

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMA



EFFECTO DE CITOQUININAS EN EL VIGOR DE PLÁNTULAS DE MAÍZ
(*Zea mays* L.)

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

WILDER ALONSO URBINA MÉNDEZ

TRUJILLO, PERÚ

2017

La presente tesis ha sido aprobada por el siguiente Jurado:

Ing. M. Sc. Sergio Adrián Valdivia Vega.
PRESIDENTE

Ing. Dr. Jorge Pinna Cabrejos.
SECRETARIO

Ing. M. Sc Fernando Enrique Ugaz Odar
VOCAL

Ing. Dr. Miguel Ángel Barandiarán Gamarra
ASESOR

DEDICATORIA

Este logro, lo dedico en primer lugar a Dios por darme la vida, la salud y ser mi guía espiritual de cada día, por brindarme las fuerzas necesarias en momentos de dificultad y permitirme haber llegado hasta esta etapa en mi crecimiento profesional.

A mi madre la señora Margarita Méndez Reyes, quien supo formarme en valores morales y espirituales, para ser un hombre de bien útil a la sociedad. Por estar pendiente de mí, cada día y brindarme sabios consejos para avanzar en el camino correcto.

A mi hermana Esmilda Urbina Méndez, quien siempre me alentó para seguir adelante y no darme por vencido en el logro y cumplimiento de mis metas. Para demostrar a la sociedad que a pesar de las múltiples dificultades que se presente en el camino, el éxito está hecho para personas luchadoras.

A todos mis familiares y amigos que de una u otra manera contribuyeron en el logro de mis metas, que me siguen alentando para hacer realidad nuevos objetivos y sueños.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Miguel Ángel Barandiarán Gamarra, por su visión crítica de diversos aspectos en la vida diaria, por sus conocimientos brindados para el desarrollo de esta tesis, por su paciencia, comprensión, amistad y sus consejos los cuales me servirán para ser mejor profesional cada día.

A todas esas personas importantes de mi vida que siempre estuvieron listos para ayudarme cuando lo necesitaba. Ahora me tocará a mí devolver un poquito de lo que me dieron para alcanzar este objetivo.

A la empresa agroindustrial Camposol S.A representada en las personas con las que me tocó trabajar por su comprensión y apoyo, brindándome el tiempo y espacio necesario para cumplir mis tareas de alumno y a la vez cumplir mis responsabilidades como trabajador.

Finalmente mi agradecimiento a la Universidad Privada Antenor Orrego, mi alma mater, por la formación académica que me brindaron y a todos los docentes por lo que nos enseñaron, por sus consejos y valores inculcados para ser no solo un buen profesional sino también una buen ser humano.

INDICE

	Pág.
CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	3
2.1. La planta de maíz.....	3
2.2. Cultivares e híbridos de maíz.....	3
2.3. Influencia de las hormonas vegetales en el desarrollo de las plantas... 4	
2.3.1. Auxinas.....	5
2.3.2. Giberelinas.....	6
2.3.3. Etileno.....	7
2.3.4. Ácido abscísico.....	8
2.3.5. Citoquininas.....	8
2.4. Ensayos relacionados de citoquininas en el desarrollo de maíz.....	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
Variables estudiadas.....	13
a. Porcentaje de plántulas emergidas.....	13
b. Altura de plántulas.....	13
c. Longitud de hojas.....	13
d. Ancho de hojas.....	14

e. Superficie foliar.....	14
f. Diámetro del entrenudo basal y del entrenudo superior de tallos.....	14
g. Evaluación del peso fresco y peso seco del follaje.....	14
h. Evaluación del peso fresco y peso seco de raíces.....	14
IV. RESULTADOS.....	15
4.1 Porcentaje de plántulas emergidas.....	15
4.2 Altura de plántula.....	16
4.3 Longitud de hojas.....	20
4.4 Ancho de hojas.....	23
4.5 Superficie Foliar.....	26
4.6 Diámetro del entrenudo basal.....	30
4.7 Diámetro del entrenudo superior.....	34
4.8 Evaluación del peso fresco y peso seco del follaje	38
4.8.1 Peso fresco del Follaje.....	38
4.8.2 Peso seco del Follaje.....	42
4.9 Evaluación del peso fresco y peso seco de raíces.....	46
4.9.1 Peso fresco de las raíces.....	46
4.9.2 Peso seco de las raíces.....	50
V. DISCUSIÓN.....	54
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES.....	59
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	60
IX. ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Cuadrados medios y significación estadística para la germinación de semillas (%). Maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.....	15
Cuadro 2. Cuadrados medios y significación estadística para altura de plántulas (cm) de maíz Híbrido INIA 619 en tres cosechas Chao, 2016.....	17
Cuadro 3. Cuadrados medios y significación estadística para longitud de hojas (cm) del maíz Híbrido INIA 619 en tres cosechas Chao, 2016.....	20
Cuadro 4. Cuadrados medios y significación estadística para ancho de hojas (cm) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.....	24
Cuadro 5. Cuadrados medios y significación estadística para superficie foliar (cm ²) de maíz Híbrido INIA 619 en tres cosechas Chao, 2016.....	27
Cuadro 6. Cuadrados medios y significación estadística para el diámetro del entrenudo basal (cm) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.....	31
Cuadro 7. Cuadrados medios y significación estadística para el diámetro del entrenudo superior (mm) de maíz Híbrido INIA 619 Chao, 2016.....	35
Cuadro 8. Cuadrados medios y significación estadística para el peso fresco del follaje (g) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.....	39
Cuadro 9. Cuadrados medios y significación estadística para el peso seco del follaje (g) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.....	43
Cuadro 10. Cuadrados medios y significación estadística para el peso fresco de raíces (g) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.....	47
Cuadro 11. Cuadrados medios y significación estadística para el peso seco de raíces (g) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Porcentaje de plántulas emergidas de semillas de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.....	16
Figura 2. Altura (cm) promedio de plántula de maíz Híbrido INIA 619 Chao, 2016.....	18
Figura 3. Altura (cm) promedio de plántula de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y tratamientos. Chao, 2016.....	19
Figura 4. Altura (cm) promedio de plántula del maíz Híbrido INIA 619 en 3 cosechas. Chao, 2016.....	19
Figura 5. Longitud (cm) promedio de hojas en plántulas de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	21
Figura 6. Longitud (cm) promedio de hojas Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	22
Figura 7. Longitud (cm) promedio de hojas de maíz Híbrido INIA 619 en tres cosechas. Chao, 2016.....	23
Figura 8. Ancho (cm) promedio de hojas de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas, por tratamientos. Chao 2016.....	25
Figura 9. Ancho (cm) promedio de hojas de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	25
Figura 10. Ancho (cm) promedio de hojas del maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.....	26
Figura 11. Superficie foliar (cm ²) promedio de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	28
Figura 12. Superficie foliar (cm ²) promedio de hojas de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	29
Figura 13. Superficie foliar (cm ²) promedio de maíz Híbrido INIA 619 en 3 cosechas. Chao, 2016.....	29
Figura 14. Diámetro (mm) promedio del entrenudo basal de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas, y por tratamientos. Chao, 2016...32	32
Figura 15. Diámetro (mm) del entrenudo basal de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	33

Figura 16. Diámetro (mm) del entrenudo basal promedio de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016...	33
Figura 17. Diámetro (mm) del entrenudo basal de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas. Chao, 2016.....	34
Figura 18. Diámetro (mm) promedio del entrenudo superior de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	36
Figura 19. Diámetro (mm) del entrenudo superior de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	36
Figura 20. Diámetro (mm) promedio del entrenudo superior de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	37
Figura 21. Diámetro (mm) del entrenudo superior de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas. Chao, 2016.....	38
Figura 22. Peso fresco (g) del follaje promedio por cosechas, tratamientos y significación estadística de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.....	40
Figura 23. Peso fresco (g) del follaje por cosechas y por tratamientos en maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.....	41
Figura 24. Peso fresco (g) del follaje de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas Chao, 2016.....	42
Figura 25. Peso fresco (g) del follaje de maíz Híbrido INIA 619 por niveles de triggrr y por cosechas. Chao, 2016.....	42
Figura 26. Peso seco (g) promedio del follaje de maíz Híbrido INIA 619..... por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	44
Figura 27. Peso seco (g) del follaje de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	45
Figura 28. Peso seco (g) del follaje de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas Chao 2016.....	46
Figura 29. Peso seco (g) del follaje de maíz Híbrido INIA 619 por niveles de triggrr y por cosechas. Chao 2016.....	46
Figura 30. Peso fresco (g) promedio de raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	48

Figura 31. Peso fresco (g) de raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	49
Figura 32. Peso fresco (g) de raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas. Chao, 2016.....	50
Figura 33. Peso seco (g) promedio de las raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.....	52
Figura 34. Peso seco (g) de raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas Chao, 2016.....	53
Figura 35. Peso seco (g) de raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas Chao, 2016.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1A. Cuadrados Medios y Significación Estadística Acumulada por variable de maíz Híbrido INIA 619. Chao 2016.	64
Anexo 2A. Cuadrados Medios y Significación Estadística Acumulada por cosechas de maíz Híbrido INIA 619. Chao 2016.....	65
Anexo 3A. Promedios por variable y por cosechas de maíz Híbrido INIA 619 Chao 2016.....	66
Anexo 4A. Siembra de los tratamientos de maíz Híbrido INIA 619. Chao 2016.....	67
Anexo 5A. Plántulas emergidas de maíz Híbrido INIA 619. Chao 2016.....	68
Anexo 6A. Plántulas después de cosechadas por tratamientos de maíz Híbrido INIA 619. Chao 2016.....	68

RESUMEN

El presente trabajo de tesis se desarrolló en el año 2016 entre los meses de setiembre y octubre. El campo experimental se ubicó en la zona de Chao, Provincia de Virú – La Libertad. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de tres dosis de Triggrr Suelo (Citoquininas): 0 (T1), 50 (T2), 100 (T3) y 150 (T4) mL/20 kg de semilla, en plántulas del híbrido simple de maíz amarillo duro Híbrido INIA 619 para las condiciones del proyecto de irrigación CHAVIMOCHIC. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se efectuaron tres cosechas: A la primera, segunda y tercera hoja, se encontró una respuesta positiva a la aplicación de triggrr en el porcentaje de plántulas con valores de 84.08%, para el testigo y de 94.65% para la dosis de 150 mL. Para altura de plántula las diferencias estadísticas se dieron en la cosecha 3 donde el T3 con 20.13 cm superó en 1.67 cm al T1. En la misma cosecha el mejor diámetro del entrenudo basal se alcanzó con la dosis T3 (12.7 mm) mientras que el testigo tuvo 11.6 mm. En peso fresco y peso seco de follaje el mejor resultado se alcanzó en el T3 de la cosecha 3 con 48.74 g y 7.001 g, superando al testigo que logró 35.17 g y 5.63 g, respectivamente. En el peso fresco de las raíces se obtuvieron diferencias estadísticas altamente significativas ($p > 0.01$) en la cosecha tres, siendo el T3 el de mejor respuesta con 9.66g y el T2 el de menor peso con 6.96 g, Similares resultados se encontraron en el peso seco en donde el T3 fue el mejor con 1.521g y el testigo alcanzó el menor valor con 1.107g. La aplicación de estas tecnologías ayudará a mejorar la producción de maíz por unidad de superficie, logrando un mejor desarrollo de las plántulas en las etapas críticas del cultivo. Su utilización no incrementa los costos de producción para el productor manteniendo los promedios estándares que el pequeño agricultor conoce.

ABSTRACT

The present work was conducted from September and October 2016 in Chao, Province of Virú located in the Region La Libertad. The objective was to study the effect of 3 doses of Triggrr Suelo (citoquinine): 0 (T1), 50 (T2), 100 (T3) y 150 (T4)mL/20Kg of seed, in the initial growing stages of the single hybrid of yellow hard endosperm corn INIA 619, under the conditions of CHAVIMOCHIC irrigation in La Libertad. The experimental design was a complete randomize block with 4 repetitions. The evaluation of the variables was done in three harvests at the growing stages of V1, V2 and V3. Results showed a positive response to Triggrr-Suelo in the percentage of emerged plants with 94.65% for T4 and 84.04% for the check T1. In plant height the statistical differences were in harvest 3 where T3 reached 20.13 cm, higher in 1.67 cm than T1. Also, in harvest 3, the highest response in foliage weight, in fresh and dry, was for T3 with 48.74 g y 7.01g, whereas T1 had 35.17g and 5.63g, respectively. In root fresh and dry matter weight, the response was similar for the same harvest; T3 had 9.66g and 1.52g, whereas T1 reached 6.96 g and 1.11g, respectively. These preliminary results will eventually help to improve corn productivity allowing young plants to develop faster and be more vigorous to get over the critical initial growing period of the crop. Its use will not increase substantially the production costs and could be adopted easily by small farmers in the corn growing areas.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es una de las tres especies de cereales más cultivadas a nivel mundial junto con el arroz y el trigo. Además de formar parte de la canasta familiar diaria en muchos países, el maíz es utilizado como uno de los principales insumos en la industria cárnica en todo el mundo. En el país, se cultivan dos tipos de maíces: los de endospermo harinoso propio de las zonas alto andinas donde es consumido directamente, principalmente por la población rural, y los maíces amarillo duro, de endospermo córneo, que es utilizado en la industria avícola y porcina.

En el Perú, el maíz amarillo duro se cultiva en la costa y en la selva, y también, en menor escala, en pequeños valles inter andinos. Como consecuencia de una mayor superficie dedicada al cultivo y del incremento de la productividad, el crecimiento de la producción nacional ha sido sostenido en los últimos 25 años. En 1990 se cosecharon 173 mil hectáreas que produjeron 480,784 toneladas, mientras que en el año 2014 la producción nacional alcanzó 1'227,562 toneladas logrados en 286,389 hectáreas. Sin embargo, y debido al alto consumo de carne de pollo, la producción nacional no logra abastecer la demanda interna, lo que obliga al gobierno peruano a importar anualmente grandes volúmenes de maíz con un importante y creciente egreso de divisas. En el año 2015, el Perú importó 2'664,118 toneladas por un valor de US\$ CIF 540'560,230. La dependencia externa en maíz amarillo duro fue de 60% en ese año (MINAGRI, 2016).

La semilla es uno de los insumos de mayor importancia, en la agricultura ya que posee características genéticas y alta calidad fisiológica que le permite tener un buen desempeño en campo, con alta productividad (Palma, 2013). El cultivo de maíz amarillo duro en su atapa inicial es afectado por el ataque de

plagas, como gusanos de tierra, barrenadoras de tallos, y también compite con las malezas. Estos factores pueden causar disminuciones significativas en el número de plantas por hectárea, y su control eleva el costo de producción además de reducir el rendimiento, lo que afecta aún más la mayor rentabilidad del cultivo. Por tales razones, es muy importante que las semillas produzcan plántulas vigorosas y de rápido crecimiento inicial, de manera de poder competir con éxito con los factores bióticos mencionados. A pesar que, en general, las semillas de maíz producen plántulas de buen vigor, la semilla de los híbridos simples, que son los tipos de híbridos que están siendo adoptados cada vez más por los productores maiceros, son por lo general más pequeñas, originando plántulas de menor vigor, que necesitan ser estimuladas para acelerar su velocidad de crecimiento e incrementar su vigor inicial. En el mercado se ofrecen diversos tipos de fitohormonas, entre ellas Triggrr Suelo (citoquininas), para el tratamiento de la semilla botánica y órganos de propagación vegetativa, cuyo uso en maíz no está aún muy difundido ni documentado.

El objetivo fue evaluar el uso de reguladores de crecimiento, en base a citoquininas, aplicado a la semilla de maíz para determinar el efecto de diferentes dosis de Triggrr (citoquinina) en la germinación, el desarrollo y vigor inicial de plántulas de maíz, de un híbrido simple comercial, además de determinar la dosis más adecuada de Triggrr (citoquinina) que origine un mayor vigor inicial de las plántulas de maíz.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1 La planta de maíz.

El maíz pertenece a la familia de las Poáceas, tribu Maydeas y es la única especie cultivada de gran importancia económica de este género (Paliwal, 2001). Su centro probable de origen se ubica en la región mesoamericana, en una zona delimitada por el sur este de México, y el este de Guatemala y Honduras (Acosta, 2009). Se considera también como un centro primario de origen del maíz a las zonas alto andinas de Perú, Ecuador y Bolivia (Manrique, 1988). El maíz es una planta anual monoica, con flores estaminadas ubicadas en la panoja y flores pistiladas en la mazorca, de gran desarrollo vegetativo, con un tallo fibroso formado por nudos y entrenudos, y hojas alternadas que nacen de yemas ubicadas en los nudos; su sistema radicular es fasciculado con raíces de anclaje adventicias (Bonilla, 2009). El maíz es una planta diploide con 20 cromosomas en sus células somáticas y su modo de reproducción es alógama, de polinización cruzada; el polen, una vez liberado de las anteras, es dispersado por el viento.

La semilla de maíz es un fruto cariósipide que, bajo condiciones adecuadas de siembra, inicia su germinación con la aparición de la radícula, que forma el sistema radicular seminal, y luego del coleóptilo, que es llevado a la superficie del suelo por la elongación del mesocotilo, que es el primer nudo embrionario. Una vez en la superficie, el coleóptilo se abre liberando a las hojas embrionarias de su interior, que inician el proceso de la fotosíntesis (Kiesselbach, 1980).

2.2 Cultivares e híbridos de maíz.

En las principales zonas maiceras de la costa peruana, y especialmente en la región La Libertad, el uso de híbridos es cada día mayor, lo que está teniendo

un impacto positivo en la producción regional. Actualmente el mercado está ofreciendo híbridos triples y simples, cuyo potencial productivo es considerablemente mayor que los cultivares de polinización libre y que los híbridos dobles. El uso de híbridos en el cultivo del maíz se inició en los Estados Unidos de América hace más de 80 años, con la aparición de los primeros híbridos dobles, lo que hizo posible la producción de semilla híbrida a un costo asequible a los productores maiceros de esa época. A partir de entonces, el uso de híbridos dobles se extendió por todo el mundo, hasta que en la década de 1950 hicieron su aparición en el mercado los híbridos simples. Esto fue posible gracias a que los programas de mejora genética desarrollaron líneas parentales con mejores características morfológicas y más eficientes fisiológicamente, y con el mejor entendimiento de la expresión de la heterosis, resultando en híbridos mucho más productivos (Salerno y otros, 2010).

En el Perú, los primeros híbridos dobles comerciales aparecieron a comienzos de la década de 1960 (Manrique, 1988) y su uso se expandió rápidamente por la costa central principalmente, desplazando a los cultivares de polinización libre de ese entonces. Sin embargo, la adopción de híbridos fue más lenta en la costa norte, y aun en nuestros días, en las zonas maiceras de Piura y Tumbes principalmente, su uso no está aún muy difundido.

2.3 Influencia de las hormonas vegetales en el desarrollo de las plantas.

El funcionamiento general de las plantas exige mecanismos precisos de regulación que permitan una perfecta coordinación de las actividades de sus células, tejidos y órganos. Entre los posibles mecanismos de regulación el más conocido es el sistema de mensajeros químicos que permite la comunicación entre las células y coordina sus actividades. En las plantas, la comunicación química se establece a través de las hormonas (Azcón y Talón, 2008). Los trabajos recientes sugieren que la mayor parte de las fitohormonas están

implicadas no sólo en la regulación del crecimiento bajo condiciones de estrés abiótico, sino también en otros procesos indispensables para la toma de agua y nutrientes ya sea de forma directa a nivel radical a través de la actividad y expresión de transportadores, o bien de forma indirecta alterando el crecimiento y desarrollo de la raíz (Martínez y otros, 2014).

Entre las principales hormonas se cuentan a las auxinas, las giberelinas, el etileno, el ácido abscísico y las citoquininas. La acción de estas hormonas por lo general no es individual si no que interactúan en sistemas promotor-inhibidor dentro de la fisiología de las plantas.

2.3.1. Auxinas.

Las auxinas intervienen en la elongación celular, y por lo tanto en el alargamiento de la raíz y los tallos. Tienen efecto además en la diferenciación vascular, la formación de raíces adventicias, la dominancia apical y en el desarrollo de los frutos. La aplicación de auxinas en una yema o sobre la superficie de un callo estimula la formación de las células conductoras del xilema por donde circula la savia.

En algunos casos los efectos de las auxinas parecen estar producidos por la presencia de un gradiente de concentración entre distintas zonas de un órgano, como en el caso de las respuestas de crecimiento producidas por la luz y la gravedad. Este fenómeno se explica mejor en los experimentos de Darwin, cuando observó que en ausencia de luz el coleóptilo etiolado crece considerablemente y cuando es estimulado con iluminación, se curva hacia el lugar de donde procede el estímulo; esta observación conllevó a Darwin a concluir que la plántula percibía el estímulo luminoso en el ápice del coleóptilo y que algo se transmitía desde ahí hacia las zonas inferiores. Estudios posteriores de otros investigadores concluyeron que esta sustancia se llamaba auxina (Azcón y otros, 2008).

La acción fisiológica de las auxinas dentro de la planta va a depender de la concentración de la hormona y del órgano del que se trate. Por ejemplo, el crecimiento del tallo de una planta crecería al aumentar la concentración de auxina hasta alcanzar un óptimo, si la concentración sigue aumentando el crecimiento se reduce pudiendo llegar a inhibirlo. Los distintos órganos son diferencialmente sensibles a las auxinas (la sensibilidad se determina en base a las concentraciones donde las auxinas producen las respuestas óptimas). Se puede concluir entonces que las raíces son más sensibles que las yemas, y éstas más sensibles que los tallos. Así una determinada concentración de auxina produciría un crecimiento máximo en las yemas laterales, una ligera estimulación en los tallos, y el crecimiento de las raíces estaría fuertemente inhibido (Cossio, 2013)

2.3.2. Giberelinas.

Las GAs son hormonas vegetales que producen numerosos efectos pleiotrópicos, puesto que regulan un amplio conjunto de procesos fisiológicos en todas las fases del desarrollo de las plantas, tanto en el crecimiento vegetativo como en el reproductivo. Las GAs son factores hormonales determinantes en la elongación de los tallos, también modifican los procesos reproductivos participando en el control de la inducción de la floración, crecimiento y producción de flores, en el cuajado, desarrollo y maduración de los frutos. Las GAs suplen los requerimientos de luz o frío que necesitan algunas semillas para germinar; en gramíneas regulan la hidrólisis de las sustancias de reserva de las semillas.

En cereales, las giberelinas producidas por el embrión intervienen activamente en la movilización de las reservas que nutren a las estructuras embrionales hasta que la plántula inicie su actividad fotosintética. Inmediatamente después de la germinación, la capa de aleurona libera en el endospermo enzimas

hidrolíticas principalmente α -amilasas y proteasas, responsables de la degradación de los almidones y proteínas, los cuales son absorbidos por el escutelo y transportados a los órganos en crecimiento (Azcón y otros, 2008).

2.3.3. Etileno.

El etileno posee una estructura química muy simple y actúa en forma gaseosa. Su efecto en las plantas se produce a concentraciones muy bajas y se manifiesta desde la germinación de las semillas hasta la maduración y senescencia o como respuesta al estrés. Siempre se ha considerado al etileno como responsable de procesos inhibidores del desarrollo o de estrés, lo cual no debe considerarse como algo negativo en sí, sino más bien como parte de los mecanismos de las plantas para adaptarse y responder a condiciones nuevas.

El etileno favorece la capacidad de germinar de las semillas de muchas especies y en otros casos actúa como inhibidor. También se sabe que el etileno tiene la capacidad de revertir la inhibición de la germinación provocado por el ácido abscísico (ABA) y algunos tipos de estrés. Estudios realizados hasta la fecha indican que el etileno por sí solo no es capaz de regular positivamente la germinación y que en algún momento del proceso parece ser necesaria una interacción entre las rutas de señalización del ácido abscísico y el etileno.

El efecto del etileno en el crecimiento de las plántulas provoca la denominada respuesta triple que consiste en la disminución de la elongación, incremento del desarrollo lateral y el cambio en la orientación del desarrollo, originando hipocótilos más cortos, gruesos y curvados.

Las alteraciones de las condiciones normales del desarrollo ya sea de origen químico (metales pesados, lluvia ácida, ozono), físico (heridas, sequías, encharcamiento, altas o bajas temperaturas), o biológico (plagas y

enfermedades) ocasiona un incremento en la producción de etileno (Azcón y otros, 2008).

2.3.4. Ácido abscísico.

El ácido abscísico es un regulador esencial del crecimiento de las plantas y se encuentra en pequeñas cantidades en todos los tejidos vegetales. El ABA actúa frente al estrés hídrico, reduciendo la transpiración e induciendo a la síntesis de proteínas que favorecen la resistencia a la desecación. El ABA, ejerce efectos diferentes frente al crecimiento del tallo y la raíz. En un déficit hídrico moderado incrementa la elongación de la raíz, y cuando el déficit es intenso la inhibe; en ambos casos el crecimiento del tallo se inhibe como consecuencia de la extensión de la pared celular (Azcón y otros, 2008).

2.3.5. Citoquininas.

Las citoquininas son hormonas que promueven la división y la diferenciación celular. Son fundamentales en el proceso de organogénesis en las plantas y en la regulación de diversos procesos fisiológicos como fotosíntesis, regulación del crecimiento (dominancia apical), senescencia, muerte celular programada, e inmunidad vegetal (resistencia a patógenos). Las citoquininas son sintetizadas en las zonas meristemáticas de las raíces, y en las semillas cuando se inicia el proceso de germinación. Una vez sintetizadas, las citoquininas son distribuidas a otras partes de la planta a través del xilema y el floema dependiendo del lugar en donde fueron sintetizadas. Las citoquininas contribuyen a la formación de callos de cicatrización o agallas (tumor) por síntesis aumentada, junto con las auxinas por enfermedades, como en el caso del *Agrobacterium* (Cossio, 2013).

Existen muchos artículos que describen el efecto positivo de la aplicación exógena de citoquininas mejorando el rendimiento en los cereales y los cultivos en general, sin embargo, el uso de esta fitohormona parece estar

todavía no muy claro, principalmente por la complejidad de las citoquininas y de los resultados, ya que estas respuestas parecen ser dependientes del tipo de citoquininas, del cultivo, del momento de aplicación y de las condiciones de crecimiento del cultivo (Koprna y otros, 2016).

Las citoquininas naturales son derivados de la base púrica adenina. Todas poseen un sustituyente de naturaleza isoprenoide o aromática en el nitrógeno de la posición 6 del anillo de la purina. Las citoquininas pueden encontrarse en la planta como bases libres o formando conjugados con diversos compuestos químicos que se unen a la purina o a la cadena lateral. Las principales formas conjugadas de las citoquininas son:

Nucleósidos. Conjugación de una ribosa en posición 9 en el anillo de la purina.

Nucleótidos. El ácido orto fosfórico se esterifica en posición 5 con el nucleósido.

Glicósidos. Se forma por conjugación con un resto de glucosa que se une al anillo o al grupo hidroxilo de la cadena lateral.

Alanilderivados. Presentan un residuo de alanina unido al grupo imino en posición 9 del anillo de purina.

Metiltioderivados. Presentan un grupo CH₃S- unido al carbono en posición 2 del anillo de purina.

En la actualidad hay descritas unas 35 especies de citoquininas en las plantas. Las citoquininas también son sintetizadas por microorganismos (Cossio, 2013)

2.4 Ensayos relacionados de citoquininas en el desarrollo de maíz.

En Ecuador, se realizó un experimento en la estación seca del año 2014, con el objetivo de evaluar el comportamiento de las características de dos híbridos de maíz AGRI 104 e INIAP 601 ante la aplicación de un bio-estimulante

(Kynetin) en la fertilización nitrogenada en riego por goteo. Se utilizó una fórmula de nutrición de 123-60-100 más una dosis de 1L/ha de Kynetin (Citoquininas); los resultados indican que el efecto del Kynetin incrementó los promedios del diámetro del tallo, longitud de mazorca sin brácteas, y rendimiento de grano, en comparación a la aplicación de nitrógeno solo (López, 2015).

En Colombia, se realizó un experimento para determinar el efecto de fitohormonas (citoquininas) con dos niveles de fertilización con el objetivo de evaluar cinco alternativas de nutrición en maíz, determinar el comportamiento agronómico del híbrido de maíz en la zona, y efectuar un análisis económico de los tratamientos. En esta investigación se concluyó que el efecto combinado de fertilizante 160-60-40 más 2 L/h de citoquininas permitió obtener un rendimiento de 9.05 t/ha mientras que en el testigo solo se obtuvo 2.4 t/ha. El resultado final muestra que el efecto en el rendimiento fue cuatro veces mayor que el rendimiento del testigo (Tamayo, 2014). En ensayos de trigo, se realizó la impregnación de las semillas con soluciones acuosas con 50 mL de ácido salicílico (SA), quinetina (Kin), durante 12 horas. La impregnación de las semillas en SA y Kin atenuó eficazmente el daño por salinidad inducida en los cultivares de trigo (Afzal y otros, 2013)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se condujo en el terreno del señor Santiago Padilla ubicado en la Localidad de Chao, Provincia de Virú, Distrito de Chao, Departamento y Región La Libertad con las siguientes coordenadas geográficas 8°33'19.6"S 78°41'39.8" W, y una altitud de 96 msnm. Durante la época de la experimentación se registraron temperaturas promedio de 20°C con máximas de 26°C y mínimas de 14°C (SENAMHI, 2016)

La preparación del terreno se ejecutó manualmente removiendo el suelo hasta una profundidad de 30 cm, incorporando materia orgánica descompuesta de manera uniforme. Luego se realizó un nivelado del suelo para finalmente efectuar el trazado de los surcos.

Se utilizó el sistema de riego por goteo, con mangueras de polietileno con goteros Tiran17 cada 40 cm con un caudal de 1.6 L/h. Las plántulas se regaron con una lámina de riego de 22 m³/ha/día⁻¹ (Lamina de riego calculada a partir de una ETo de 3.7 mm). Se realizaron tres riegos por día considerando que el experimento estaba instalado en arena. Durante la ejecución del experimento las plántulas fueron fertirregadas utilizando la siguiente fórmula por semana de NPK-Ca: 4 - 1.4 - 5.3 - 2.0 (kg/ha⁻¹).

La impregnación de la semilla se realizó el día de la siembra, utilizando una solución concentrada al 33.33%; para lo cual se utilizó una botella descartable en la cual se colocó la semilla y la solución; luego se le agitó para que la impregnación sea uniforme.

Antes de utilizar el producto, el envase fue agitado fuertemente para ser homogenizado; luego se cogieron las cantidades recomendadas por cada tratamiento y se diluyeron con la cantidad necesaria de agua. La solución se

aplicó sobre la semilla, la cual quedó completamente impregnada. Luego la semilla fue secada bajo sombra.

La unidad experimental estuvo conformada por dos surcos de dos metros de largo separados por 15 cm entre sí. La siembra se realizó con la ayuda de una estaca para hacer los hoyos donde se depositaron dos semillas a una profundidad de 3 cm en golpes separados cada 10 cm. Luego de la siembra se realizó una ligera compactación del suelo para lograr un mayor contacto con las semillas. Después se dio un riego uniforme para humedecer el suelo y favorecer al proceso de germinación de las semillas. Ocho días después de la emergencia de las plántulas se realizó el desahije para dejar una planta por golpe.

El germoplasma utilizado en el experimento fue el híbrido simple de maíz amarillo duro Híbrido INIA 619, cuyas principales características son: potencial de rendimiento de 13 a 16.7 t/ha, periodo vegetativo de 120 a 160 días, floración entre los 60 a 80 días, número de hileras por mazorca 18, y el grano es de color amarillo naranja y semicristalino (INIA, 2012)

Los niveles del producto comercial Triggrr utilizados para el estudio fueron de: 0, 50, 100 y 150 mL/20 kg de semilla, diluidos en el equivalente a 200 mL de agua para el lote experimental.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

- T1 : 0 mL de Triggrr suelo.
- T2 : 50 mL de Triggrr suelo.
- T3 : 100 mL de Triggrr suelo.
- T4 : 150 mL de Triggrr suelo.

Durante la ejecución de la investigación se realizaron tres cosechas por tratamiento, a la aparición de la primera, segunda y tercera hoja, que marcan

los estados de desarrollo V1, V2 y V3, respectivamente. Para cada cosecha se evaluaron 8 plántulas por tratamiento. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones, y las cosechas se analizaron como sub parcelas con observaciones repetidas. La suma de cuadrados de tratamientos se dividió para estudiar la tendencia de la respuesta lineal, cuadrática y cúbica a las diferentes dosis del producto. Se utilizó la prueba múltiple de significación Duncan 5%, para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos.

Las variables estudiadas fueron:

a. Porcentaje de plántulas emergidas.

Se contabilizaron todas las plántulas emergidas a los 8 días después de la siembra y dos días después de la germinación. Se consideraron solamente las plántulas que superaron los tres centímetros por encima de la superficie. Los datos en porcentaje se transformaron al arco seno para efectos de analizarlos estadísticamente.

b. Altura de Plántula.

Para evaluar la altura, primero se realizó la extracción de la plántula, luego con una regla milimétrica se midió desde la base del tallo hasta el cuello de la primera, segunda y tercer hoja, para las cosechas 1, 2 y 3, respectivamente. Los datos se registraron en centímetros.

c. Longitud de hojas.

Con la ayuda de una cinta milimétrica se midió la distancia desde la base de la hoja hasta el ápice de la misma. Los datos se registraron en centímetros.

d. Ancho de hojas.

El ancho de las hojas fue medido en la zona de mayor amplitud de la lámina foliar. Los datos se registraron en centímetros.

e. Superficie foliar.

Para obtener esta variable se utilizó la fórmula de Montgomery, que multiplica por el factor 0.75 el producto de la longitud por el ancho de cada hoja.

f. Diámetro del entrenudo basal y del entrenudo superior de tallos.

Para realizar la medición de estas variables se utilizó un vernier pie de rey mitutoyo. Las medidas para el diámetro basal fueron tomadas en la base del tallo y las medidas para el diámetro superior fueron tomadas por debajo de cuello de la hoja, en el entrenudo de la hoja que marcó la correspondiente cosecha. Para ambos casos las medidas fueron tomadas por el lado más plano del tallo y fueron registradas en milímetros.

g. Evaluación del peso fresco y peso seco del follaje.

Para esta variable se utilizó una balanza digital con una precisión de 0.001g. Primero se separó el follaje del sistema radicular y se pesó por separado. Para el peso seco el material muestreado fue sometido a un secado en horno microondas por un espacio de 30 minutos. Luego, se retiró la muestra para tomar la primera lectura del peso seco; enseguida, se colocó en el microondas por 3 minutos para volver a tomar el un nuevo dato y alcanzar peso constante.

h. Evaluación del peso fresco y peso seco de raíces.

Las raíces fueron separadas del follaje, se procedió a lavarlas para retirar el material extraño y las partículas de arena adheridas. Para tomar los datos de esta variable, las muestras fueron secadas en horno microondas, siguiendo los pasos detallado en el párrafo anterior. Los datos se registraron en gramos.

IV. RESULTADOS.

4.1. Porcentaje de plántulas emergidas.

El análisis de varianza de los datos transformados del porcentaje de emergencia de plántulas indicó que sí se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos estudiados. Al descomponer la suma de cuadrados de tratamientos se encontró una respuesta de tendencia lineal positiva altamente significativa, a la aplicación de triggrr suelo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cuadrados medios y significación estadística para la germinación de semillas (%). Maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

FV	Gl	Germinación	
Total	15		
Repeticiones	3	40.71	
Tratamientos	3	106.90	*
Lineal	1	297.22	**
Cuadrática	1	2.89	ns
Cúbica	1	20.60	ns
Error	9	17.72	

Realizada la prueba Duncan 0.05 se encontró que el tratamiento T4 (150 mL) alcanzó el mayor porcentaje de plántulas emergidas, con 94.65%, seguido del T3 (100 mL) con 94.43%, sin embargo entre ambos tratamientos no hubo diferencias estadísticas significativas. El tercer mejor tratamiento fue T2 (50 mL) con 87.27% de germinación y finalmente el testigo que alcanzó 84.08%; entre estos dos últimos no se encontraron diferencias estadísticas (Figura 1). Es importante destacar que el incremento porcentual entre el testigo y los tratamientos con mayores valores fue de más de 10 puntos.

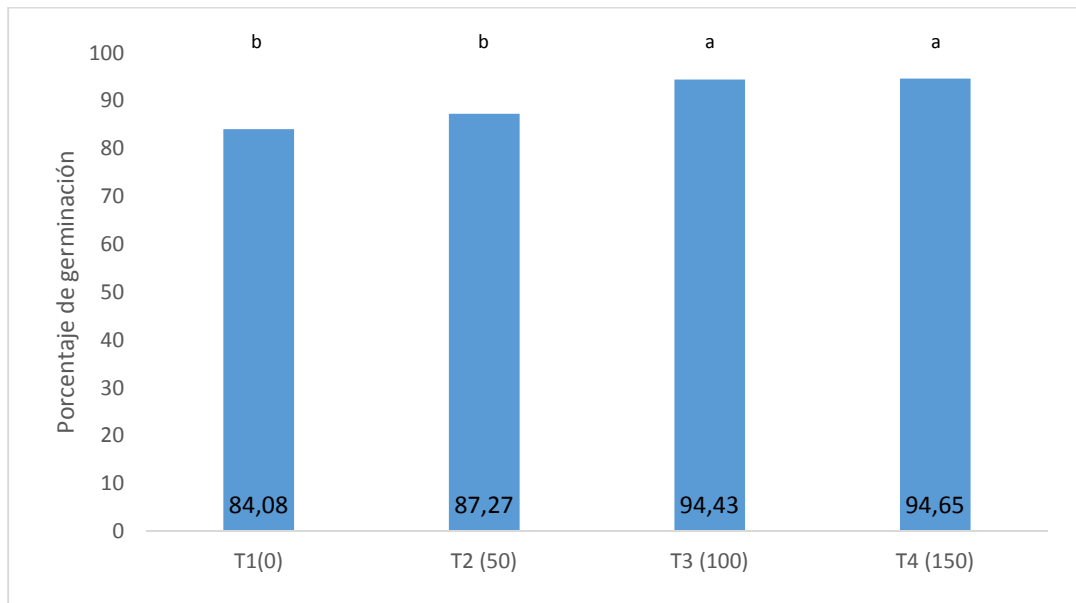


Figura 1. Porcentaje de plántulas emergidas de semillas de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

4.2. Altura de plántula.

Los análisis de varianza para altura de plántula, indicaron que no hubieron diferencias significativas entre tratamientos en cada una de las tres cosechas efectuadas, ni tampoco en el análisis combinado de ellas. Sin embargo, descompuesta la suma de cuadrados de tratamientos, los resultados mostraron que hubo una respuesta de tendencia cuadrática a la impregnación del Triggrr que se manifestó significativa estadísticamente en la segunda cosecha; sin embargo, en la tercera cosecha la tendencia fue a una respuesta lineal con una significación mayor a 92% de probabilidades de cometer error tipo I., mientras que en el análisis combinado de las tres cosechas (Cuadro 2), la respuesta a la aplicación de Triggrr fue cuadrática con una significación estadística mayor a 90%. En el análisis combinado de las tres cosechas, hubo alta significación estadística entre cosechas, lo que era de esperar debido a la naturaleza propia del desarrollo vegetativo del cultivo. La interacción

tratamientos por cosechas (T x C) no fue significativa, lo que indica que los tratamientos respondieron de manera similar en las tres cosechas realizadas. Los coeficientes de variabilidad encontrados fueron 3.67% (cosecha 1), 3.07% (cosecha 2) y 4.81% (cosecha 3). Para el análisis combinado fue de 4.43%.

Cuadro 2. Cuadrados medios y significación estadística para altura de plántulas (cm) de maíz Híbrido INIA 619 en tres cosechas. Chao, 2016.

FV	gl	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Combinado	
Total	1					
Repeticiones	5					
Tratamientos	3	0.19	0.06	0.69	0.30	
Lineal	1	0.05	ns	0.35	ns	
Cuadrática	1	0.06	ns	0.08	ns	
Cúbica	1	0.09	ns	0.96	*	
Error	1	0.00	ns	0.03	ns	
	9	0.00	ns	0.68	ns	
	9	0.06	0.14	0.86	0.45	
Cosechas (C)	2	-	-	-	672.15	**
T x C	6	-	-	-	0.58	ns
Error b	2	-	-	-	0.31	
	4	-	-	-	0.31	
Promedio		6.40	12.00	19.32	12.57	
CV (%)		3.67	3.07	4.81	4.43	
DMS 5%		0.38	0.59	1.49	0.11	

En la cosecha 1 (Figura 2), las mayores alturas de plántula se lograron con los tratamientos T3 (100 ml) y T2 (50 ml) con 6.49 cm y 6.45 cm, respectivamente, mientras que el testigo (T1) alcanzó 6.24 cm. Una respuesta similar se obtuvo en la cosecha 2, en la cual el tratamiento T3 logró 12.27 cm de altura promedio, siendo el tratamiento T4 (150 ml), con 11.6 cm el más bajo para esta característica. En la cosecha 3, la mejor respuesta continuó siendo para el tratamiento T3 con 20.1 cm que fue superior estadísticamente al testigo T1 (18.46 cm), pero similar estadísticamente a los tratamientos T2 (19.15 cm) y T4 (19.55 cm); estos dos últimos tampoco fueron diferentes estadísticamente al testigo T1 (Figura 2).

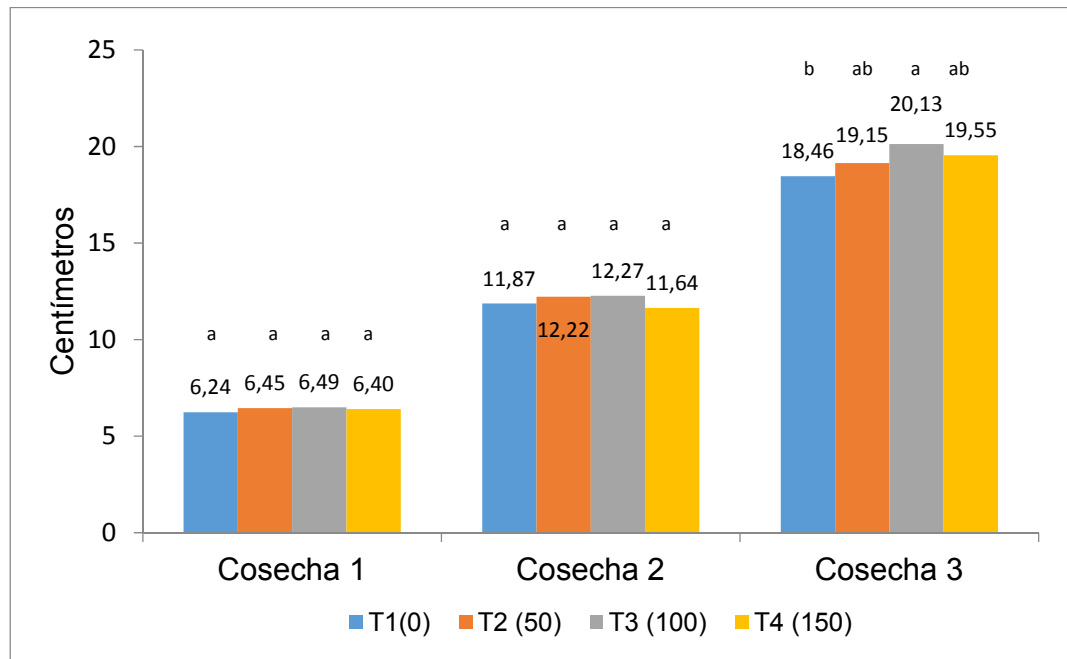


Figura 2. Altura (cm) promedio de plántula de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

Con respecto a las tendencias promedio a la impregnación de Triggrr en cada una de las cosechas y en el análisis combinado, la respuesta fue de tendencia cuadrática en todas ellas, sin embargo, solo hubo significación estadística en la cosecha 2 y en el análisis combinado. En promedio de las tres cosechas, el tratamiento testigo (T1) alcanzó la menor altura de planta con 12.19 cm, incrementándose a 12.61 cm con el tratamiento 2, y 12.96 cm con el tratamiento 3, para luego caer a 12.53 cm con el tratamiento 4 (Figura 3).

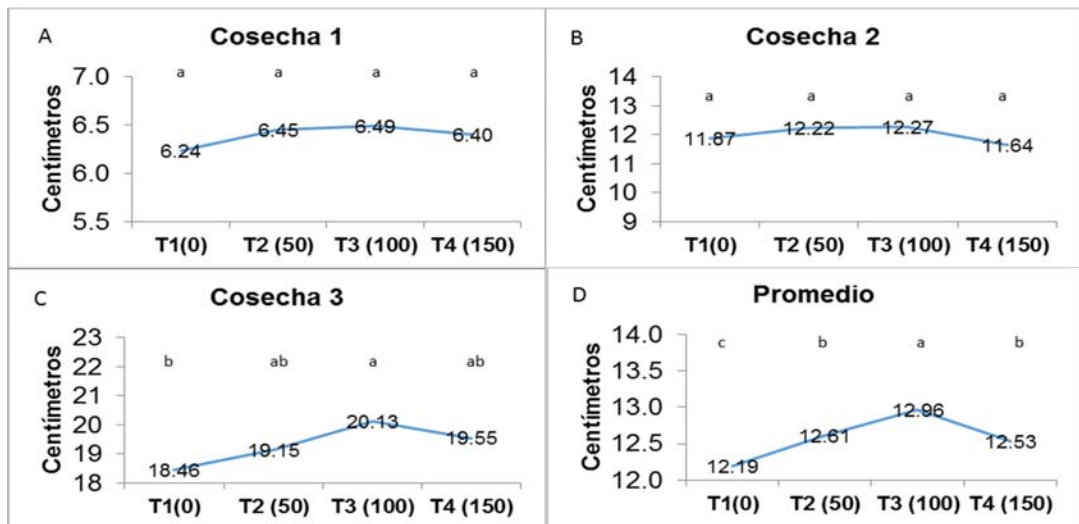


Figura 3. Altura (cm) promedio de plántula de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y tratamientos. Chao, 2016.

En cuanto a la altura promedio de plántula por cosechas, en la cosecha 1 fue de 6.4 cm, y fue superada estadísticamente por la altura lograda en las cosecha 2 (12.0 cm) y cosecha 3 (19.3 cm), las cuales también fueron diferente estadísticamente (Figura 4). La velocidad de crecimiento promedio fue de 0.56 cm diarios entre la cosecha 1 y 2, mientras que para las cosechas 2 y 3 fue de 1.2 cm diarios (datos no mostrados).

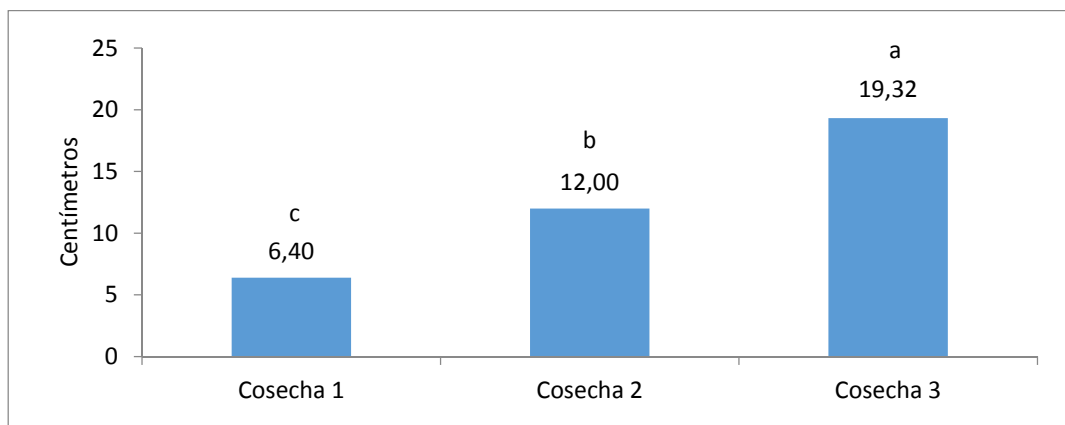


Figura 4. Altura (cm) promedio de plántula del maíz Híbrido INIA 619 en 3 cosechas. Chao, 2016.

4.3. Longitud de hojas.

Los análisis de varianza para esta variable no detectaron diferencias significativas entre tratamientos en las 3 cosechas. Tampoco se encontraron diferencias en el análisis combinado entre ellas. Sin embargo, descompuesta la suma de cuadrados de los tratamientos, los resultados mostraron que hubo una respuesta cuadrática significativa al 93% de probabilidad en la cosecha 1, mientras que la cosecha 2 esta respuesta fue significativa a 95%. En la cosecha 3, la respuesta se convirtió en lineal con una significación mayor a 90%. En el análisis combinado de cosechas, se encontró una respuesta lineal con una significación estadística mayor a 90%, y también fue significativa la tendencia a una respuesta cuadrática (94.7%), a la aplicación de Trigr. (Cuadro 3). En el análisis combinado de las tres cosechas, se encontró que hubo una alta significación estadística entre cosechas. La interacción tratamientos por cosechas (T x C) no fue significativa, lo que indica que los tratamientos respondieron de manera similar en las tres cosechas realizadas. Los coeficientes de variabilidad encontrados fueron 3.10% (Cosecha 1), 4.54% (Cosecha 2), 4.59% (Cosecha 3). En el análisis combinado fue 5.77%.

Cuadro 3: Cuadrados medios y significación estadística para longitud de hojas (cm) del maíz Híbrido INIA 619 en tres cosechas. Chao, 2016.

FV	gl	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Combinado				
Total	15								
Repeticiones	3	0.67	1.08	12.33	2.31				
Tratamientos	3	0.48	ns	3.46	ns	6.03	ns	6.42	ns
Lineal	1	0.23	ns	0.26	ns	15.34	>*	8.03	>*
Cuadrática	1	1.10	>*	10.07	*	1.96	ns	10.52	>*
Cúbica	1	0.12	ns	0.06	ns	0.79	ns	0.73	ns
Error	9	0.25		1.80		3.70		2.09	
Cosechas (C)	2	-	-	-	-	2647.07	**		
T x C	6	-	-	-	-	1.77	ns		
Error b	24	-	-	-	-	2.85			
Promedio		16.23	29.53	41.95	29.23				
CV (%)		3.10	4.54	4.59	5.77				
DMS 5%		0.80	2.15	3.08	0.98				

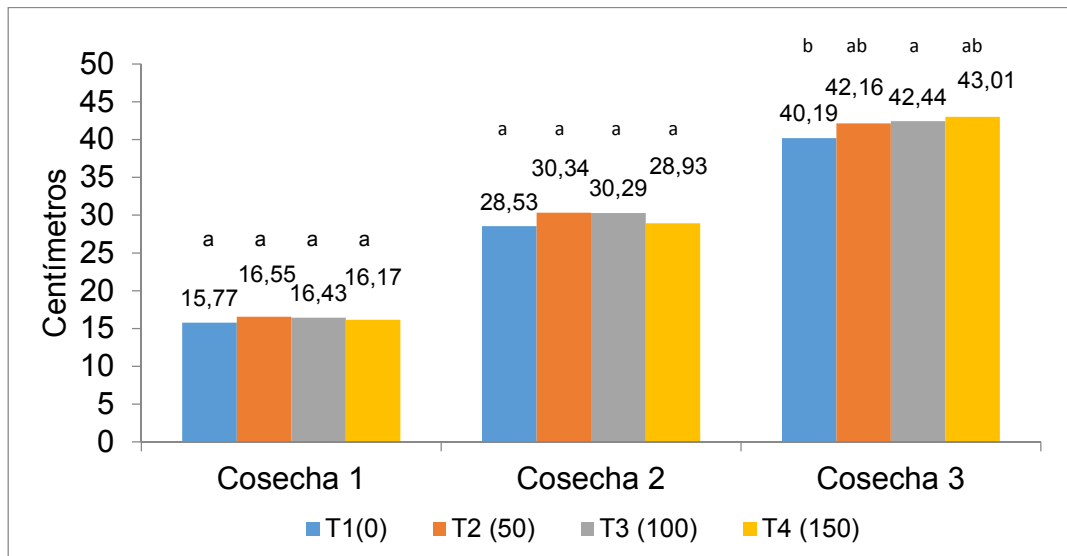


Figura 5. Longitud (cm) promedio de hojas en plántulas de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

La respuesta a los tratamientos en estudio para longitud de hoja fue similar en las cosechas 1 y 2, en las cuales la tendencia fue hacia una respuesta cuadrática con significación estadística (Cuadro 3, Figura 6). Las mayores valores por cosecha, se alcanzaron con el tratamiento T2, con 16.55 cm y 30.34 cm en cada una de tales cosecha, seguida por la longitud lograda por el tratamiento T3 (16.43 cm y 30.29 cm, respectivamente); el tratamiento testigo T1 alcanzó la menor longitud de hoja en ambas cosechas con 15.77 cm y 28.53 cm. En la cosecha 3, la respuesta a la aplicación de Triggrr fue lineal; el tratamiento T4 fue el que consiguió el valor más alto con 43.01 cm, seguido los tratamientos T3 (42.44 cm) y T2 (42.16 cm), sin significación estadística entre ellos, pero si superiores estadísticamente a la longitud lograda por el testigo T1 que tuvo 40.19 cm. Es importante destacar que el tratamiento testigo tuvo los valores más bajos en todas las cosechas para esta característica, con 15.77cm; 28.53cm y 40.19cm (Figura 5).

Tal como ya se ha mencionado, en el análisis combinado de las tres cosechas, se encontró significación estadística en la respuesta lineal y en la respuesta cuadrática a la aplicación de Triggrr; en promedio de las tres cosechas, el tratamiento T3 alcanzó la mejor longitud de hojas con 29.72 cm, seguido por la lograda en T2 (29.68 cm); en T4 la longitud promedio por hoja siguió disminuyendo hasta 29.37 cm y finalmente la menor longitud fue para el testigo T1 el cual alcanzó 28.16 cm (Figura 6).

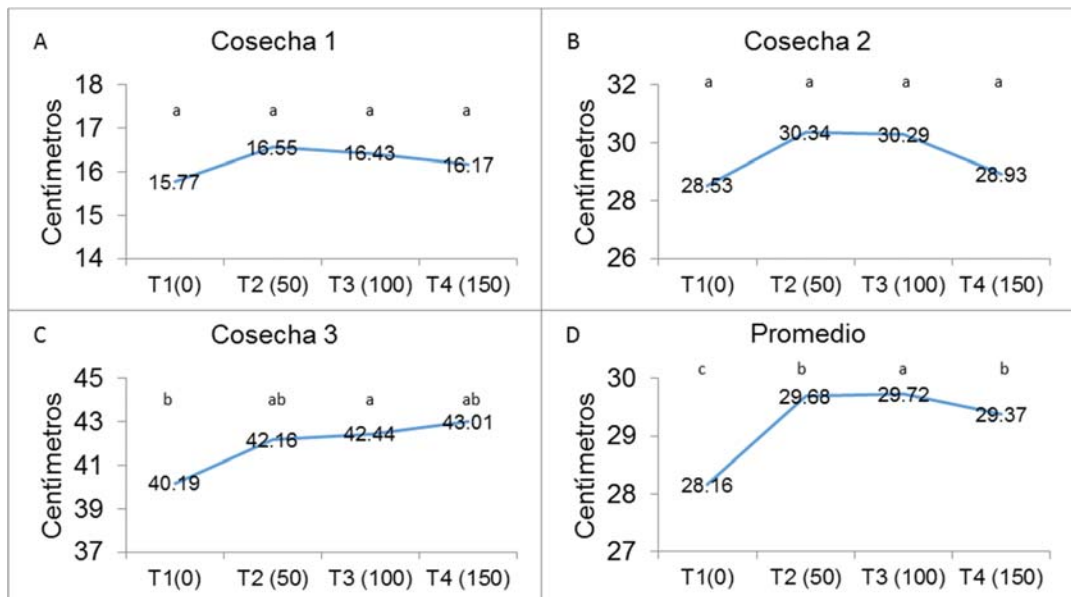


Figura 6. Longitud (cm) promedio de hojas Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

A través de las cosechas, la longitud promedio de hojas en la cosecha 1 fue de 16.23 cm, y fue superada estadísticamente por la longitud alcanzada en las cosecha 2 que alcanzó 29.53 cm, que a su vez también fue superada significativamente por la longitud de hoja en la cosecha 3 con 41.95 cm, (Figura 7). La velocidad de crecimiento promedio fue de 1.33 cm diario entre la cosecha 1 y 2, mientras que entre las cosechas 2 y 3 alcanzó una velocidad de crecimiento de 2.07 cm por día. (Datos no mostrados).

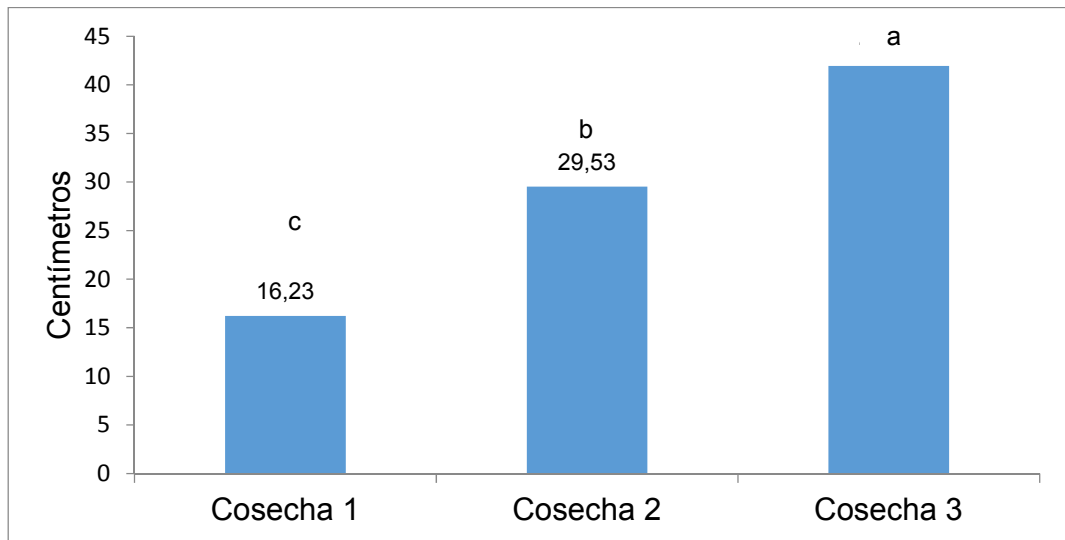


Figura 7. Longitud (cm) promedio de hojas de maíz Híbrido INIA 619 en tres cosechas. Chao, 2016.

4.4. Ancho de hojas.

Los resultados del análisis de varianza para esta variable, indicaron que no hubieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en las tres cosechas y tampoco en el análisis combinado entre ellas (Cuadro 4). El análisis de la tendencia de respuesta a la aplicación de los tratamientos tampoco mostró significación estadística a una respuesta lineal, cuadrática o cúbica. En el análisis combinado de las tres cosechas se encontró alta significancia estadística entre cosechas, sin embargo en la interacción tratamientos por cosechas (T X C) no se encontró significación, lo que indica que el efecto de los tratamientos sobre el ancho de la hoja fue similar en las tres cosechas. Los coeficiente de variabilidad fueron de 3.04%, 4.78% y 4.62% para las cosechas 1, 2 y 3 respectivamente. Para el análisis combinado fue de 4.72% (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cuadrados medios y significación estadística para ancho de hojas (cm) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

FV	gl	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Combinado
Total	15				
Repeticiones	3	0.0014	0.0303	0.0270	0.0323
Tratamientos	3	0.0011 ns	0.0295 ns	0.0364 ns	0.0075 ns
Lineal	1	0.0030 ns	0.0206 ns	0.0867 ns	0.0140 ns
Cuadrática	1	0.0002 ns	0.0584 ns	0.0219 ns	0.0040 ns
Cúbica	1	0.0000 ns	0.0095 ns	0.0006 ns	0.0046 ns
Error	9	0.0032	0.0231	0.0520	0.0212
Cosechas (C)	2	-	-	-	37.9444 **
T x C	6	-	-	-	0.0297 ns
Error b	24	-	-	-	0.0247
Promedio		1.8664	3.1789	4.9357	3.3270
CV (%)		3.0493	4.7843	4.6207	4.7271
DMS 5%		0.0910	0.2433	0.3648	0.0085

En la cosecha 1, el mayor ancho de hoja se alcanzó con los tratamientos T3 y T4 con 1.88 cm cada uno, superando al testigo el cual alcanzó 1.84 cm. En la cosecha 2, el mayor valor fue para el tratamiento T3 (3.26 cm) seguido por los tratamiento T2, T1 y T4 con 3.22 cm, 3.18 cm y 3.06 cm, respectivamente. En la cosecha 3, la mejor respuesta se alcanzó en el T4 con 5.07cm, mientras que el ancho de hoja para los tratamientos T3, T2 y T1 fue de 4.94, 4.86 y 4.88 cm, respectivamente (Figura 8 y Figura 9).

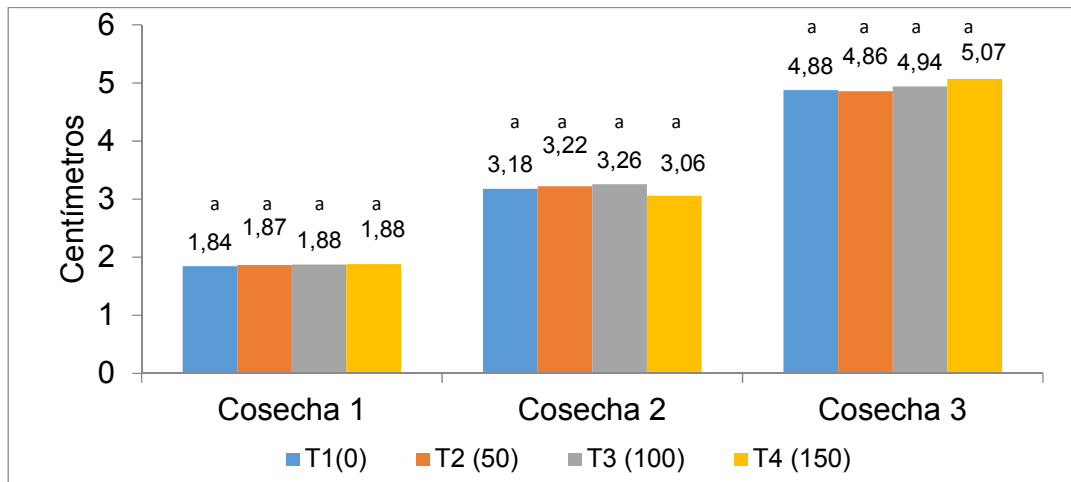


Figura 8. Ancho (cm) promedio de hojas de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas, por tratamientos. Chao 2016

En la Figura 9, se muestran las tendencias de respuesta a la aplicación de los tratamientos en cada una de las cosechas así como también en el análisis combinado. En el promedio de las tres cosechas el testigo alcanzó el menor ancho de hoja con 3.30 cm, valor que se incrementó a 3.32 cm y 3.36 cm en T2 y T3 respectivamente, para finalmente disminuir a 3.34 cm con el T4.

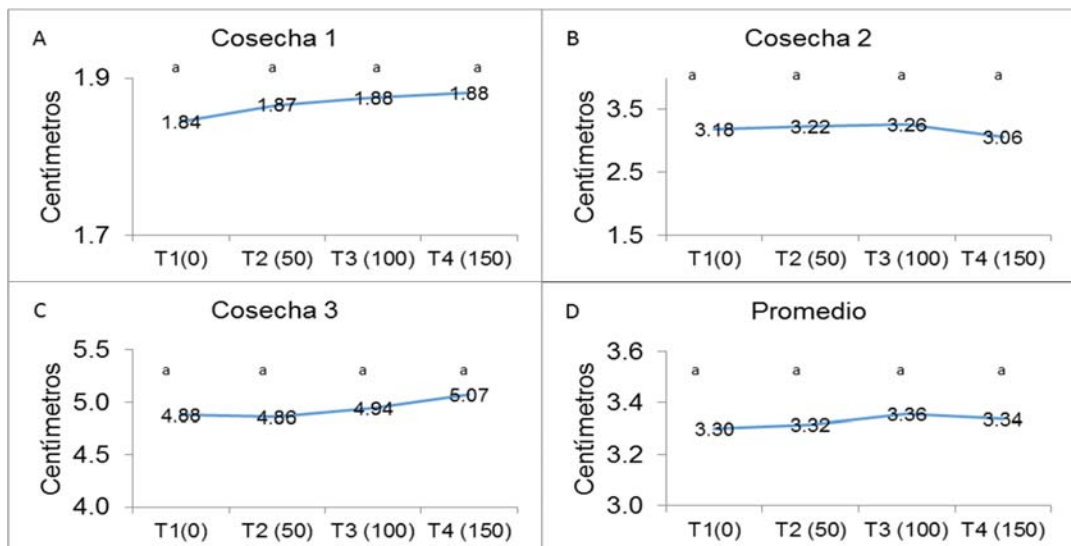


Figura 9. Ancho (cm) promedio de hojas de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

El ancho promedio de hojas en la cosecha 1 fue de 1.87 cm y de 3.18 cm y 4.94 cm para la cosechas 2 y 3, respectivamente. Las diferencias de los promedios fue altamente significativa (Figura 9).

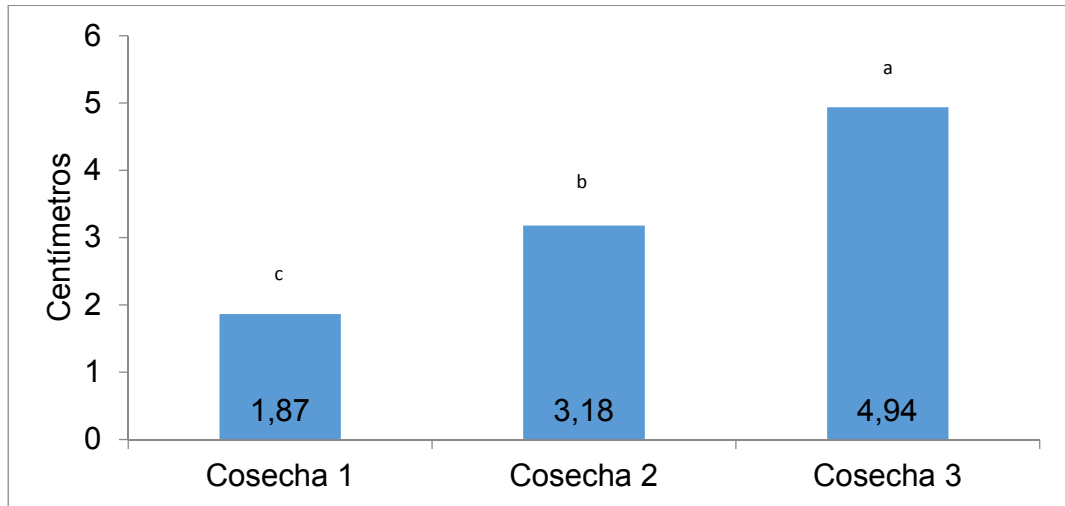


Figura 10. Ancho (cm) promedio de hojas del maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

4.5. Superficie Foliar.

Los análisis de varianza para superficie foliar indicaron que no encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en las tres cosechas realizadas, ni tampoco en el análisis combinado entre las mismas. Sin embargo el análisis de la tendencia de respuesta a los tratamientos en estudio mostró que hubo una respuesta cuadrática significativa mayor a 90% en la primera cosecha, mientras que en la cosecha 2, esta respuesta fue altamente significativa. En la cosecha 3 la respuesta varió hacia una tendencia lineal con una significación mayor al 91%. En el análisis combinado de las tres cosechas no se encontró significación estadística en las tendencias de respuesta, pero sí hubo una alta significación estadística entre cosechas. En la interacción de tratamientos por cosechas (T X C) no se encontró significación, mostrando que

los tratamientos respondieron de manera similar para esta característica en las 3 cosechas efectuadas. Los coeficientes de variabilidad fueron de 3.99% (cosecha 1), 7.94% (cosecha2) y 7.79% (cosecha 3) y 9.41% para el análisis combinado (Cuadro 5).

Cuadro 5. Cuadrados medios y significación estadística para superficie foliar (cm²) de maíz Híbrido INIA 619 en tres cosechas. Chao, 2016.

FV	gl	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Combinado				
Total	15								
Repeticiones	3	2.26	39.75	90.92	8.52				
Tratamientos	3	1.69	ns	57.52	ns	187.32	ns	87.32	ns
Lineal	1	1.77	ns	1.60	ns	555.19	>*	186.07	ns
Cuadrática	1	2.94	>*	169.96	**	0.03	ns	74.29	ns
Cúbica	1	0.35	ns	1.01	ns	6.75	ns	1.59	ns
Error	9	0.82	31.72	146.63	58.01				
Cosechas C)	2	-	-	-	72222.58	**			
T x C	6	-	-	-	79.61	ns			
Error b	24	-	-	-	60.99				
Promedio		22.74	70.90	155.46	83.03				
CV (%)		3.99	7.94	7.79	9.41				
DMS 5%		1.45	9.01	19.37	20.98				

En la cosecha 1, la mayor superficie foliar se alcanzó con tratamiento T4 con 22.83 cm², mientras que el menor valor fue para el tratamiento testigo T1, que tuvo 21.80 cm². En la cosecha 2, el mayor valor fue para el tratamiento T3 con 74.35 cm², seguido de T2 con 73.96 cm²; el testigo y el tratamiento T4 tuvieron 68.17 cm² y 67.10 cm² cada uno. En la cosecha 3, la mejor respuesta se obtuvo en el T4 con 163 cm², seguido de T3 y T2 con 157.27 y 153.74 cm² respectivamente; todos ellos superaron al testigo que tuvo una superficie foliar de 147.22 cm² (Figura 11).

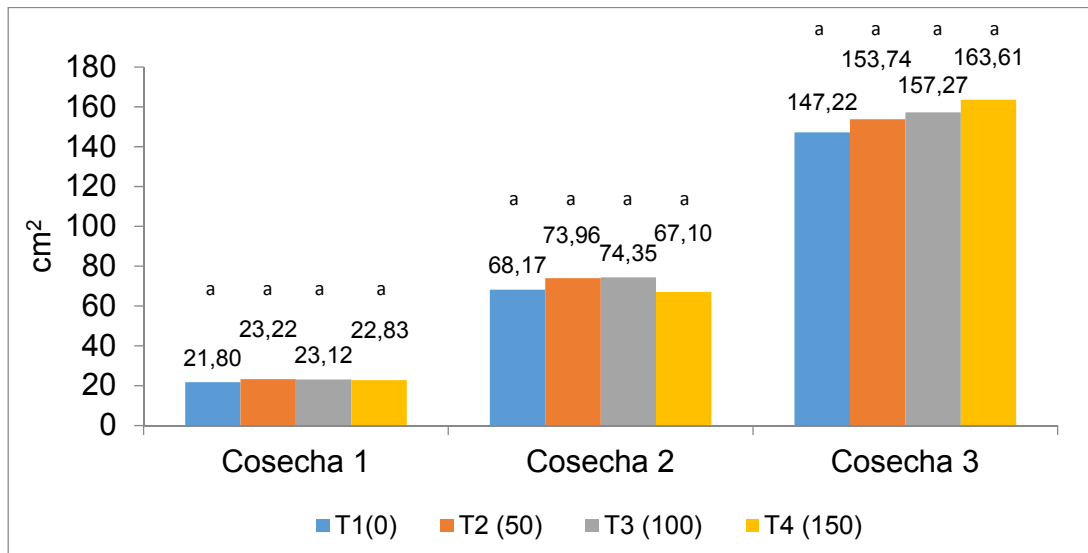


Figura 11. Superficie foliar (cm^2) promedio de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

En la Figura 12, se muestran las tendencias de crecimiento promedio a la aplicación de Trigrrr suelo para cada cosecha, y del análisis combinado. La tendencia fue cuadrática en las dos primeras cosechas, con mayor significación estadística en la segunda cosecha, pero esta tendencia varió hacia lineal en la cosecha tres con una significación estadística del 91%. En el análisis combinado también hubo una tendencia cuadrática, sin significación estadística. En promedio de las tres cosechas el tratamiento T3 alcanzó la mejor superficie foliar con 84.91 cm^2 , disminuyendo con T4 y T1 que tuvieron 84.51 y 83.64 cm^2 respectivamente; el tratamiento testigo alcanzó la menor superficie foliar con 79.07 cm^2 .

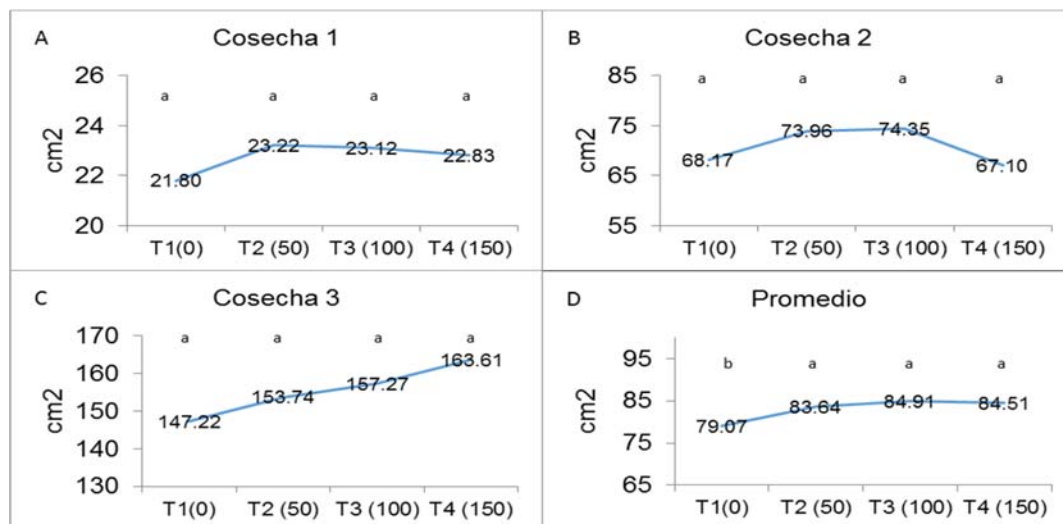


Figura 12. Superficie foliar (cm²) promedio de hojas de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

La superficie foliar promedio alcanzada en la cosecha 1 fue de 22.74 cm² y fue superada estadísticamente en las cosechas 2 y 3 en las que se alcanzó 70.90 y 155.46 cm² respectivamente (Figura 13). La velocidad de incremento de superficie en la lámina foliar fue de 4.8 cm² por día entre la primera y segunda cosecha, mientras que en la cosecha tres y dos la velocidad de incremento de lámina foliar se incrementó hasta 14.1 cm² por día (datos no mostrados).

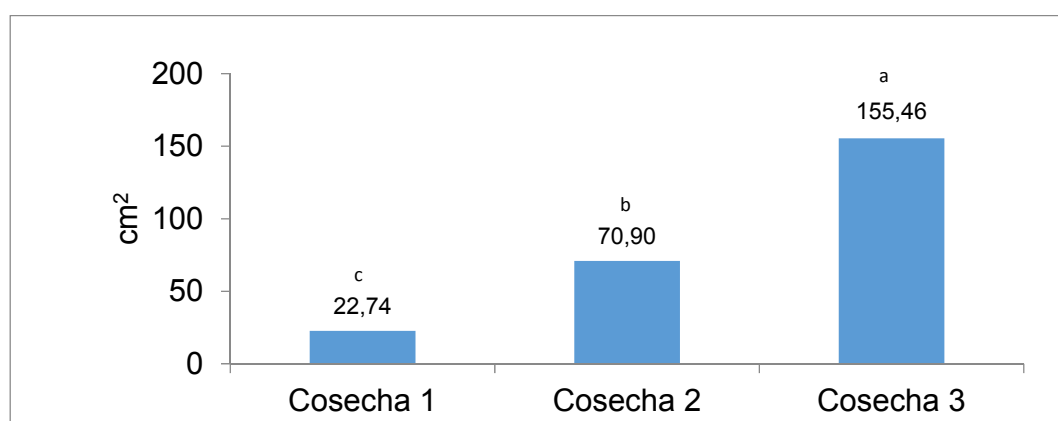


Figura 13. Superficie foliar (cm²) promedio de maíz Híbrido INIA 619 en 3 cosechas. Chao, 2016.

4.6. Diámetro del entrenudo basal.

El análisis de varianza para los resultados obtenidos en la medición del diámetro del entrenudo basal de las plántulas, indicó que en las dos primeras cosechas no hubo significación estadística, mientras que en la tercera cosecha sí se encontraron diferencias estadísticas significativas, así como también en el análisis combinado de las tres cosechas. Descompuesta la suma de cuadrados de los tratamientos en componentes ortogonales, no se encontró significación estadística para ninguna tendencia en las dos primeras cosechas, pero sí en la cosecha 3, en la cual la tendencia cúbica fue significativa (Cuadro 6). En el análisis combinado de las tres cosechas, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, con una respuesta de tendencia lineal también significativa al 95% de probabilidades.

Entre cosechas, las diferencias entre ellas fue altamente significativa; la interacción Tratamientos por Cosechas (T X C) también fue estadísticamente significativa, lo que indica que los tratamientos respondieron de manera diferente en al menos una de las tres cosechas. Los coeficientes de variabilidad fueron 8.83%, 3.98%, 4.38% y 4.22% para cada una de las tres cosechas y para el análisis combinado de cosechas respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Cuadrados medios y significación estadística para el diámetro del entrenudo basal (mm) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

FV	gl	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Combinado
Total	15				
Repeticiones	3	0.092	0.243	0.320	0.506
Tratamientos	3	0.071 ns	0.122 ns	1.074 *	0.696 *
Lineal	1	0.185 ns	0.325 ns	1.061 >*	1.374 *
Cuadrática	1	0.001 ns	0.008 ns	0.539 ns	0.155 ns
Cúbica	1	0.026 ns	0.034 ns	1.621 *	0.560 ns
Error	9	0.102	0.105	0.275	0.235
Cosechas (C)	2	-	-	-	280.027 **
T x C	6	-	-	-	0.285 *
Error b	24	-	-	-	0.111
Promedio		3.619	8.123	11.977	7.906
CV (%)		8.832	3.981	4.382	4.218
DMS 5%		0.511	0.517	0.839	0.038

En la cosecha 1, el mayor promedio de diámetro basal se registró con 3.8mm para T4, mientras que T3 y T2 alcanzaron 3.6mm y el testigo T1 alcanzó 3.4 mm. Una respuesta similar se manifestó en la cosecha 2 en donde el testigo y la dosis más baja (50 mL) alcanzaron los menores diámetros. En la cosecha 3 la mejor respuesta se manifestó en el tratamiento T3 con 12.7 mm; seguido por el tratamiento T4 con 12.0 mm, entre los cuales no hubo diferencias estadísticas significativas, mostrándose superiores al tratamiento T2 y al testigo (Figura 14).

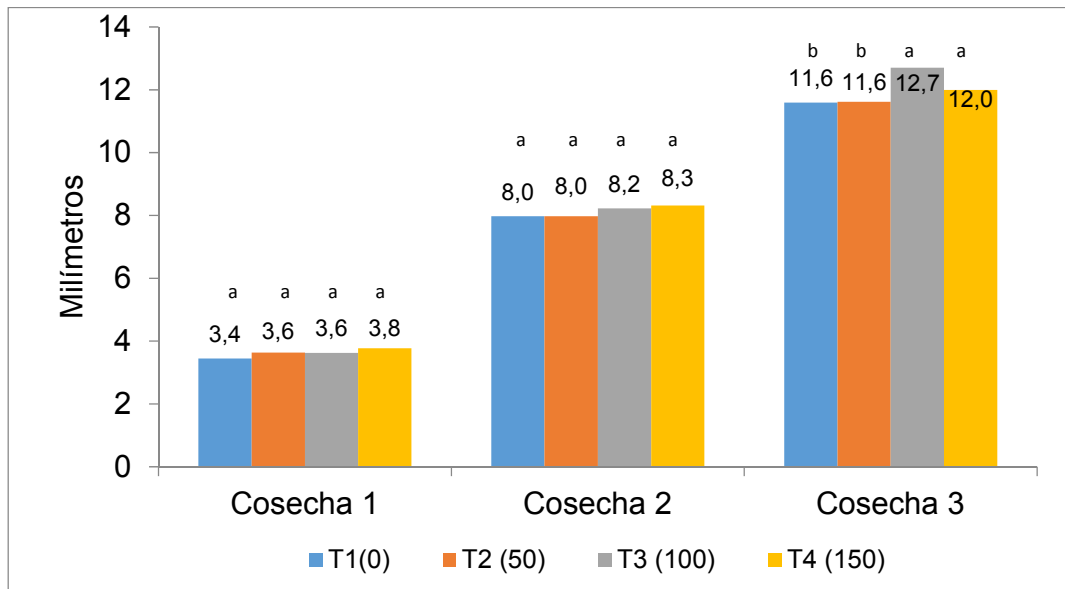


Figura 14. Diámetro (mm) promedio del entrenudo basal de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas, y por tratamientos. Chao, 2016.

En la Figura 16 se muestran las tendencias de crecimiento promedio en cada una de las cosechas y también en el análisis combinado. No hubo respuesta significativa en las dos primeras cosechas pero en la tercera se manifestó una respuesta de tendencia lineal y cúbica significativa. En el análisis combinado, la respuesta lineal a la aplicación de Triggrr fue significativa. En promedio de las tres cosechas, el tratamiento testigo T1 y el tratamiento T2 alcanzaron los menores diámetros con 7.67 mm y 7.74 respectivamente, el tratamiento T3 fue el que tuvo el mejor diámetro basal con 8.18 mm, el cual fue superior al T4 que sólo alcanzó 8.03 mm, pero fueron estadísticamente similares (Figura 16-D).

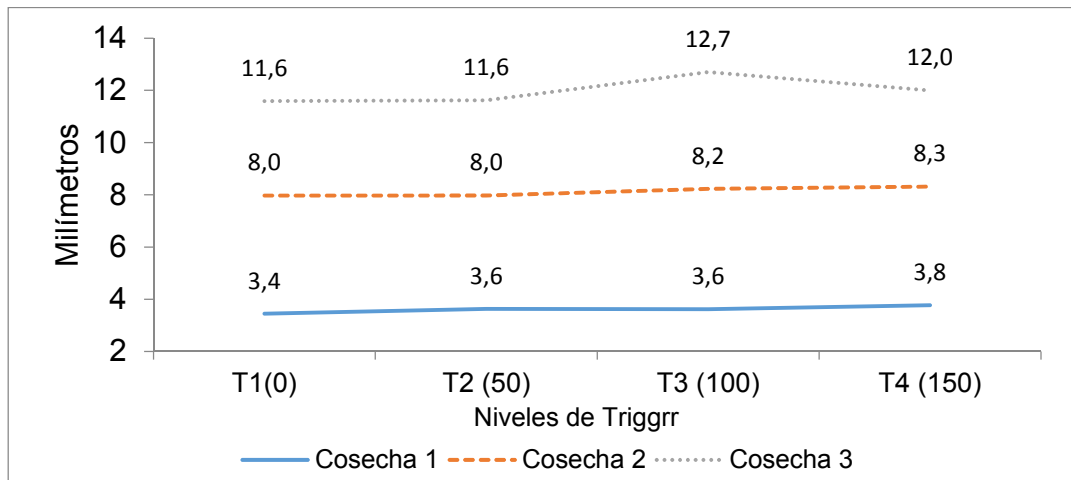


Figura 15. Diámetro (mm) del entrenudo basal de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

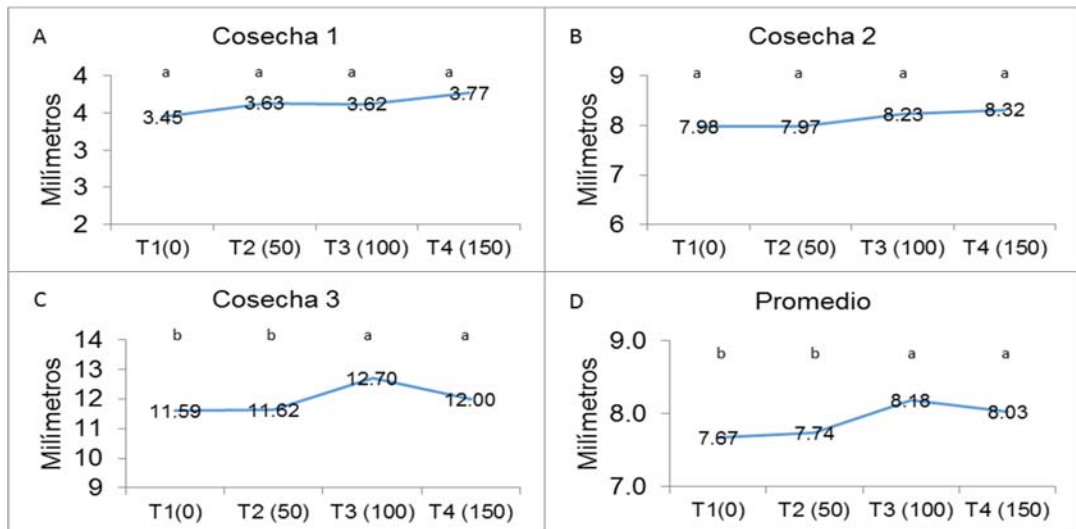


Figura 16. Diámetro (mm) del entrenudo basal promedio de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

El diámetro basal promedio de tallos en la cosecha 1 fue de 3.62 mm, y fue superado por los valores de las cosechas 2 y 3 con diámetros de 8.12 mm y 11.98 mm respectivamente, los cuales también fueron diferentes

estadísticamente (Figura 17). El mayor incremento promedio del diámetro basal diario se manifestó entre la segunda y tercera cosecha y que fue 0.64 mm por día (datos no mostrados).

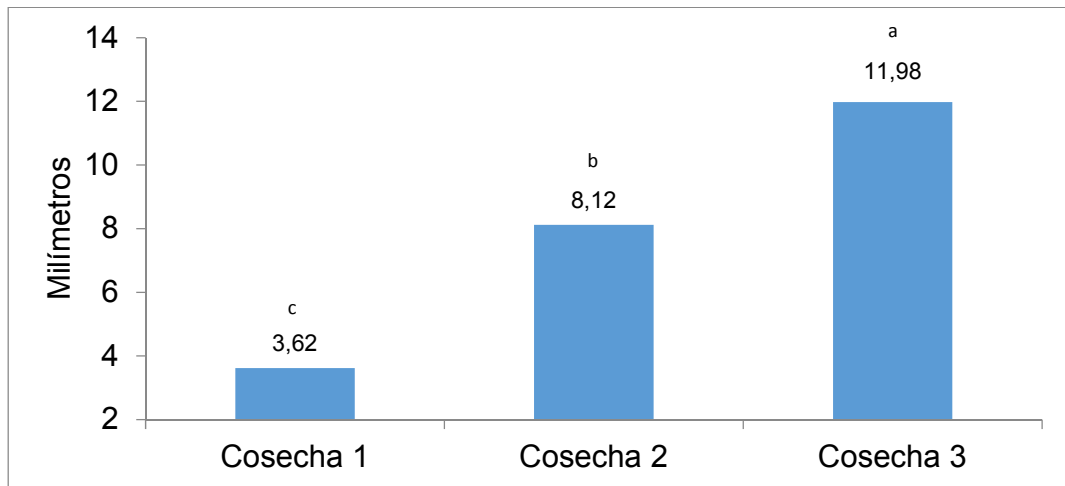


Figura 17. Diámetro (mm) del entrenudo basal de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas. Chao, 2016.

4.7. Diámetro del entrenudo superior.

El análisis de varianza para los resultados obtenidos en la medición del diámetro del entrenudo superior de las plántulas, indicó que en la primera y segunda cosecha no hubieron diferencias estadísticas; resultado parecido al encontrado en el análisis del diámetro basal. En la tercera cosecha se obtuvo significación estadística entre tratamientos con una probabilidad superior al 90%. En el análisis combinado sí se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Descompuesta la suma de cuadrados de tratamientos, los resultados mostraron que hubo una respuesta significativa de tendencia lineal a la impregnación de triggrr que se manifestó en la segunda cosecha y en el análisis combinado, en el cual también se detectó una respuesta cúbica significativa. En la cosecha 3 la respuesta fue altamente significativa hacia la tendencia cúbica. En el análisis combinado de las tres

cosechas, hubo diferencias altamente significativas entre cosechas; en la interacción de los tratamientos por cosechas (T X C) también se encontró significación estadística. El coeficientes de variabilidad más bajos se obtuvieron en la cosecha 2 con 5.73% y el más alto en la cosecha 1 con 8.21% (Cuadro 7).

Cuadro 7. Cuadrados medios y significación estadística para el diámetro del entrenudo superior (mm) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

FV	gl	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Combinado
Total	15				
Repeticiones	3	0.060	0.454	0.375	0.394
Tratamientos	3	0.045 ns	0.381 ns	1.357 >*	0.890 *
Lineal	1	0.127 ns	1.049 *	0.456 ns	1.408 *
Cuadrática	1	0.003 ns	0.071 ns	0.217 ns	0.021 ns
Cúbica	1	0.004 ns	0.022 ns	3.398 **	1.241 *
Error	9	0.072	0.165	0.233	0.134
Cosechas (C)	2	-	-	-	92.869 **
T x C	6	-	-	-	0.446 *
Error b	24	-	-	-	0.188
Promedio		3.271	7.081	7.730	6.028
CV (%)		8.206	5.730	6.238	7.186
DMS 5%		0.429	0.649	0.771	0.065

En la cosecha 1, los mayores promedios de diámetro superior se registraron en los tratamientos T4 (150 mL), y T2 (50 mL) con 3.38 mm y 3.27 mm respectivamente; los tratamientos T3 y T1 tuvieron 3.3 mm y 3.13 mm, cada uno. En la segunda cosecha se obtuvo una respuesta similar en donde el testigo alcanzó el menor diámetro con 6.82 mm. En la tercera cosecha la mejor respuesta se manifestó en el tratamiento T3 con 8.54 mm el cual fue estadísticamente superior a todos los demás tratamientos que alcanzaron 7.63 mm (T4), 7.59 mm (T1) y 7.15 mm (T2) (Figura 18).

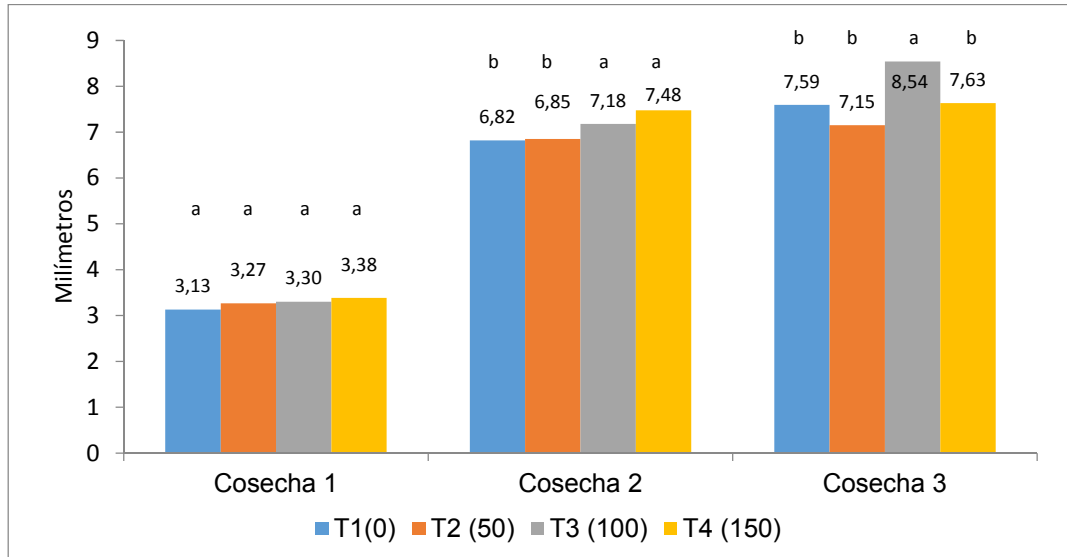


Figura 18. Diámetro (mm) promedio del entrenudo superior de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

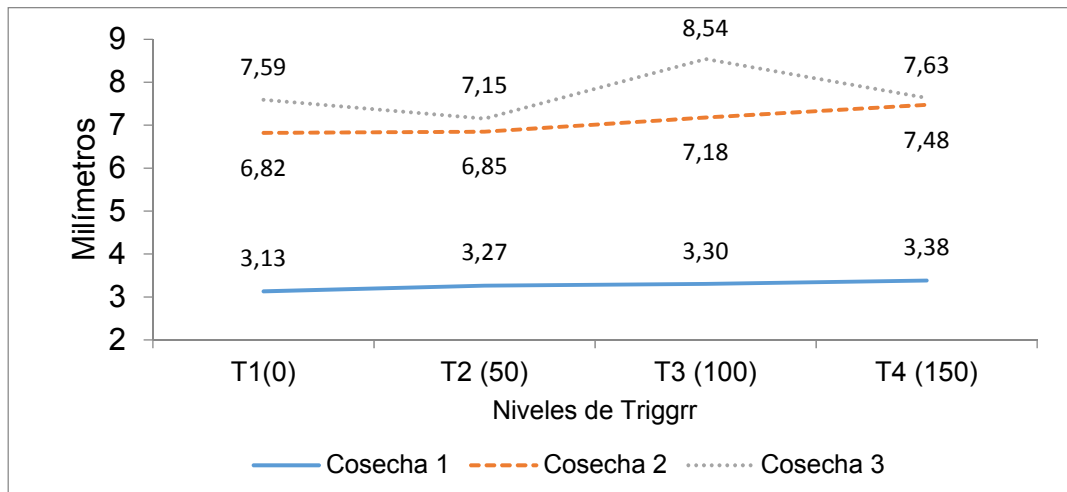


Figura 19. Diámetro (mm) del entrenudo superior de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

En las tendencias de crecimiento promedio se encontró una respuesta lineal significativa en la cosecha 2, que se tornó cúbica con alta significación estadística en la cosecha 3. En el análisis combinado se manifestó una

respuesta significativa en la tendencia lineal y cúbica a la aplicación de Triggrr. También hubo respuesta de tendencia cúbica en el análisis combinado de los tratamientos. En los promedios de las tres cosechas, el tratamiento testigo (T1) y la tratamiento T2 alcanzaron los menores diámetros con 5.85 mm y 5.76 mm respectivamente; el tratamiento T3 fue el que tuvo el mejor diámetro superior con 6.34 mm que fue mayor que el tratamiento 4 en el cual se alcanzó 6.16 mm. Según Duncan 0.05 el tratamiento T3 fue superior al T4, los cuales a su vez fueron superiores al T2 y al testigo (Figura 20-D).

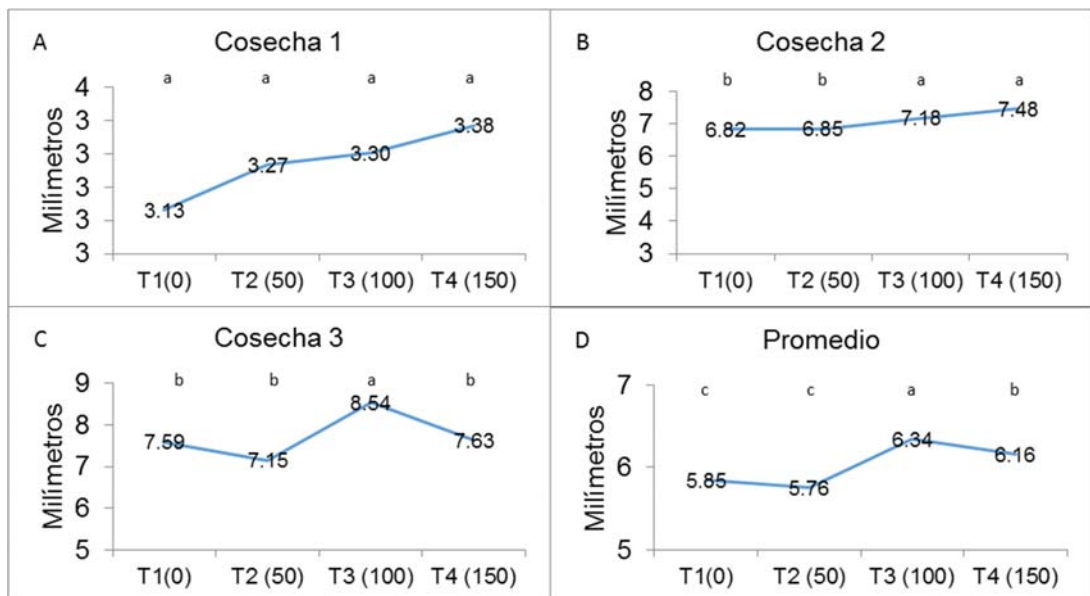


Figura 20. Diámetro (mm) promedio del entrenudo superior de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

El diámetro superior promedio de tallos en la cosecha uno fue de 3.27 mm, y fue superado en las cosechas dos y tres con diámetros de 7.08 mm y 7.73 mm respectivamente, los cuales fueron diferentes estadísticamente (Figura 21). El mayor incremento de tamaño diario se manifestó entre la primera y segunda cosecha en donde se alcanzó 0.38 mm por día; entre la segunda y tercera cosecha el incremento fue de 0.108 mm (datos no mostrados).

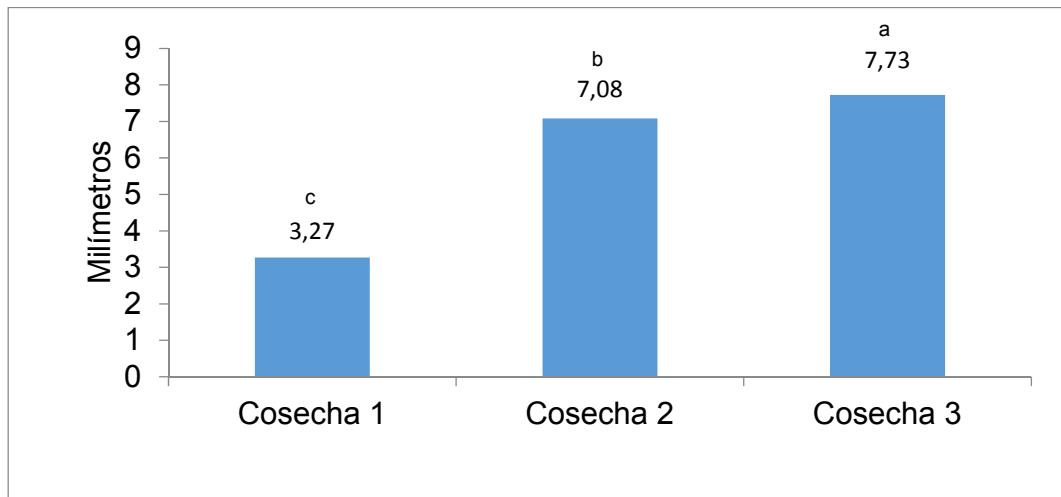


Figura 21. Diámetro (mm) del entrenudo superior de tallos de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas. Chao, 2016.

4.8. Evaluación del peso fresco y peso seco del follaje.

4.8.1 Peso fresco del Follaje.

Los análisis de varianza de peso fresco del follaje para cada cosecha, indicaron diferencias significativas entre tratamientos sólo en la cosecha 3. En el análisis de las tendencias de respuesta, sólo se encontró significación estadística a la respuesta lineal en la cosecha 3. Los coeficientes de variabilidad para cada una de las cosechas fueron 13.87%, 9.46% y 12.63%, respectivamente (Cuadro 8)

En el análisis combinado de las cosechas se encontró significación estadística mayor a 93% de probabilidad de cometer error tipo I para tratamientos. Por otro lado, la respuesta lineal al incremento de las dosis de los tratamientos en estudio también fue significativa. Las diferencias entre los promedios de cosechas a través de tratamientos fue altamente significativa, lo mismo que la interacción Tratamientos por Cosechas (T x C), (Cuadro 8). El coeficiente de variabilidad fue de 14.68%.

Cuadro 8. Cuadrados medios y significación estadística para el peso fresco del follaje (g) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

FV	gl	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Combinado	
Total	15					
Repeticiones	3	0.205	6.152	17.117	3.026	
Tratamientos	3	0.025 ns	1.615 ns	127.023 *	41.644 >*	
Lineal	1	0.071 ns	1.200 ns	163.451 *	66.714 *	
Cuadrática	1	0.005 ns	0.486 ns	136.885 >*	40.862 >*	
Cúbica	1	0.000 ns	3.158 ns	80.732 ns	17.357 ns	
Error	9	0.103	3.502	27.307	11.988	
Cosechas (C)	2	-	-	-	6127.211 **	
T x C	6	-	-	-	43.509 **	
Error b	24	-	-	-	9.652	
Promedio		2.308	19.783	41.374	21.155	
CV (%)		13.871	9.459	12.630	14.686	
DMS 5%		0.512	2.993	8.358	3.320	

En la cosecha 1 hubo una respuesta lineal no significativa a los tratamientos en estudio; el tratamiento T4 logró el mayor peso con 2.38 g mientras que el tratamiento testigo T1 alcanzó 2.2 g. En la cosecha 2, la tendencia fue hacia una respuesta lineal no significativa estadísticamente; el mayor peso fresco fue para el tratamiento T4 con 20.52 g y el menor valor fue para el tratamiento T3 que registró 19.14 g, mientras que el tratamiento testigo y el tratamiento T2 pesaron 19.39 g y 20.08 g cada uno (Figuras 20 y 21). En la cosecha 3, la respuesta fue significativamente lineal, sin embargo, en el análisis de variancia se encontró que la respuesta cuadrática también tuvo una significación mayor a 90% (Cuadro 8). El mayor peso logrado fue con el tratamiento T3 con 48.74 g, sin diferencia estadística con el peso del tratamiento T4 (41.73 g), pero sí superior estadísticamente a los tratamientos T1 y T2 que lograron 35.17 y 39.86 g, respectivamente (Figuras 22 y 23).

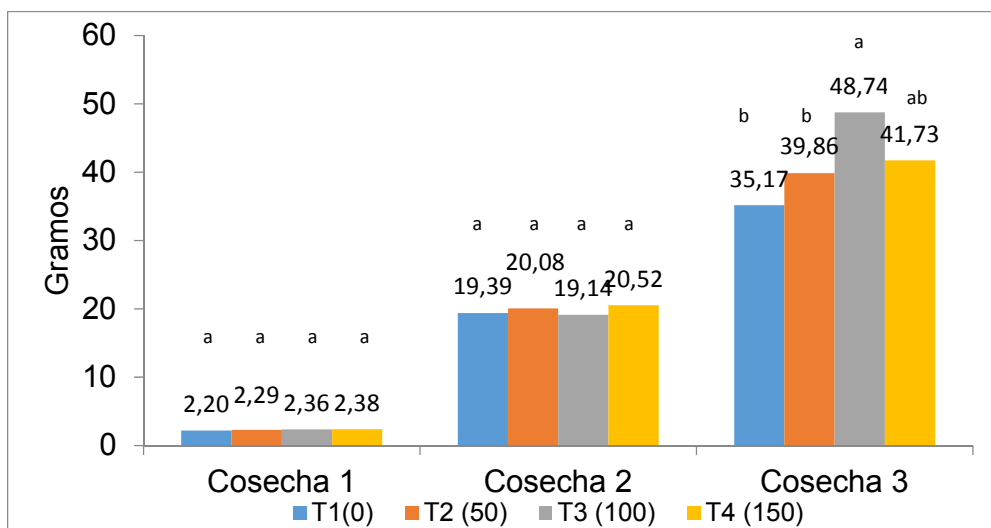


Figura 22. Peso fresco (g) del follaje promedio por cosechas, tratamientos y significación estadística de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

En promedio de las tres cosechas realizadas, el T3 con 23.41 g fue superior estadísticamente al resto de tratamientos seguido por los pesos de los tratamientos T4 y T2 con 21.55 g y 20.74 g respectivamente, y entre los cuales no hubo diferencias estadísticas; el testigo fue inferior estadísticamente a todos los tratamientos alcanzando solamente 18.92 g (Figura 23-D).

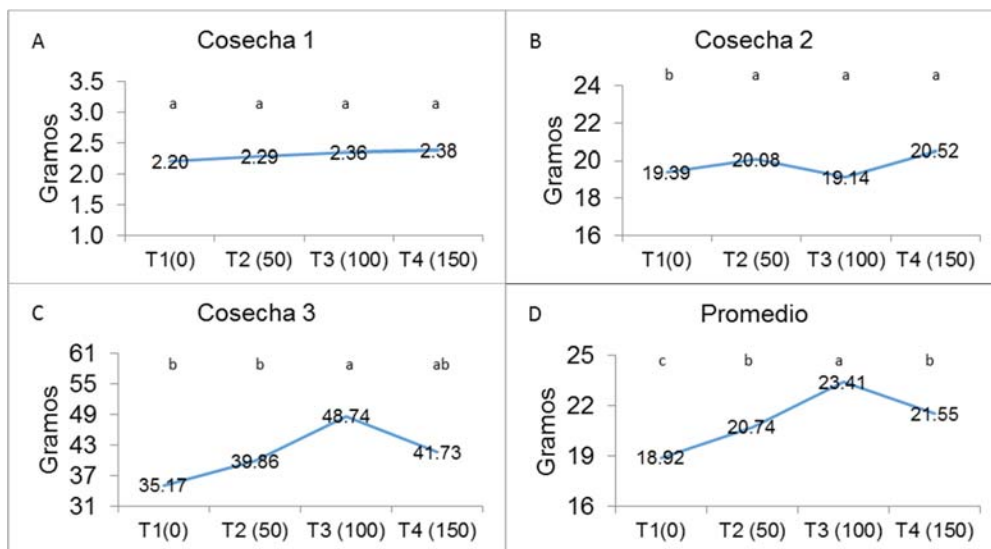


Figura 23. Peso fresco (g) del follaje por cosechas y por tratamientos en maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

El peso fresco promedio del follaje alcanzado en la cosecha 1 fue de 2.3 g y fue superado estadísticamente en la cosecha 2 y 3, en las cuales se alcanzó 19.8 y 41.4 g respectivamente, con significación estadística entre ellos (Figura 24). La velocidad de incremento de peso fresco del follaje fue de 1.75 g por día entre la primera y segunda cosecha y entre la segunda y tercera cosecha el incremento fue mayor, alcanzando en promedio 3.6 g por día (datos no mostrados). La Figura 25 muestra claramente la respuesta diferencial de los tratamientos en cada una de las cosechas, lo cual es indicado por la alta significación estadística de la interacción T x C.

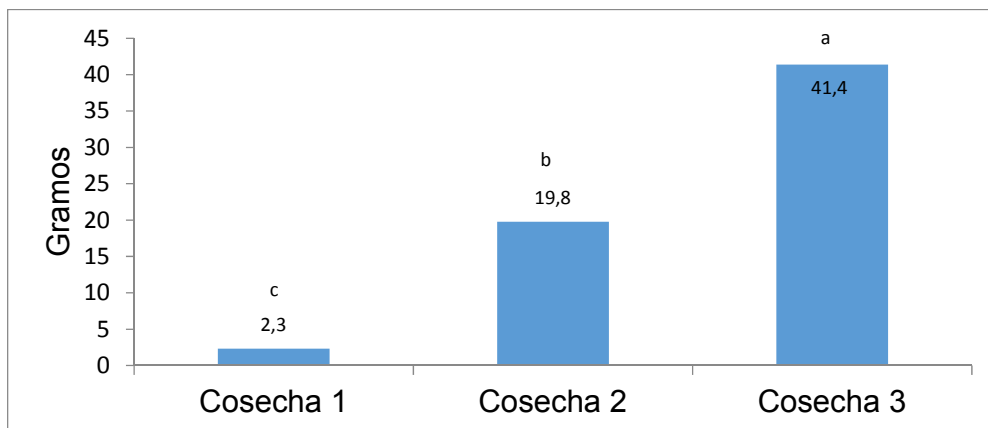


Figura 24. Peso fresco (g) del follaje de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas. Chao, 2016.

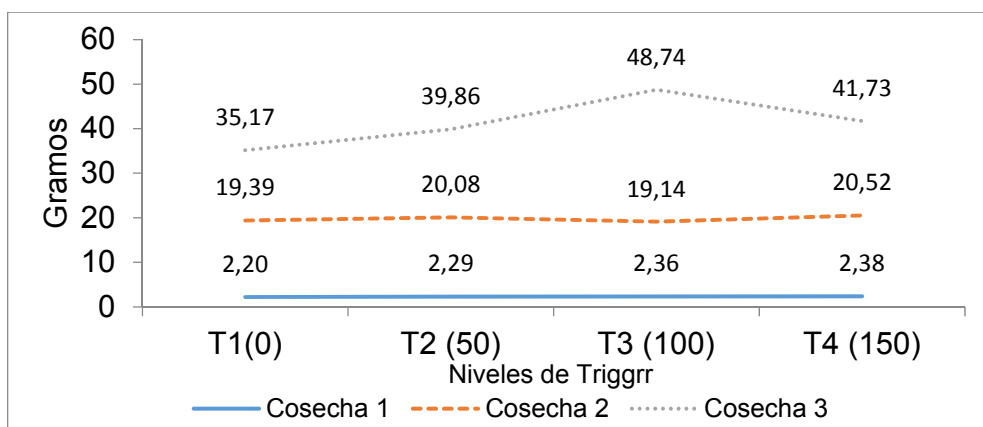


Figura 25. Peso fresco (g) del follaje de maíz Híbrido INIA 619 por niveles de trigr y por cosechas. Chao, 2016.

4.8.2 Peso seco del Follaje.

El resultado de los análisis de varianza para el peso seco del follaje indicó que no hubieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en las tres cosechas efectuadas, sin embargo en la cosecha 3, se alcanzó una probabilidad de 93%. En la descomposición de la suma de cuadrados de los tratamientos, solo se encontró significación estadística

para la respuesta de tendencia cúbica en la cosecha 3. Los coeficientes de variabilidad para cada cosecha fueron 16.08%, 13.50% y 10.99%, respectivamente (Cuadro 9).

En el análisis combinado de las cosechas, tampoco se detectaron diferencias entre tratamientos, aunque las respuestas de tendencia lineal y cúbica mostraron una probabilidad de significación estadística mayor a 90%. En relación al promedio de las cosechas a través de tratamientos hubo una alta significación estadística, lo mismo que para la interacción Tratamientos por Cosechas (T x C). El coeficiente de variabilidad fue 13.01% (Cuadro 9).

Cuadro 9. Cuadrados medios y significación estadística para el peso seco del follaje (g) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

FV	gl	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Combinado
Total	15				
Repeticiones	3	0.002	0.067	0.168	0.113
Tratamientos	3	0.000 ns	0.072 ns	1.558 >*	0.478 ns
Lineal	1	0.000 ns	0.101 ns	1.051 ns	0.614 >*
Cuadrática	1	0.000 ns	0.076 ns	1.318 ns	0.258 ns
Cúbica	1	0.000 ns	0.040 ns	2.305 *	0.562 >*
Error	9	0.001	0.085	0.448	0.215
Cosechas (C)	2	-	-	-	142.461 **
T x C	6	-	-	-	0.576 **
Error b	24	-	-	-	0.135
Promedio		0.237	2.157	6.090	2.828
CV (%)		16.082	13.498	10.989	13.010
DMS 5%		0.061	0.466	1.070	0.047

El peso seco en la cosecha 1 fue similar estadísticamente en los cuatro tratamientos y estuvieron en un rango entre 0.228 g (Tratamiento T1) y 0.244 g (Tratamiento T2). En la cosecha 2 el mayor peso seco se alcanzó con el tratamiento T4 con 2.355 g y el menor peso registrado se obtuvo en el T3 con 2.057 g, mientras que el tratamiento testigo logró 2.098 g.

En la cosecha 3 el mayor peso logrado fue para el tratamiento T3 con 7.001 g sin diferencia estadística con el peso del tratamiento T4 (5.977 g), pero sí superior al T2 y al testigo, que alcanzaron 5.753 g y 5.629 g, cada uno, sin diferencias estadísticas entre ellos (Figura 26).

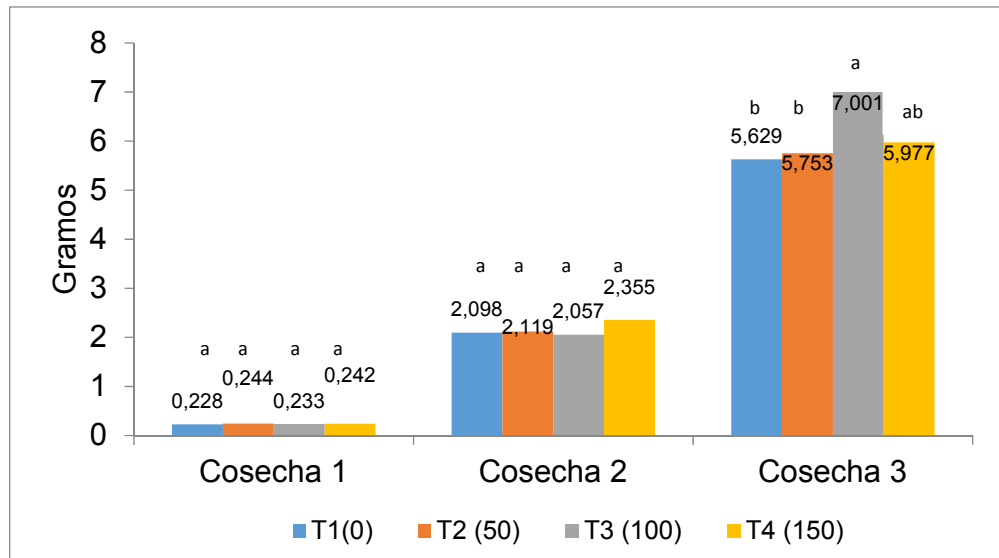


Figura 26. Peso seco (g) promedio del follaje de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

Tal como se observa en la figura 27, que muestra las tendencias promedio a la aplicación de Triggrr suelo para cada una de las cosechas así como también para el análisis combinado, en promedio de las tres cosechas, el tratamiento tres (100 mL) alcanzó el mejor peso seco con 3.10 g y fue superior a los demás según lo demuestra la prueba Duncan realizada; seguido del T4 con 2.86 g el cual superó al T2 y al testigo los cuales alcanzaron 2.71 y 2.10 g respectivamente, entre los cuales no hubo significación (Figura 27-D).

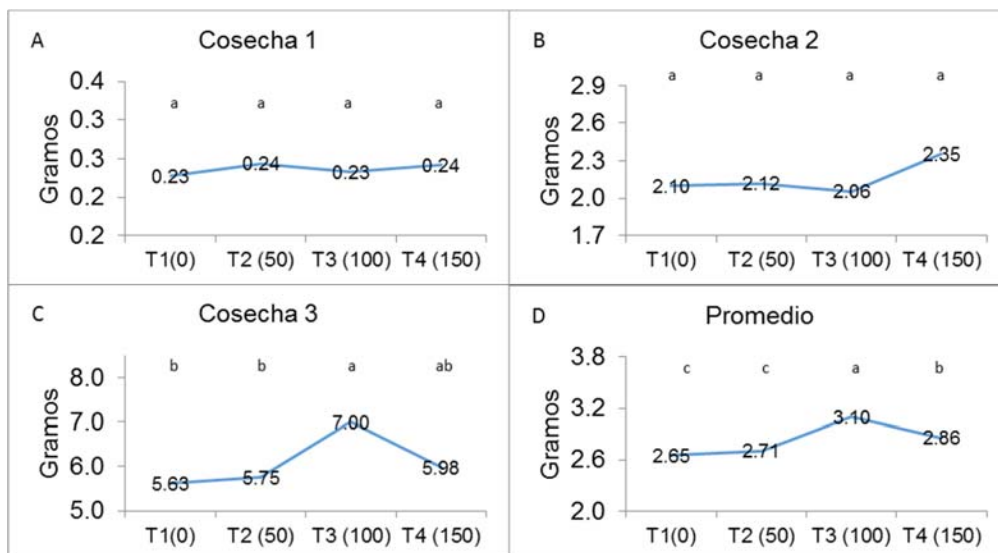


Figura 27. Peso seco (g) del follaje de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

El peso seco promedio del follaje en la cosecha 1 fue de 0.24 g por plántula, en la cosecha 2 fue 2.16 g y en la cosecha 3 se alcanzó 6.09 g, siendo todos diferentes estadísticamente (Figura 28). La Figura 27 muestra claramente la respuesta de los tratamientos en cada una de las cosechas, lo cual es indicado por la alta significación estadística de la interacción T x C. La Figura 29 muestra claramente la respuesta diferencial de los tratamientos en cada una de las cosechas, lo cual es indicado por la alta significación estadística de la interacción T x C.

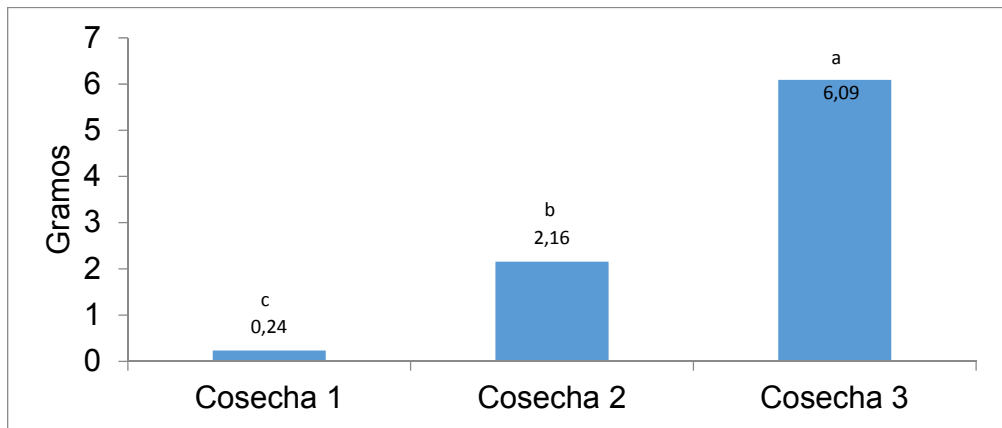


Figura 28. Peso seco (g) del follaje de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas. Chao 2016.

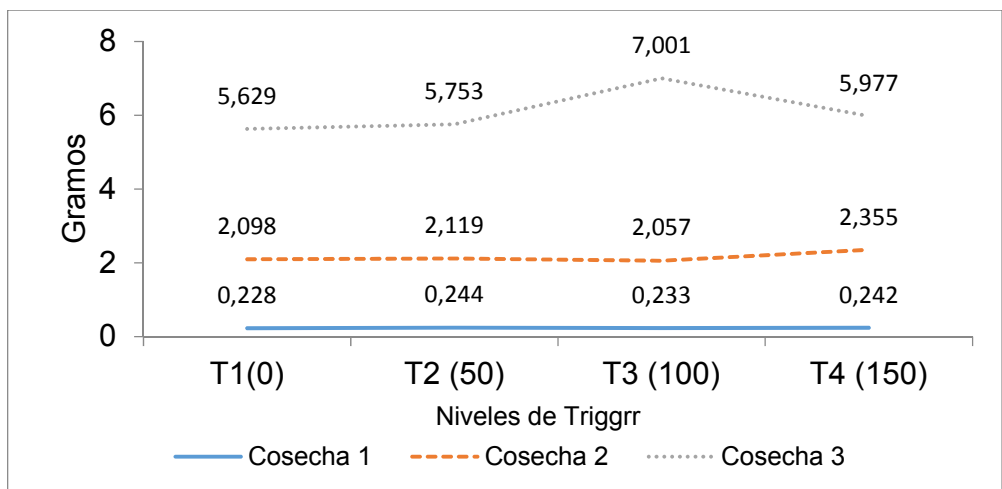


Figura 29. Peso seco (g) del follaje de maíz Híbrido INIA 619 por niveles de trigr y por cosechas. Chao 2016.

4.9. Evaluación del peso fresco y peso seco de raíces.

4.9.1 Peso fresco de las raíces.

Los análisis de varianza para el peso fresco de las raíces indicaron que no hubieron diferencias significativas en las dos primeras cosechas, mientras que en la cosecha 3, estas diferencias entre tratamientos fueron

altamente significativas. Las tendencias de respuesta a la aplicación de Triggrr no fue significativa en las cosechas 1 y 2; en la cosecha 3, la respuesta lineal fue significativa y también la respuesta cúbica tuvo alta significación estadística. En el análisis combinado de las cosechas, si se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, siendo altamente significativa la respuesta cúbica a la aplicación de los tratamientos en estudio. Las diferencias entre el promedio de cosechas a través de tratamientos, fueron altamente significativas, mientras que la interacción T x C fue significativa (Cuadro 10).

Los coeficientes de variabilidad fueron 7.77%, 12.13%, y 8.53% para las cosechas 1, 2 y 3, mientras que para el análisis combinado fue de 14.6% (Cuadro 10).

Cuadro 10. Cuadrados medios y significación estadística para el peso fresco de raíces (g) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

FV	gl	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Combinado
Total	15				
Repeticiones	3	0.010	0.662	1.938	0.232
Tratamientos	3	0.003 ns	0.056 ns	4.997 **	1.819 *
Lineal	1	0.008 ns	0.078 ns	2.788 *	0.730 ns
Cuadrática	1	0.001 ns	0.017 ns	0.149 ns	0.017 ns
Cúbica	1	0.000 ns	0.073 ns	12.053 **	4.711 **
Error	9	0.011	0.303	0.491	0.346
Cosechas (C)	2	-	-	-	189.916 **
T x C	6	-	-	-	1.618 *
Error b	24	-	-	-	0.469
Promedio		1.328	4.539	8.214	4.694
CV (%)		7.772	12.128	8.530	14.597
DMS 5%		0.165	0.881	1.121	0.161

En la Figura 30, se muestra el peso promedio de tratamientos en cada una de las tres cosechas. En la cosecha 1, el mayor peso fresco de raíces se alcanzó en el tratamiento 4 con 1.36 g, seguido por el tratamiento T3

con 1.34 g; el tratamiento testigo tuvo 1.31 g y mientras que el tratamiento T2 tuvo el menor peso con 1.30g.

En la cosecha 2 la tendencia varió, siendo el testigo el que alcanzó el mayor peso con 4.70 g, sin diferencia estadística con los promedios de los demás tratamientos. En la cosecha 3 los resultados mostraron que la mejor respuesta a la impregnación de triggrr se obtuvo en el tratamiento T3 con 9.66 g en promedio, el cual fue superior estadísticamente a todos los demás tratamientos, y fue seguido por el tratamiento T4 (8.29 g) que no fue diferente significativamente al peso logrado por el tratamiento T0 (7.95 g), pero sí superior al tratamiento 2 que alcanzó 6.96 g (Figura 30).

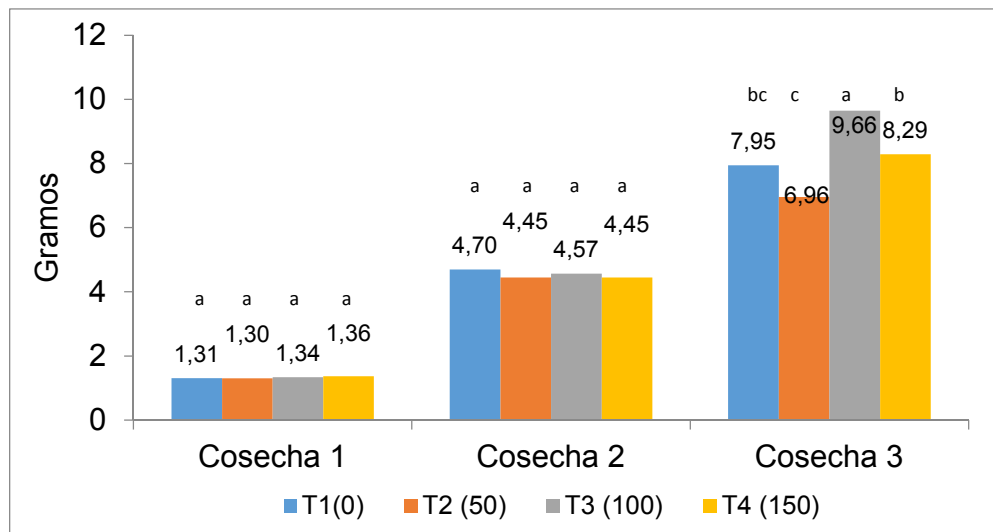


Figura 30. Peso fresco (g) promedio de raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

En la Figura 31, se muestran las tendencias de incremento de peso fresco de raíces a la impregnación de triggrr para cada una de las cosechas y en el análisis combinado entre todas. Como ya se mencionó, la respuesta con significancia estadística solo se manifestó en una

tendencia lineal en la cosecha tres, así como también en una respuesta cúbica en la misma cosecha y en el análisis combinado.

En promedio de las tres cosechas, el tratamiento T3, con 6.19 g, fue el que alcanzó el peso más alto siendo superior estadísticamente al resto de tratamientos. Entre los tratamientos T4 (4.7 g) y T0 (4.65 g) tampoco hubieron diferencias significativas. El valor más bajo fue para el tratamiento 2 (4.24 g) que fue superado estadísticamente por todos los tratamientos en estudio, tal como se muestra en la Figura 31-D.

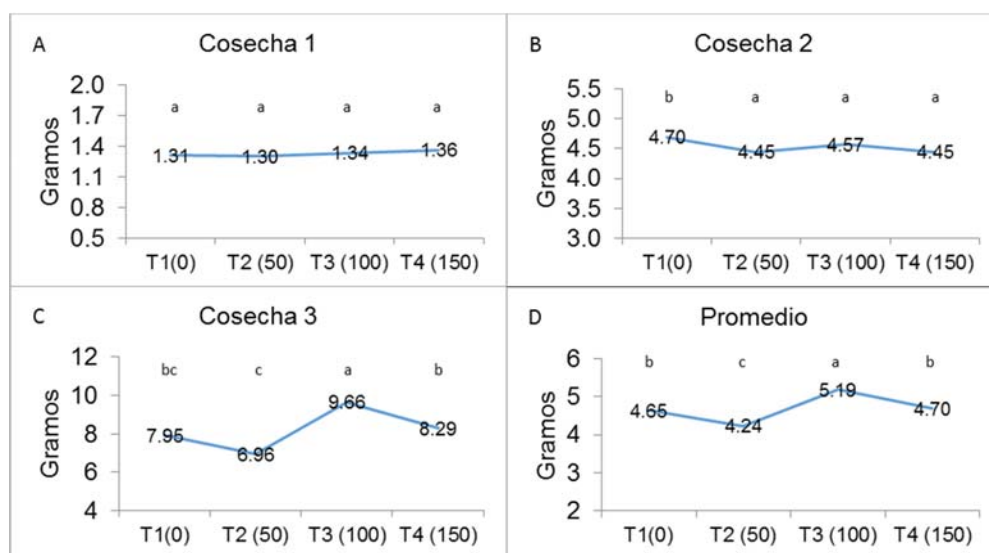


Figura 31. Peso fresco (g) de raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

En la cosecha 1, el peso fresco promedio a través de tratamientos alcanzó 1.33 g, que fue significativamente diferente al promedio de la cosecha 2 (4.54 g), y que también fue superado por el peso promedio de la cosecha 3, que fue 8.21 g (Figura 32). La velocidad de incremento de peso fresco entre la primera y segunda cosecha fue de 0.321 g por día,

para luego duplicarse a 0.612 g entre la segunda y tercera cosecha (Datos no mostrados).

La respuesta diferente de los tratamientos en las cosechas efectuadas tal como lo evidencia la significación de la interacción T x C, se puede observar claramente en la Figura 31.

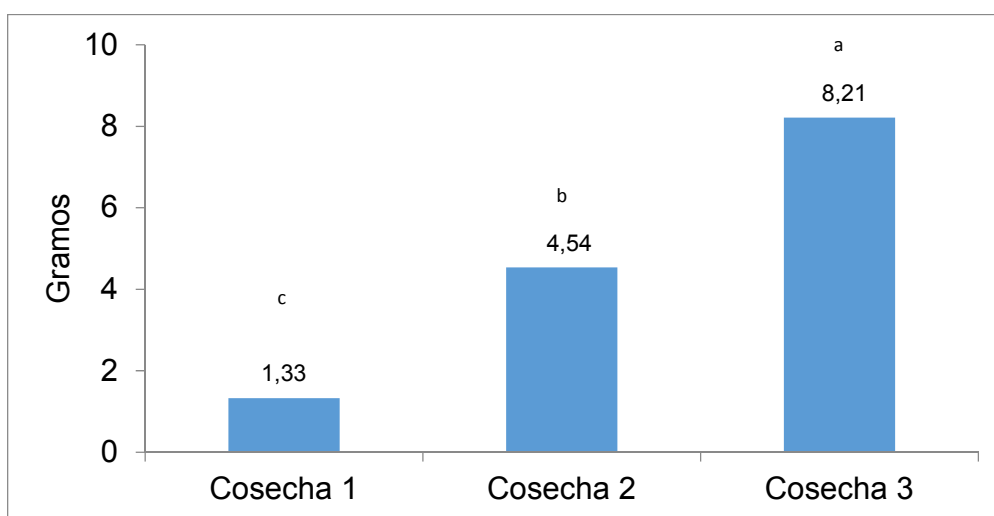


Figura 32. Peso fresco (g) de raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas. Chao, 2016.

4.9.2 Peso seco de las raíces.

Los resultados del análisis de varianza para el peso seco de las raíces indicaron que no hubieron diferencias significativas entre tratamientos en las dos primeras cosechas mientras que en la cosecha 3 sí se encontró significación estadística. Al descomponer la suma de cuadrados de los tratamientos, los resultados mostraron que hubo una respuesta significativa de tendencia lineal solo en la cosecha 3. Los coeficientes de variabilidad para las tres cosechas fueron 13.1%, 17.38% y 13.17%, respectivamente.

En el análisis combinado de las cosechas, las diferencias entre tratamientos no fue significativa, pero la respuesta lineal a los tratamientos en estudio se mostró significativa. Como también era de esperar, las diferencias entre los promedios de cosecha fueron altamente significativas. La interacción Tratamientos por Cosechas (T X C) fue significativa con una probabilidad superior al 92%, lo que indica que los tratamientos respondieron diferente en cada cosecha realizada (Cuadro 11). El coeficiente de variabilidad fue 20.13%.

Cuadro 11: Cuadrados medios y significación estadística para el peso seco de raíces (g) de maíz Híbrido INIA 619. Chao, 2016.

FV	gl	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Combinado
Total	15				
Repeticiones	3	0.000	0.023	0.092	0.014
Tratamientos	3	0.000 ns	0.007 ns	0.131 *	0.048 ns
Lineal	1	0.000 ns	0.003 ns	0.297 *	0.120 *
Cuadrática	1	0.000 ns	0.014 ns	0.079 ns	0.009 ns
Cúbica	1	0.000 ns	0.005 ns	0.017 ns	0.015 ns
Error	9	0.001	0.010	0.031	0.023
Cosechas (C)	2	-	-	-	5.672 **
T x C	6	-	-	-	0.045 >*
Error b	24	-	-	-	0.020
Promedio		0.172	0.585	1.346	0.701
CV (%)		13.119	17.385	13.168	20.129
DMS 5%		0.036	0.163	0.283	0.007

En la Figura 33, se muestra el peso seco promedio por tratamientos para cada una de las tres cosechas efectuadas. En la cosecha 1, los pesos promedios estuvieron en entre 0.167 g (T2) y 0.178 g (T3). En la cosecha 2 las diferencias entre tratamientos, sin ser estadísticamente diferentes, fueron mayores; el mayor peso seco fue para el tratamiento T4 con 0.62g, seguido por el tratamiento T0 (0.61 g) y los tratamientos T3 (0.49 g) y T2 (0.53 g).

En la cosecha 3 los resultados mostraron que la mejor respuesta a la impregnación de triggrr se obtuvo en el tratamiento T3 alcanzando 1.521 g en promedio, sin diferencia estadística con los pesos logrados con los tratamientos T4 (1.444 g) y T2 (1.312 g). Tampoco se encontraron diferencias entre los tratamientos T2 y T1, que fue 1.107 g (Figura 33). La respuesta lineal significativa se puede observar en la Figura 34, en la cual grafica el incremento del peso seco de 1.11 g (T1) a 1.52 g (T3).

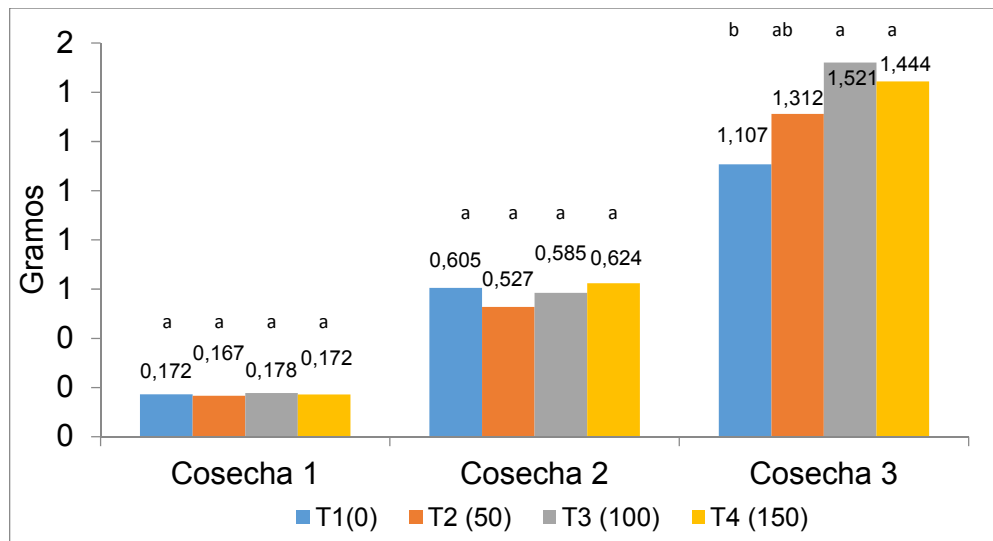


Figura 33. Peso seco (g) promedio de las raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas y por tratamientos. Chao, 2016.

En el promedio de tratamientos a través de cosechas, los mayores valores fueron para los tratamientos T3 y T4 con valores de 0.76 g y 0.75 g respectivamente, mientras que los tratamientos T2 y T1 obtuvieron 0.67 g y 0.63 g (Figura 34-D).

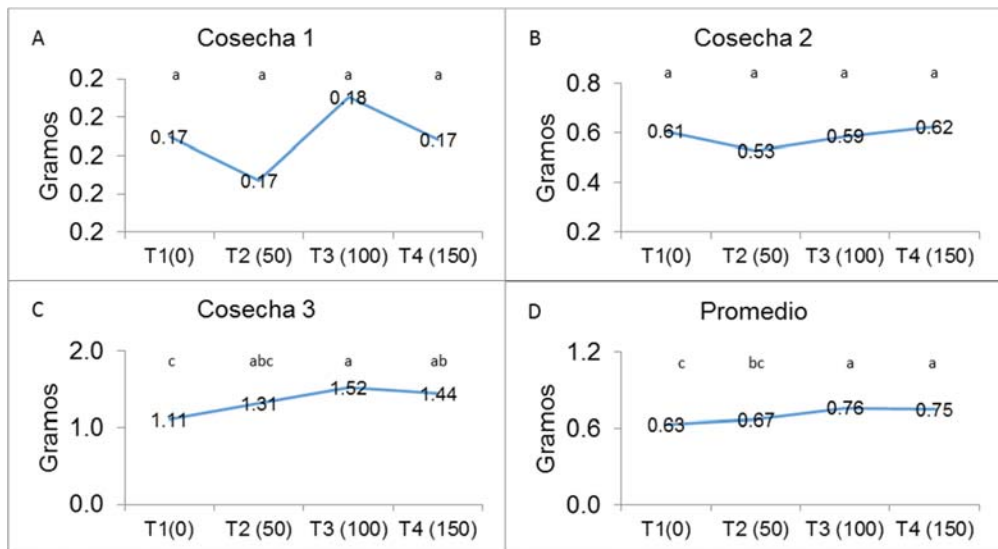


Figura 34. Peso seco (g) de raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas. Chao, 2016.

En la Figura 35, se puede observar el peso seco promedio a través de tratamientos en cada cosecha. El peso de la cosecha 1, alcanzó 0.17 g, aumentando a 0.59 g en la cosecha 2 hasta alcanzar 1.35 g en la cosecha 3, con alta significación estadística entre ellas.

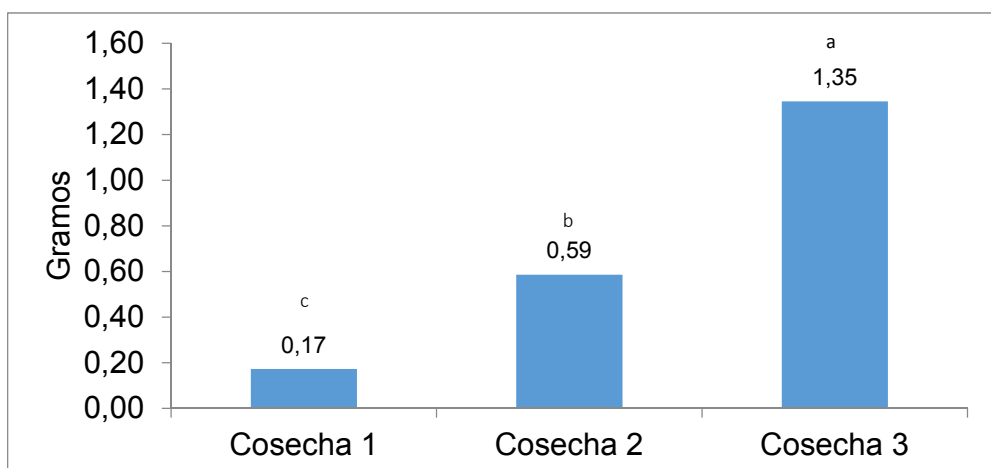


Figura 35. Peso seco (g) de raíces de maíz Híbrido INIA 619 por cosechas. Chao, 2016.

V. DISCUSIÓN.

Realizada la prueba Duncan 0.05 se encontró que el tratamiento T4 (150 mL) alcanzó el mayor porcentaje de plántulas emergidas, con 94.65%, mientras que el testigo alcanzó el menor porcentaje con 84.08%. Estos resultados son similares a los registrados por Wang y otros, (1996) quienes encontraron que el tratamiento de semillas de maíz con una concentración de 0.3mM de Ga3 y Kinetin mejoró en 10% la germinación. Koprna y otros, (2015), citan que el uso de citoquininas en impregnación de semillas de cebada y maíz mejora la germinación.

Para la variable altura de plántula, la mejor respuesta se alcanzó en el tratamiento 3 con 12.96 cm en el promedio de las tres cosechas (Figura 3), sin llegar a ser diferentes estadísticamente a los demás; estos resultados son similares a los encontrados en un experimento realizado por Wang, en donde la respuesta a la impregnación de diferentes dosis de kinetina en semillas no mostró diferencias estadísticas significativas, a pesar que las alturas de las plántulas de maíz se incrementaron numéricamente. En otros resultados encontrados por Zermeño y otros (2015) en la cual utilizaron fertilizantes biológicos derivados de algas marinas y fueron aplicados tanto al suelo como al follaje, sí se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$). En dicho estudio se encontró que los tratamientos alcanzaron 17.3% más tamaño en la primera evaluación (71 dds) y en la segunda evaluación la diferencia disminuyó a 7% (99 dds).

Los análisis de la varianza para las variables longitud, ancho de hojas y superficie foliar no detectaron diferencias significativas entre tratamientos. Estos resultados son similares a los encontrados por Zunún (2012) quienes evaluaron el efecto de Turboenzims (complejo nutricional y de hormonas),

encontrando que las tendencias de crecimiento varían a través de las evaluaciones sin llegar a ser diferentes con relación al testigo. Para la superficie foliar un similar resultado reportaron Wang y otros, quienes no encontraron ninguna respuesta en la superficie foliar de hojas de maíz y de soja.

Para el componente diámetro del entrenudo basal, los resultados encontrados en la cosecha 3, mostraron que el tratamiento T3 alcanzó una mayor diámetro con 12.7 mm, superando al testigo que obtuvo la menor respuesta con 11.6 mm, alcanzando una diferencia de 1.1 mm entre ambos lo que representa 8.6% más de diámetro basal. Resultados similares fueron reportados por Zermeño (2015) encontrando diferencias estadísticas significativas entre las dosis estudiadas, y un incremento del 10% en el diámetro de tallos con relación al testigo.

En el caso del diámetro del entrenudo superior no se encontraron diferencias estadísticas. Resultados similares fueron encontrados por López (2015) quien en una investigación realizó dos aplicaciones foliares de Kinetin con una dosis de 1.0 L/ha en donde no encontró respuesta positiva.

Los resultados encontrados en el peso fresco y seco del follaje no demuestran significación estadística. Sin embargo en el promedio de las cosechas el T3 (dosis media) alcanza el mayor promedio con 23.41 g de peso fresco sin llegar a ser superior estadísticamente; estos resultados son similares a los mostrados en un experimento realizado por Hernández (2002) en condiciones de laboratorio, en el cual se utilizó Biozyme PP (ácido giberélico, auxinas y citoquininas en polvo) y Biozyme TS (estimulante hormonal en presentación líquida). Se encontró que la dosis más alta de

Biozyme PP sobresalió con 1.337 mg/planta de peso seco seguido por la dosis media con 1.18 mg/planta. El Biozyme TS y otras fuentes en estudio en sus dosis más altas registraron los menores pesos.

Además, los resultados en promedio de las tres cosechas obtenidos en esta investigación indicaron un mejor resultado en el T3 (100 ml de trigrr) con 3.10 g (Figura 27-D), frente a los 2.65 g/planta del testigo, lo cual representa un 17% más de peso seco. Resultados similares fueron dados a conocer por Zermeño y otros, (2015) quienes encontraron que el mejor peso seco acumulado se alcanzó en los tratamientos con algaenzims y ALZincB cuyas plantas alcanzaron 405.6 g/planta mientras que el testigo solo alcanzó 353.2 g/planta lo que representa un 14.8%. En el mismo estudio de Hernández (2002), se realizó el mismo experimento en trigo, con resultados similares a los registrados para maíz, en donde el Biozyme PP registró en mayor peso seco con 0.287 mg/planta, siendo la fuente de Biozyme TS la que registró el menor peso con 0.270 mg/planta.

En el caso de la variable peso fresco raíz de las plántulas, el experimento indicó que en las dos primeras cosechas no hubieron diferencias, mientras que en la tercera el tratamiento 3 manifestó el mayor peso fresco de raíces con 9.66 g. En el peso seco se alcanzó la mejor respuesta en la cosecha 3 en donde la mayor acumulación de materia seca se logró en el T3 con 1.52 g y el menor peso se registró en el T1 con 1.11 g por cabellera radicular. Se puede inferir que estos resultados se alcanzaron gracias al efecto de Trigrr ya que, las citoquininas presentes en el producto promovieron una mayor división celular (Azcón y otros, 2008).

VI. CONCLUSIONES

- A los ocho días después de la siembra, el mayor porcentaje de plantas normales germinadas se alcanzó en el T4 (150 mL de Triggrr) el cual alcanzó el 94.65% de plantas emergidas seguido del T3 (100 mL) con 94.43%, los cuales superaron largamente al T2 (50 mL) y al Testigo con 87.27% y 84.08% respectivamente.
- Para la variable altura de plántula, los análisis indicaron que no hubieron diferencias estadísticas significativas por cosechas y por tratamientos, sin embargo, realizado el análisis por cosechas en la tercera la mejor respuesta se manifestó en el T3 alcanzando 20.13 cm de altura. La misma tendencia se manifestó al realizar el análisis en promedio de las tres cosechas alcanzando el mayor tamaño el T3 con 12.96 cm.
- Tanto para el diámetro del entrenudo basal como para el entrenudo superior no hubieron diferencias estadísticas significativas en las dos primeras cosechas. En la tercera en ambos casos se manifestó diferencias estadísticas así como también en el análisis combinado de las tres cosechas. Estas diferencias se debieron principalmente al mayor diámetro basal con 12.7mm; (1.11mm más que el testigo) y al diámetro superior con 8.54mm (1.39mm más que el T2) alcanzado en las plántulas del T3.
- En el análisis combinado del peso fresco del follaje se registraron diferencias estadísticas significativas entre 90% y 95%; el mejor peso fresco se encontró en el tratamiento 3 de la cosecha 3 con 48.74g por plántula superando ampliamente al testigo el cual solo registró 35.17 g. En el promedio acumulado de las tres cosechas también se registró el mayor peso por plántula en el T3 con 23.41 g y el menor peso fue para el testigo con 18.92 g. Estos resultados mantuvieron la misma tendencia

en el peso seco en donde se alcanzó acumular 19% más de materia seca en el T3 con relación al testigo.

- Para las raíces en la tercera cosecha se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas con un CV de 8.53%; esta significación se debió al mayor peso fresco alcanzado en el T3 con 9.66 g y el menor peso que fue para en T2 con 6.96 g. Realizando el análisis en el peso fresco en promedio de las tres cosechas, el mayor valor se registró en el T3 con 5.19g y el menor fue para T2 con 4.24g. Similar tendencia se encontró en la cosecha para la variable peso seco de las raíces en donde el T3 fue superior a los demás tratamientos con 1.52g y la menor masa seca se acumuló en el tratamiento testigo con 1.107g.

VII. RECOMENDACIONES

- Promover más investigaciones con Citoquininas, tanto en impregnación de semillas como en aplicaciones foliares en las diferentes etapas del cultivo.
- Realizar estos experimentos en diferentes épocas del año y en diversas zonas geográficas de la región, con la finalidad de incrementar la confianza en los resultados obtenidos.
- Considerar este tipo de investigaciones en otros híbridos comerciales, para generar mayores y mejores conocimientos para favorecer el manejo agronómico del maíz, contribuyendo a la obtención de mejores rendimientos de los productores maiceros de la región.
- Desarrollar este tipo de experimentos hasta la etapa de cosecha del cultivo para evaluar el efecto de Triggrr (Citoquininas) en el rendimiento final.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, R. 2009. El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba. Cultivos Tropicales, vol. 30, núm. 2, 2009, pp. 113-120.
- Afzal I., Basra S. M. A., Cheema M. A., Farooq M., Jafar M. Z., Shahid M., A. Yasmeen. 2013 A shotgun approach for alleviation of salt stress in wheat. International Journal of Agriculture and Biology. Volume 15, Issue 6, 2013, Pages 1199-1203.
- Azcón-Bieto, Talón M. 2008. Fundamentos de fisiología vegetal. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana de España, S.A.U. 2° Edición. 651 p.
- Bonilla Morales N. 2009. Manual de Recomendaciones Técnicas Cultivo de Maíz (*Zea mays*). Editorial INTA. San José de Costa Rica. 68 p.
- Cossio L. 2013. Reguladores de Crecimiento. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. 29 p.
- Hernández G.A. 2002. Estimulación de la Germinación de la Semilla de Maíz (*Zea mays* L.) y Trigo (*Triticum sativum* L.) Mediante Biorreguladores Sintéticos. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 58 p.
- Kiesselbach, T.A., 1980. The structure and reproduction of corn. Reprinted from Research Bulletin 161. University of Nebraska Press, Lincoln, Nebraska, USA. 96 p.
- Koprna R., De Diego N., Dundáková L. y Spíchal L. 2015. Use of cytokinins as agrochemicals. Bioorganic & Medicinal Chemistry 24. 9 p.
- López P. G., 2015. Bioestimulante en la fertilización nitrogenada y completa de dos híbridos de maíz (*Zea Mays* L.) con el uso de fertirriego por goteo. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 88 p.
- Martínez P. A., Albacete A., Sánchez Iglesias M. P., Pérez Alfocea F., Martínez Andújar C. 2014. Efectos de la sobreproducción de ácido

- abscísico y citoquininas en la respuesta fisiológica y agronómica de tomate bajo estrés salino en invernadero. III Workshop en investigación agroalimentaria. Universidad Politécnica de Cartagena. 139 – 142 p.
- Manrique A. 1988. El Maíz en el Perú. Fondo de Promoción de la Cultura Agraria. Banco Agrario del Perú. Lima, Perú. 344 p.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Plan operativo institucional 2016 del ministerio de agricultura y riego. 19 p.
- Ministerio de Agricultura y riego (INIA). 2012. Híbrido simple de maíz amarillo duro INIA 619 Megahíbrido. 6 p.
- Paliwal, R.L. 2001. El maíz en los trópicos mejoramiento y producción. Departamento de agricultura FAO. Roma, Italia. 392 p.
- Palma C., R. D. 2013. Tesis para obtener el título de ingeniero agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. 81 p.
- Salerno J. C., Kandus M. V., Boggio Ronceros R. y D. Almorza 2010. Utilizar regiones heteróticas mantenidas por letales balanceados en el genoma del maíz se hace realidad, Journal of Basic & Applied Genetics. Volumen 21. Issue 2. Article 2. 11p.
- Silva Segarra, L.O., 2013. Tratamiento pre germinativo de las semillas de Trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*) en cultivos hidropónicos. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 101 p.
- Tamayo B., L.F., 2014. Efecto de la aplicación de cinco dosis de fitohormona con dos niveles de fertilización en la productividad de maíz. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 100 p.
- Wang Q, Zhang F. y L Donald Smith. 1996. Application off Ga3 and Kinetin To Improve Corn and Soybean Seedling Emergence at Low Temperature. Department of Plant Science, Macdonald Campus of McGill University, 21,

111 Lakeshore Road, Ste. Anne de Bellevue, Quebec, Canada H9X 3V9. 7 p.

Zermeño G., Cárdenas P., Ramírez R., Benavides M., Cadena Z., y Gabriel Campos M. 2015. Fertilización Biológica del Cultivo de Maíz. Revista mexicana de Ciencias Agrarias Pub. Esp. Num. 12. p2399 – 2408.

Zunún C., R. 2012. Efecto de Turboenzims en el Crecimiento y Producción de Maíz (*Zea mays* L.) Bajo Dos Tonalidades de Acolchado Plástico. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 78 p.

Servicio nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). 2011. Manual de observaciones fenológicas. 99 p. Recuperado en: http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual_fenologico.pdf

Servicio nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). 2016 Boletín climático nacional noviembre. 15 p. Recuperado en: <http://www.senamhi.gob.pe/load/file/02215SENA-42.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1A. Cuadrados Medios y Significación Estadística Acumulada por variable de maíz Híbrido INIA 619. Chao 2016.

FV	gl	Variables Estudiadas									
		Altura de Plántula (cm)	Longitud de hoja (cm)	Ancho de Hoja (cm)	Superficie Foliar (cm ²)	Diámetro entrenudo basal (mm)	Diámetro entrenudo superior (mm)	Peso Fresco Follaje (g)	Peso seco Follaje (g)	Peso Fresco Raíz (g)	Peso seco Raíz (g)
Total	47										
PP	15										
Bloq (B)	3	0.30	2.31	0.03	8.52	0.51	0.39	3.03	0.11	0.232	0.014
Dosis (D)	3	1.21	6.42	0.01	87.32	0.70	0.890*	41.64>*	0.48	1.819*	0.048
Lineal	1	1.15	8.025>*	0.01	186.07	1.374*	1.408*	66.71*	0.614>*	0.730	0.120*
Cuadrática	1	2.157 >*	10.520>*	0.00	74.29	0.15	0.02	40.86>*	0.26	0.017	0.009
Cúbica	1	0.32	0.73	0.00	1.59	0.56	1.2	17.36	0.562>*	4.711**	0.015
Error a (BxD)	9	0.45	2.09	0.02	58.01	0.24	0.13	11.99	0.21	0.35	0.023
Cosechas (C)	2	672.154 **	2647.072**	37,944**	72222.581**	280.0**	92.87**	6127.211**	142.461**	189.916**	5.676**
D x C	6	0.58	1.77	0.03	79.61	0.285*	0.45*	43.509**	0.5764**	1.618*	0.045>*
Error b	24	0.31	2.85	0.02	60.99	0.11	0.19	9.65	0.14	0.47	0.020

>* : Significación superior a 0.1.

* : Significación superior a 0.05.

** : Significación superior a 0.01

Anexo 2A. Cuadros Medios y Significación Estadística Acumulada por cosechas de maíz Híbrido INIA 619. Chao 2016.

FV	GL	Variables estudiadas									
		Altura de Plántula (cm)	Longitud de hoja (cm)	Ancho de Hoja (cm)	Superficie Foliar (cm ²)	Diámetro entrenudo basal (mm)	Diámetro entrenudo superior (mm)	Peso Fresco Follaje (g)	Peso seco Follaje (g)	Peso Fresco Raíz (g)	Peso seco Raíz (g)
COSECHA 1											
Total	15										
Rep	3	0.194	0.671	0.001	2.260	0.092	0.060	0.205	0.0021	0.010	0.0002
Trat	3	0.050	0.481	0.001	1.689	0.071	0.045	0.025	0.0002	0.003	0.0001
Lineal	1	0.059	0.227	0.003	1.769	0.185	0.127	0.071	0.0002	0.008	0.00002
Cuadrática	1	0.091	1.096>*	0.000	2.944>*	0.001	0.003	0.005	0.0001	0.001	0.00000
Cúbica	1	0.000	0.119	0.000	0.353	0.026	0.004	0.000	0.0004	0.0003	0.0002
Error	9	0.055	0.253	0.003	0.823	0.102	0.072	0.103	0.0014	0.011	0.0005
Prom		6.40	16.229	1.866	22.743	3.619	3.271	2.308	0.237	1.328	0.172
CV		3.674	3.099	3.049	3.988	8.832	8.206	13.871	16.082	7.772	13.119
DMS5%		0.376	0.805	0.091	1.451	0.511	0.429	0.512	0.061	0.165	0.036
COSECHA 2											
Total	15										
Rep	3	0.064	1.077	0.030	39.749	0.243	0.454	6.152	0.067	0.662	0.023
Trat	3	0.355	3.463	0.030	57.524	0.122	0.381	1.615	0.072	0.056	0.007
Lineal	1	0.081	0.264	0.021	1.603	0.325	1.049*	1.200	0.101	0.078	0.003
Cuadrática	1	0.955*	10.066*	0.058	169.956**	0.008	0.071	0.486	0.076	0.017	0.014
Cúbica	1	0.029	0.059	0.010	1.012	0.034	0.022	3.158	0.040	0.073	0.005
Error	9	0.029	1.801	0.023	31.716	0.105	0.165	3.502	0.085	0.303	0.010
Prom		12.00	29.525	3.179	70.895	8.123	7.081	19.783	2.157	4.539	0.585
CV		3.066	4.545	4.784	7.944	3.981	5.730	9.459	13.498	12.128	17.385
DMS5%		0.589	2.146	0.243	9.008	0.517	0.649	2.993	0.466	0.881	0.163
COSECHA 3											
Total	15										
Rep	3	0.693	12.333	0.027	90.922	0.320	0.375	17.117	0.168	1.938	0.092
Trat	3	1.960	6.030	0.036	187.322	1.074*	1.357>*	127.023*	1.558>*	4.997**	0.131*
Lineal	1	3.602>*	15.340>*	0.087	555.187>*	1.061>*	0.456	163.451*	1.051	2.788*	0.297*
Cuadrática	1	1.602	1.956	0.022	0.031	0.539	0.217	136.885>*	1.318	0.149	0.079
Cúbica	1	0.678	0.794	0.001	6.749	1.621*	3.398**	80.732	2.305*	12.053**	0.017
Error	9	0.864	3.702	0.052	146.629	0.275	0.233	27.307	0.448	0.491	0.031
Prom		19.320	41.949	4.936	155.460	11.977	7.730	41.374	6.090	8.214	1.346
CV		4.812	4.587	4.621	7.789	4.382	6.238	12.630	10.989	8.530	13.168
DMS5%		1.487	3.077	0.365	19.368	0.839	0.771	8.358	1.070	1.121	0.283

Anexo 3A. Promedios por variable y por cosechas de maíz Híbrido INIA 619. Chao 2016.

Tratamientos	Altura de Plántula (cm)	Longitud de hoja (cm)	Ancho de Hoja (cm)	Superficie Foliar (cm ²)	Diámetro entrenudo basal (mm)	Diámetro entrenudo superior (mm)	Peso Fresco Follaje (g)	Peso seco Follaje (g)	Peso Fresco Raíz (g)	Peso seco Raíz (g)
COSECHA 1										
T1 - 0 mL	6.24	15.77	1.84	21.80	3.45	3.13	2.20	0.23	1.31	0.17
T2 - 50 mL	6.45	16.55	1.87	23.22	3.63	3.27	2.29	0.24	1.30	0.17
T3 - 100 mL	6.49	16.43	1.88	23.12	3.62	3.30	2.36	0.23	1.34	0.18
T4 - 150 mL	6.40	16.17	1.88	22.83	3.77	3.38	2.38	0.24	1.36	0.17
Promedio	6.40	16.23	1.87	22.74	3.62	3.27	2.31	0.24	1.33	0.17
CV (%)	3.67	3.10	3.05	3.99	8.83	8.21	13.87	16.08	7.77	13.12
DMS 5%	0.38	0.80	0.09	1.45	0.51	0.43	0.51	0.06	0.17	0.04
COSECHA 2										
T1 - 0 mL	11.87	28.53	3.18	68.17	7.98	6.82	19.39	2.10	4.70	0.61
T2 - 50 mL	12.22	30.34	3.22	73.96	7.97	6.85	20.08	2.12	4.45	0.53
T3 - 100 mL	12.27	30.29	3.26	74.35	8.23	7.18	19.14	2.06	4.57	0.59
T4 - 150 mL	11.64	28.93	3.06	67.10	8.32	7.48	20.52	2.35	4.45	0.62
Promedio	12.00	29.53	3.18	70.90	8.12	7.08	19.78	2.16	4.54	0.59
CV (%)	3.07	4.54	4.78	7.94	3.98	5.73	9.46	13.50	12.13	17.38
DMS 5%	0.59	2.15	0.24	9.01	0.52	0.65	2.99	0.47	0.88	0.16
COSECHA 3										
T1 - 0 mL	18.46	40.19	4.88	147.22	11.59	7.59	35.17	5.63	7.95	1.11
T2 - 50 mL	19.15	42.16	4.86	153.74	11.62	7.15	39.86	5.75	6.96	1.31
T3 - 100 mL	20.13	42.44	4.94	157.27	12.70	8.54	48.74	7.00	9.66	1.52
T4 - 150 mL	19.55	43.01	5.07	163.61	12.00	7.63	41.73	5.98	8.29	1.44
Promedio	19.32	41.95	4.94	155.46	11.98	7.73	41.37	6.09	8.21	1.35
CV (%)	4.81	4.59	4.62	7.79	4.4	6.24	12.63	10.99	8.53	13.17
DMS 5%	1.49	3.08	0.36	19.37	0.8	0.77	8.36	1.07	1.12	0.28

Anexo 4A. Siembra de los tratamientos de maíz Híbrido INIA 619. Chao 2016.



Anexo 5A. Plántulas emergidas de maíz Híbrido INIA 619. Chao 2016.



Anexo 6A. Plántulas después de cosechadas por tratamientos de maíz Híbrido INIA 619. Chao 2016.

