOS	117	0.53	0.43	10.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51369.66	20	2568.48	5.33	<0.0001
TRATAMIENTOS	21943.59	12	1828.63	3.79	0.0001
REPETICIONES	29426.07	8	3678.26	7.63	<0.0001
Error	46279.49	96	482.08		
Total	97649.15	116			

Tabla 7.- Procedimiento de ANOVA para la variable peso de mil semillas en el cultivo de maíz (Zea mays L).

En el procedimiento de Tukey (tabla 8) para la variable peso de mil semillas en el cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), dividió los grupos en 7 en el cual el grupo A se encuentra el tratamiento (T13) que corresponde al Testigo con una media de 234.44. En el grupo AB se encuentra el tratamiento (T1) que corresponde al H1U4P2 con una media de 233.89 siendo estos los que más peso obtuvieron. En el grupo ABC lo conforman los tratamientos (T2) y (T12) que corresponden a H2U4P2 y H2U3P2 con una media de 233.33 y 229.44 En el grupo ABCD se encuentran los tratamientos (T6), (T4), (T9), (T7), (T3) y (T11) que corresponden a H2U2P2, H2U4P1, H1U3P2, H1U2P2, H1U4P1 Y H2U3P1 con una media de 219.44, 218.89, 212.78, 211.11, 209.44 y 208.33. En el grupo BCD se encuentra el tratamiento (T10) que corresponden a H1U3P1 con una media de 198.89. En el grupo CD se encuentra el tratamiento (T8) que corresponde a H1U2P1 Paraquat con 50% de humedad pelado con una media de 198.33. En el grupo D se encuentra el tratamiento (T5) que corresponde H2U2P1 Diquat con 50% de humedad pelado una media 192.78 siendo estadísticamente estos dos últimos grupos los que presentaron menor peso.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=35.16769

Error: 482.0780 gl: 96

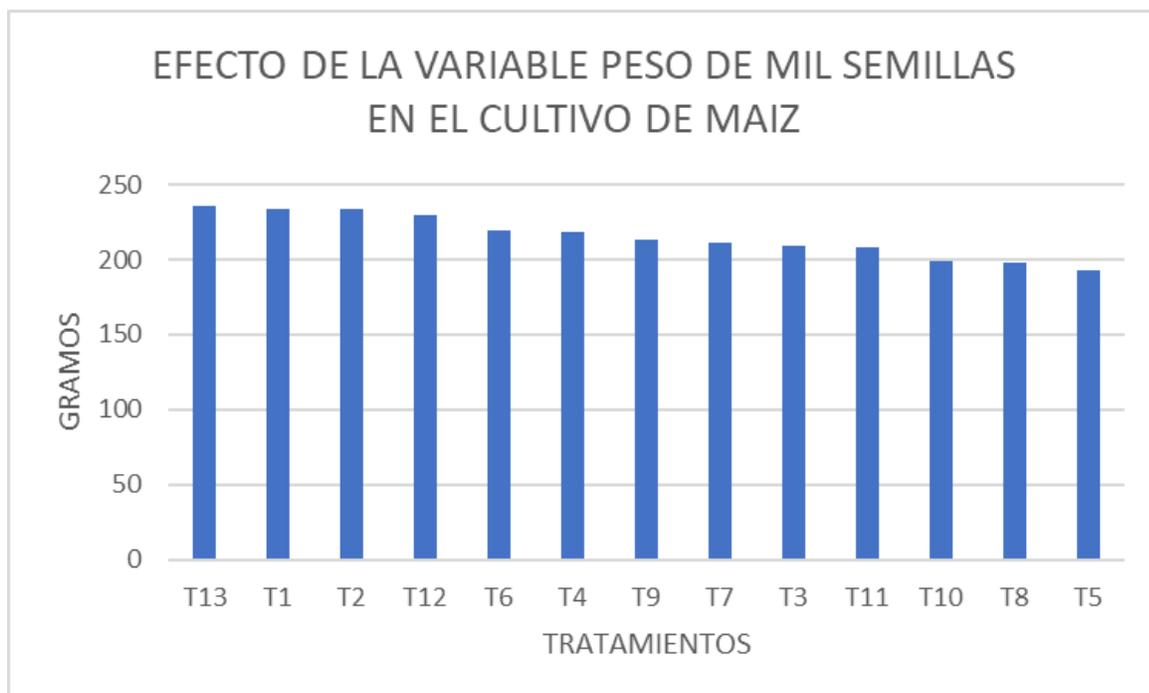
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.				
T13	234.44	9	7.32	A			
T1	233.89	9	7.32	A	B		
T2	233.33	9	7.32	A	B	C	
T12	229.44	9	7.32	A	B	C	
T6	219.44	9	7.32	A	B	C	D
T4	218.89	9	7.32	A	B	C	D
T9	212.78	9	7.32	A	B	C	D
T7	211.11	9	7.32	A	B	C	D
T3	209.44	9	7.32	A	B	C	D
T11	208.33	9	7.32	A	B	C	D
T10	198.89	9	7.32		B	C	D
T8	198.33	9	7.32			C	D
T5	192.78	9	7.32				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Tabla 8.- Procedimiento de tukey para la variable peso de mil semillas en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*)

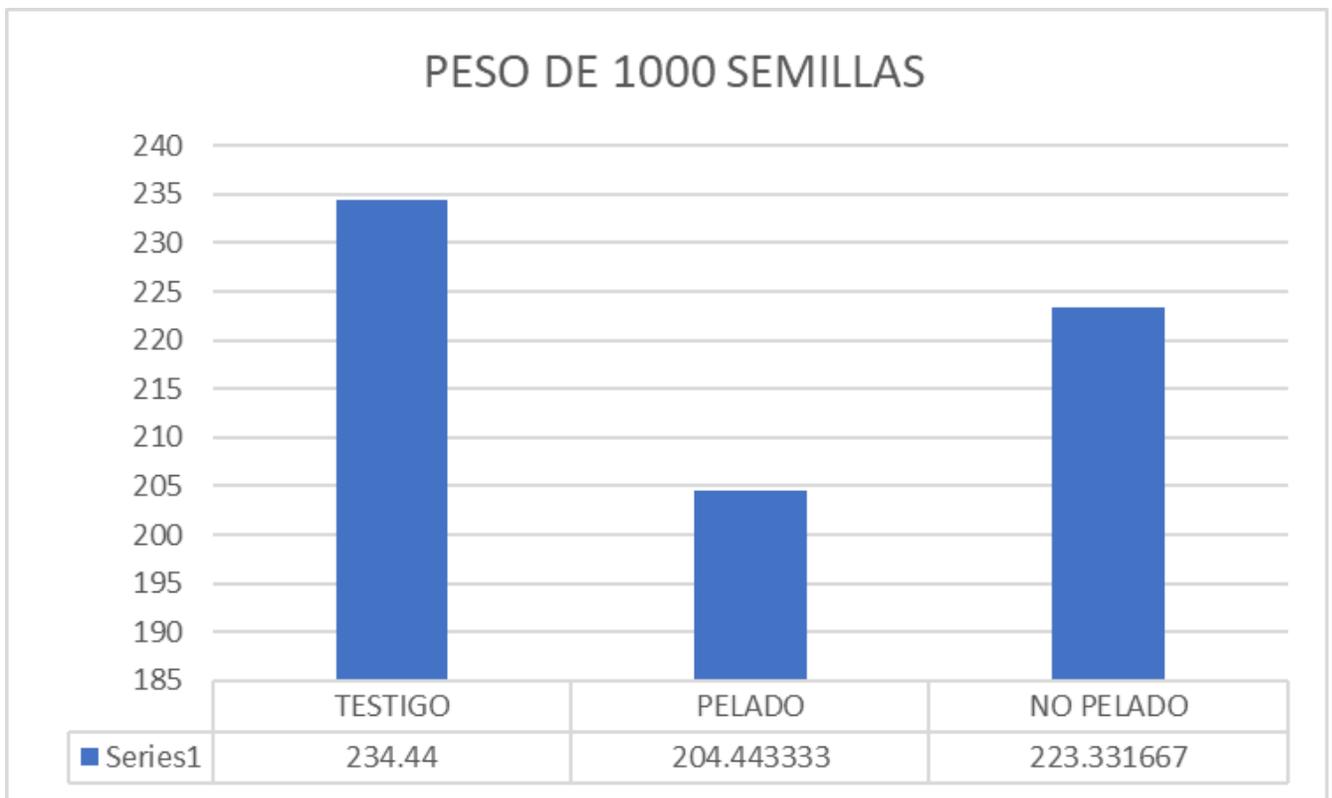
Cómo se puede apreciar en (gráfica 2) donde la mazorca no contaba con hojas y se aplicó herbicida afectó el peso en la semilla siendo estadísticamente mejor el testigo en peso ya que como muestran los resultados solo se observaron disminuciones en el peso cuando la mazorca no cuenta con las hojas.

Gráfica 2.- Efectos en los tratamientos de la variable peso de mil semillas en el cultivo de maíz (zea mays L.)



Se puede apreciar en la (gráfica 3) el efecto del pelado y la disminución del 12% de peso con respecto a el testigo 234 gramos y el no pelado disminuye solo 5% de peso. Tanto el tratamiento diquat y paraquat pelados fueron los menores pesos de semilla.

Gráfica 3.- Efectos en los tratamientos pelado y no pelado de la variable peso de mil semillas en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*)



En la variable longitud de raíz el ANOVA (Tabla 9) Como se puede apreciar el tratamiento con herbicida diquat obtuvo menor vigor cuando se pela la mazorca por lo que es afectado negativamente al desarrollo de la raíz; nos ocasiona daño a nivel fisiológico por lo que no se recomienda esta práctica.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LR	20	0.86	0.78	5.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	26.36	7	3.77	10.56	0.0003
TRATAMIENTOS	25.00	4	6.25	17.53	0.0001
REPETICIONES	1.36	3	0.45	1.27	0.3290
Error	4.28	12	0.36		
Total	30.64	19			

Tabla 9.- Procedimiento de ANOVA para la variable longitud de raíz en el cultivo de maíz (*Zea mays* L).

En el procedimiento de tukey (tabla 10) para la variable longitud de raíz se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento (T4) Diquat pelado y el testigo sin ninguna aplicación y sin pelar estos dos muy homogéneos con medias de 11.14 y 11.00 comparados con el tratamiento (T1) paraquat no pelado con una media de 10.24 y tratamiento (T2) diquat no pelado siendo este último el que obtuvo menor longitud en la radícula con una media de 8.08. Estadísticamente los herbicidas disminuyeron la longitud de la radícula afectando negativamente la calidad de vigor.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.34588

Error: 0.3566 gl: 12

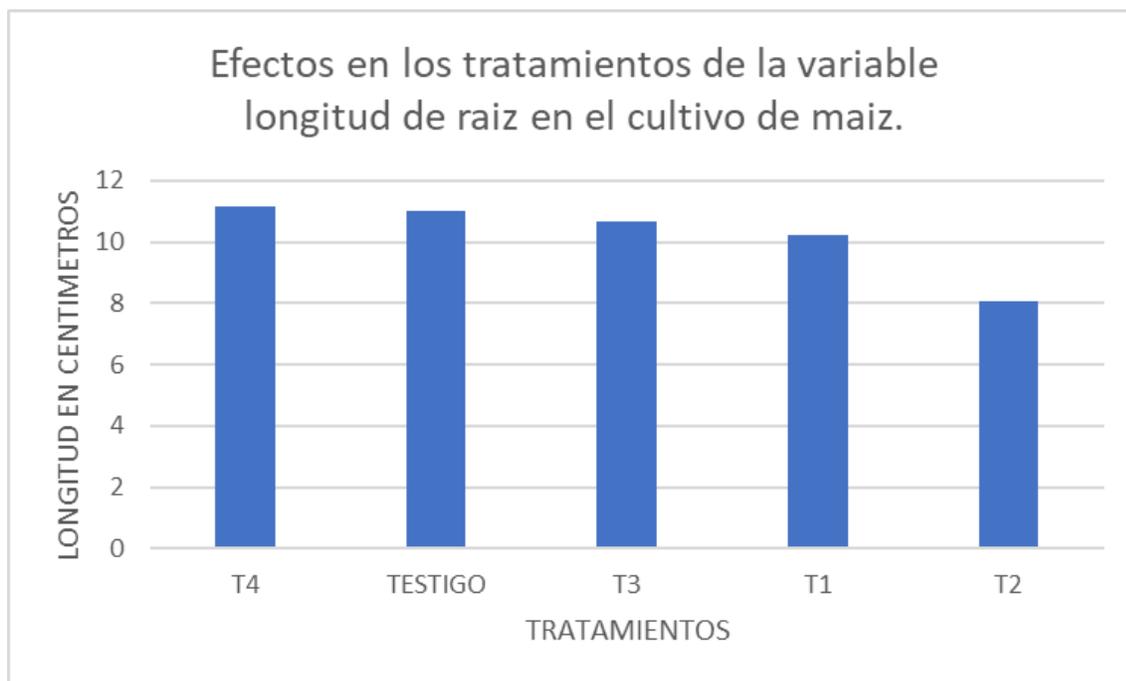
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T4	11.14	4	0.30	A
Test	11.00	4	0.30	A
T3	10.68	4	0.30	A
T1	10.24	4	0.30	A
T2	8.08	4	0.30	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 10.- Procedimiento de tukey para la variable longitud de raíz en el cultivo de maíz (Zea mays L.)

En la (gráfica 4) se muestra un comportamiento aceptable para la variable pelado en ambas moléculas de herbicida ya que los tratamientos que se vieron afectados fueron los que tuvieron hojas al ser aplicados siendo el tratamiento (T2) el cual obtuvo menor longitud en la radícula comparado con el tratamiento (T4) que se comportó satisfactoriamente al obtener una mayor longitud en su radícula.

Gráfica 4.- Efectos de los tratamientos de la variable longitud de raíz en el cultivo de maíz (Zea mays L.)



V. Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos el tratamiento con herbicida diquat y paraquat se obtienen buen porcentaje de germinación de la semillas sin embargo si es afectado el Vigor de la semilla al disminuir el crecimiento radicular de la semilla siendo el producto diquat con afectación mayor.

En relación con el efecto en el peso de 1000 semillas el pelado de la mazorca afectó negativamente el peso de las semilla un 12% y solo una disminución del 5% sin pelar, sin embargo el testigo fue el que presentó mayor peso de semilla y al aplicar los herbicidas estadísticamente disminuyó el peso de semilla.

El diquat afecta negativamente el vigor de la semilla de maíz por lo que es más sensible al efecto en la raíz.

Los herbicidas Diquat y Paraquat afectan negativamente cuando la planta es joven con alto porcentaje de humedad y la mazorca se encuentra sin hojas.

5.1 Recomendaciones

En base en los resultados, observaciones y experiencias obtenidas, en el transcurso de esta investigación se plantean las siguientes recomendaciones:

- 1.- Aun mostrando gran porcentaje de germinación se recomienda no utilizar los herbicidas diquat y paraquat ya que afectaron nuestra calidad de vigor y calidad física en la semilla de maíz.
- 2.- Se recomienda no utilizar ninguna de las dos moléculas de herbicida como lo son el diquat y paraquat ya que son productos altamente riesgosos para la salud humana.
- 3.- se recomienda no utilizar herbicidas diquat y paraquat cercas de cultivos ya que al no ser selectivo puede acabar con ellos.

VI. Referencias

- Agricultura, S. d. (2020). *Reporte del mercado del maíz*. México: Agricultura.
- Agropecuarios, A. d. (2018). *Maíz grano cultivo representativo de México*. México: Gobierno de México.
- Borjas, E. M. (1991). *Comparacion de la calidad física y fisiológica de la semilla de maíz obtenido bajo tres sistemas de producción . Honduras*
- Cañado, I. C. (2015). *manual practico de agricultura . Madrid españa : Cultural, S. A.*
- Córdova, M. G. (2001). *Evaluacion de cuatro herbicidas y dosis de sanson (nicosulfuron) en el cultivo de maíz (zea mays L.) Variedad marginal. Peru.*
- Eyherabide, G. H. (2015). *Bases para el manejo del cultivo de maíz*. INTA.
- John F. MacRobert, P. S. (2015). *Manual de producción de la semilla de maíz híbrido . México DF: CIMMYT.*
- Lopez, j. i. (2018). *Técnicas Para Evaluar Germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de Semillas Sometidas a dosis de nanopartículas . Coahuila, Mexico. Agro tecnología .*
- Lorente, R. V. (2016). *Cómo hacer la prueba de germinación de semillas de granos básicos (Maíz, Frijol, Sorgo, Arroz) . Nicaragua: INTA.*
- Mendoza, D. A. (2019). *Pruebas de vigor en la semilla. Chimbote : Universidad San Pedro.*
- Navarro, G. (2003). *Química Agrícola. Madrid: Mundi-Prensa.*
- Reyes, H. H. (2014). *Estudio fisiológico en familias prolíficas de un lote de producción de semilla de la variedad de maíz jaguan. Galeana, Nuevo Leon, Mexico.*
- Romero, I. G. (2020). *Evaluación de la influencia de la práctica de huskback en la calidad fisiológica de la semilla de maíz Zea mays L. jalisco: Instituto tecnológico de tlajomulco jalisco.*
- Rosado, T. (2019). *parámetros fisiológicos y fisicoquímicos de dos variedades criollas de maíz. enlace la revista de la agricultura de conservación , 55.*
- Salgado, M. M. (2006). *Efectos genéticos en la calidad de semilla de maíz de grano normal y de alta calidad de proteína . Buenavista Saltillo Coahuila : Universidad autonoma agraria Antonio Narro.*
- Syngenta. (09 de septiembre de 2019). *Reglone*. Obtenido de Syngenta: <https://www.syngenta.com.mx/product/crop-protection/herbicide/reglone>.
- Tolentino, I. (2016). *Boletín técnico agricultura ciencia y arte dedicada a la producción de alimentos inocuos para la humanidad. Perú.*

