

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE



**Evaluación del Crecimiento, Desarrollo y Producción de Trigo
(*Triticum durum*) con Aplicación de Tres Presentaciones de
Leonardita**

Por:

HÉCTOR RAFAEL AMAYA MORENO

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Saltillo, Coahuila, México, septiembre de 2020.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

**Evaluación del Crecimiento, Desarrollo y Producción de Trigo
(*Triticum durum*) con Aplicación de tres Presentaciones de
Leonardita**

Por:

HÉCTOR RAFAEL AMAYA MORENO

TESIS

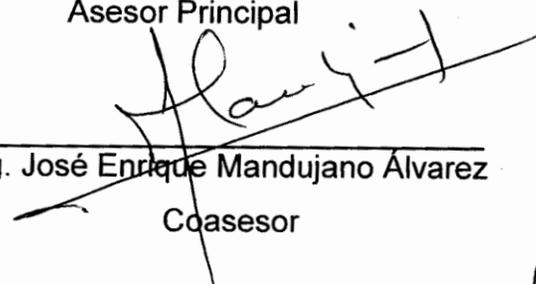
Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como
requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

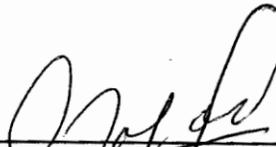
Aprobada por:



MC. Fidel Maximiano Peña Ramos.
Asesor Principal



Ing. José Enrique Mandujano Álvarez
Coasesor



MC. Carlos Rojas Peña
Coasesor



Dr. Emilio Rascón Alvarado
Suplente



MC. Sergio Sánchez Martínez
Coordinador de la División de Ingeniería



Saltillo, Coahuila, México, septiembre de 2020.

DEDICATORIAS

A mis padres Héctor Rafael Amaya Moreno y Ma. Del Rosario Moreno Monsiváis

Con mucho amor, admiración y respeto por su apoyo incondicional durante mi preparación profesional sin duda alguna fueron mi fortaleza y mi principal motivación para cumplir esta meta.

A mi hermana Daniela Guadalupe Amaya Moreno por su cariño, apoyo y amistad.

Y a todos mis familiares; abuelos, a mi abuelita, primos, primas tíos, tías; que siempre creyeron en mí y me dieron palabras de aliento.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, **a Dios** por darme salud, fuerza y voluntad para lograr culminar una meta más.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme las herramientas para concluir mi carrera profesional.

A mis padres que siempre estuvieron dispuestos a apoyarme, por sus palabras de motivación y por ser un gran ejemplo como personas.

A toda mi gran familia por haber confiado en mí.

Al Departamento de Riego y Drenaje especialmente a los maestros y personal que labora en él, todos ellos fueron parte importante para mí preparación profesional.

Al Departamento de Ciencias del Suelo por el apoyo brindado durante mi trabajo de investigación.

Al M. C. Fidel Maximiano Peña Ramos por sus conocimientos, disposición y colaboración en la presente investigación.

A la familia Soria Castillo por haberme recibido en su hogar cuando inicie mis estudios universitarios, por su apoyo y consejos.

A la familia Moreno Ramírez por haberme abierto las puertas de su casa y apoyarme el tiempo que estuve en ella.

A mis compañeros de generación CXXVII y CXXVIII por su amistad y los buenos momentos que convivimos durante la carrera, les deseo éxito en su vida profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE DE CONTENIDO	III
ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivo Específico	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1 Generalidades del cultivo	4
4.1.1 Origen del trigo.....	4
4.1.2 Clasificación Taxonómica.....	4
4.1.3 Importancia del trigo	5
4.1.4 Superficie cosechada y producción de trigo en el mundo	5
4.1.5 Superficie cosechada y producción de trigo en México.....	7
4.1.5 Superficie cosechada y producción de trigo en Coahuila	8
4.2 Caracteres botánicos.....	9
4.2.1 Morfología y estructura de la raíz.	9
4.2.2 Morfología y estructura del tallo	10
4.2.3 Morfología y estructura de las hojas.....	10
4.2.4 Morfología y estructura de la inflorescencia.	11

4.2.5 Morfología y estructura del grano.....	11
4.3 Exigencias edafoclimáticas.....	12
4.3.1 Temperatura.....	12
4.3.2 Horas luz	12
4.3.3 Suelo	13
4.3.4 Humedad.....	13
4.3.5 Requerimiento hídrico	13
4.4 Desarrollo del cultivo	14
4.5 Leonardita.....	15
4.6 Ácidos húmicos.....	16
4.7 Ácido fúlvico.	16
4.8 Beneficio de las sustancias húmicas en el desarrollo de cultivos.....	16
V. MATERIALES Y MÉTODOS	18
5.1 Descripción del área experimental.....	18
5.1.1 Características edáficas	18
5.2.2 Características climáticas.....	18
5.2.3 Condiciones climatológicas durante el estudio.....	19
5.2 Establecimiento del experimento	19
5.2.1 Características del trigo pelón colorado (<i>Triticum durum</i>)	19
5.2.2 Metodología.....	20
5.2.3 Preparación del terreno	20
5.2.4 Siembra	20
5.2.5 Riegos	21
5.2.6 Deshierbes	21
5.2.7 Manejo de las parcelas.....	21

5.2.8	Aplicación de los tratamientos.....	21
5.2.9	Fechas de aplicación de los tratamientos.....	22
5.3	Diseño Estadístico.....	22
5.4	Croquis experimental.....	23
5.5	Propiedades físicas y químicas de los tratamientos.....	24
5.5.1	Pellet (T1).....	24
5.5.2	Cristal (T2).....	24
5.5.3	Líquido (T3).....	25
5.5.4	Cristal + bacteria (T4).....	26
5.5.5	Testigo agua (T5).....	26
5.6	Variables evaluadas.....	26
5.6.1	Altura de la Planta (AP).....	27
5.6.2	Peso Seco de Tallo (PST).....	27
5.6.3	Peso Seco de Hoja (PSH).....	27
5.6.4	Relación Hoja/Tallo (R:H/T).....	28
5.6.5	Peso Seco de Grano (PSG).....	28
5.6.6	Peso Seco de Biomasa Aérea (PSBA).....	28
5.6.7	Número de Hojas por Planta (NHP).....	29
5.6.8	Número de Hijuelos por Planta (NHP).....	29
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
6.1	Altura de la Planta (AP).....	30
6.2	Peso Seco de Tallo (PST).....	32
6.3	Peso Seco de Hoja (PSH).....	33
6.4	Relación Hoja/Tallo (R:H/T).....	35
6.5	Peso Seco de Biomasa Aérea (PSBA).....	36

6.6 Número de Hojas por Planta (NHP).....	38
6.7 Número de Hijuelos por Planta (NHIP)	39
6.8 Peso Seco de Grano (PSG)	40
VII. CONCLUSIONES	41
VIII. LITERATURA CITADA.....	42
IX. ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Superficie cosechada y producción de trigo a nivel mundial periodo 2009-2018.....	6
Cuadro 2. Rendimiento promedio de grano de trigo en el mundo para los años 2009-2018.....	6
Cuadro 3. Superficie cosechada y producción de trigo en México periodo 2009 - 2018.....	7
Cuadro 4. Rendimiento promedio de grano de trigo en México para los años 2009-2018.....	8
Cuadro 5. Superficie cosechada y producción de trigo en Coahuila y la región sureste del estado periodo 2010 -2019.....	9
Cuadro 6. Escala Zadoks para cultivo de trigo.....	14
Cuadro 7. Fechas de aplicación de los materiales del experimento	22
Cuadro 8.- Comparación de medias de Altura de la Planta (cm)	50
Cuadro 9. Comparación de medias de Peso Seco de Tallo (kg ha^{-1})	51
Cuadro 10. Comparación de medias de Peso Seco de Hoja (kg ha^{-1}).....	52
Cuadro 11. Comparación de medias de Relación Hoja/Tallo.....	53
Cuadro 12. Comparación de medias de Peso Seco de Biomasa Aérea (kg ha^{-1})	54
Cuadro 13. Comparación de medias de Peso Seco de Biomasa Aérea en la Cosecha (kg ha^{-1})	55
Cuadro 14. Comparación de medias de Número de Hojas por Planta.....	56

Cuadro 15. Comparación de medias de Número de Hijuelos por Planta 57

Cuadro 16. Comparación de medias de Peso Seco de Grano (kg ha^{-1}) 58

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Humedad relativa en % (HR) y Temperatura promedio en °C (TP) del área experimental periodo diciembre 2019-abril 2020. 19
- Figura 2.** Diseño experimental en el área de estudio. 23
- Figura 3.** Altura de Planta (AP) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua). 31
- Figura 4.** Peso Seco de Tallo (PST) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua). 33
- Figura 5.** Peso Seco de Hoja (PSH) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua). 34
- Figura 6.** Relación Hoja/Tallo (R:H/T) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua). 35
- Figura 7.** Peso Peco de Biomasa Aérea (PSBA) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua). 36
- Figura 8.** Peso Seco de Biomasa Aérea (PSBA) en Trigo (*Triticum durum*) durante la cosecha. Valores con la misma letra son estadísticamente iguales

entre sí. T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua)..... 37

Figura 9. Número de Hojas por Planta (NHP) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua). 39

Figura 10. Numero de Hijuelos por Planta (NHIP) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua). 40

Figura 11. Peso Seco de Grano (PSG) en Trigo (*Triticum durum*). Valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí. T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación más bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua)..... 41

RESUMEN

Con la finalidad de determinar el comportamiento de cuatro presentaciones de leonardita en el crecimiento, desarrollo y producción de biomasa área de trigo se establecieron cuatro parcelas representativas funcionando como las repeticiones del experimento y en cada una se ubicaron cinco surcos cuyas dimensiones fueron cinco metros de largo por medio metro de ancho en los cuales se aplicaron los cinco tratamientos de la investigación, se sembró directamente la semilla de trigo, se realizaron aplicaciones cada semana de tres compuestos a base de leonardita y a un tratamiento se le añadió una bacteria fijadora de nitrógeno, se utilizó como testigo agua pura.

El estudio se realizó en el periodo comprendido del 07 de diciembre del 2019 al 15 de abril del 2020 en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Saltillo, Coahuila, México. Se usó un diseño de bloques al azar, cinco tratamientos con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas a la planta fueron: Altura de Planta (AP), Peso Seco de Tallo (PST), Peso Seco de Hoja (PSH), Peso Seco de Biomasa Aérea (PSBA), Relación Hoja Tallo (RHT) y Número de Hojas (NHP), Número de Hijuelos (NHIP) Peso Seco de Grano (PSG). Los resultados demostraron que la leonardita activada tuvo efecto significativo en la mayoría de las variables evaluadas durante el experimento. Se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en relación con el testigo evaluado, lo que indica que los cuatro tratamientos son útiles para incrementar el rendimiento de PST, PSH, y PSBA obteniendo rendimientos promedios máximos de 3894.00, 2989.80 y 10004.34 kg ha⁻¹ respectivamente. También se presentó significancia en las variables AP y R:H/T. En cuanto al NHP, NHIP y PSG no se observó diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, se puede apreciar que los tratamientos aventajaron al testigo en los diferentes muestreos por lo que se demuestra que la leonardita activada es un material que favorece el desarrollo, crecimiento y producción de trigo.

Palabras clave: Trigo (*Triticum durum*), biomasa, hoja, leonardita, peso seco, rendimiento, tallo, variables.

ABSTRAC

In order to determine the behavior of four leonardite presentations in the growth, development and production of wheat area biomass, four representative plots were established, functioning as repetitions of the experiment and in each one five rows were located whose dimensions were five meters long. For half a meter wide in which the five treatments of the investigation were applied, the wheat seed was sown directly, applications were made every week of three compounds based on leonardite and to a treatment a nitrogen-fixing bacteria was added, used pure water as a control.

The study was carried out in the period from December 7, 2019 to April 15, 2020 at the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Saltillo, Coahuila, Mexico. A randomized block design was used, five treatments with four repetitions. The variables evaluated to the plant were: Height (AP), stem dry weight (PST), leaf dry weight (PSH), airborne biomass dry weight (PSBA), leaf stem ratio (RHT) and number of leaves (NHP), number of suckers (NHIP) Grain dry weight (PSG). The results showed that the activated leonardite had a significant effect on most of the variables evaluated during the experiment. There were significant differences ($p < 0.05$) in relation to the evaluated control, which indicates that the four treatments are useful to increase the yield of PST, PSH, and PSBA obtaining maximum average yields of 3894.00, 2989.80 and 10004.34 kg ha¹ respectively. Significance was also presented in the variables AP and R: H / T. Regarding NHP, NHIP and PSG, no significant differences were observed between the treatments, however, it can be seen that the treatments surpassed the control in the different samplings, which is why it is shown that activated leonardite is a material that favors development, growth and production of wheat.

Keywords: Wheat (*Triticum durum*), biomass, leaf, leonardite, dry weight, yield, stem, variables.

I. INTRODUCCIÓN

El trigo es el cereal más utilizado en la alimentación humana, debido al alto valor energético y a un mayor contenido de proteínas en comparación con el maíz y el arroz. Este cereal ha acompañado al hombre desde hace aproximadamente 90 siglos, lo que hace que se considere uno de los cultivos más viejos que el hombre ha sembrado como fuente de alimentación (Moreno *et al.*, 1997).

Es importante resaltar ciertos aspectos favorables del trigo respecto a otros cereales que lo vuelven una alternativa para la producción de forraje en ciertas regiones como son: mayor resistencia al frío, resistencia genética a enfermedades de la hoja, excelente reacción al pastoreo, buena calidad y cantidad de forraje producido (Bainotti y Gómez, 2006).

Este cultivo fue introducido a México en el siglo XVI durante la conquista española y posteriormente con la generación de nuevos asentamientos humanos se permitió la expansión de este cereal en todo el territorio nacional, en la actualidad el trigo ocupa el 10º lugar de los cultivos en México, al contribuir con el 2.9% del valor de la producción agraria. De acuerdo con información del SIAP en el año agrícola 2017 se cosecharon en nuestro país 661.4 mil hectáreas de trigo grano con una producción de 2 millones 943 mil toneladas y rendimiento promedio de 5.44 ton/ha, de las cuales el 89.3 por ciento se produjeron en ciclo Otoño-invierno y en el ciclo primavera-verano el 10.7 por ciento del total. Con respecto al régimen de humedad, 84.8 por ciento se cultivó en riego y 15.2 por ciento en temporal. Siendo los principales productores los Estados de Sonora, Baja California, Guanajuato, Michoacán, Chihuahua y Tlaxcala.

Los principales tipos de trigo que se cultivan en México se dividen en cinco grandes grupos, fuerte (Grupo I), medio fuerte (Grupo II), suave (Grupo III), corto y tenaz (Grupo IV) y cristalino (Grupo V). Esta clasificación se hace sobre la base de las propiedades del gluten del trigo. En términos generales los trigos panificables corresponden a los del grupo I y II, su uso es para la elaboración de pan de caja y pan hecho a mano o semi mecanizado. Trigos del

grupo III y IV mezclados con los del grupo I y II se usan para hacer galletas o tortillas, entre otras, mientras que el trigo del grupo V no es panificable, se usa para la industria de pastas para sopa y alimento animal (SIAP, 2017).

Peña *et al.* (2006) señalan que “la productividad y la calidad industrial del trigo están controladas principalmente por las características genéticas de la variedad que se cultiva, sin embargo, estas características son parcialmente modificadas positiva o negativamente por la disponibilidad de nutrientes en el suelo”. Por lo tanto, es fundamental corregir desequilibrios mediante la incorporación de abonos orgánicos y minerales que aporte los elementos necesarios para el óptimo desarrollo del cultivo.

Una de las alternativas ante esta situación lo constituye la utilización de los ácidos orgánicos a partir de leonardita activada. Gutiérrez *et al.* (2015) plantean que la leonardita es una forma oxidada de lignitos de carbono, que se obtiene de materiales orgánicos fosilizados y este tipo de material se utiliza para la extracción de ácidos húmicos (AH). Los mismos autores demuestran que los ácidos húmicos obtenidos a partir de leonardita incrementaron la estabilidad de los agregados del suelo.

Bongiovanni y Lobartini (2009) afirman que la importancia de los AH en el suelo radica en el mantenimiento de los cationes en forma disponibles para las plantas, además de favorecer su transporte hacia la raíz.

Elizarrarás *et al.* (2009), mencionan que los 2 componentes principales de la leonardita son el ácido húmico y el fúlvico, que contienen entre el 50 a 62% de carbono. De acuerdo con Aganga y Tshweyane (2003) los AH activan la respiración y la fotosíntesis en las plantas, dichos procesos bioquímicos incrementan el contenido de clorofila, absorción de nutrientes, crecimiento de organismos en el suelo, desarrollo de raíces, calidad y rendimiento de muchas vegetales.

Las sustancias húmicas también pueden considerarse bioestimulantes vegetales debido a que exhiben bioactividad sobre las plantas (Barros *et al.*,

2010), este fenómeno conduce a la estimulación del crecimiento, un mejor desempeño en suelos con baja fertilidad o bajo condiciones limitantes y una mejor eficiencia metabólica. Se sabe que esta actividad en la fracción de ácidos húmicos genera respuestas semejantes a los efectos hormonales de las auxinas, a través de un incremento en la actividad ATPasa H⁺ de la membrana plasmática, induciendo el alargamiento y proliferación celular (Nardi *et al.*, 2016).

También se ha comprobado que algunos compuestos húmicos de peso molecular más bajo, principalmente ácidos fúlvicos, ocasionan cambios en la permeabilidad de la membrana incidiendo de manera positiva en la absorción y transporte de nutrientes (Nardi *et al.*, 2016). Se ha demostrado que los AH estimulan la germinación y vigor en algunas semillas. Esto ha desencadenado el uso generalizado de estos compuestos como mejoradores de suelo, para eficientar la productividad de forrajes, hortalizas, cereales y frutales, entre otros cultivos (Calvo *et al.*, 2014).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el Desarrollo, Crecimiento y Producción en Trigo con la Aplicación de Diferentes Presentaciones de Leonardita.

2.2 Objetivo Específico

Determinar la Efectividad de las Diferentes Presentaciones a Base de Leonardita en el Cultivo de Trigo.

III. HIPÓTESIS

Las Diferentes Presentaciones de Leonardita Tienen Efecto Positivo en Trigo, al Aumentar el Crecimiento, Desarrollo y la Producción.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Generalidades del cultivo

4.1.1 Origen del trigo

El origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones. Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hacen más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicoccum*, que poseen espigas frágiles que se disgregan al madurar (InfoAgro, 2020).

El trigo produjo más alimento al ser cultivado por iniciativa de los seres humanos, este hecho provocó una auténtica revolución agrícola. Simultáneamente, se desarrolló la domesticación de animales salvajes, lo cual permitió el asentamiento de la población y, con ello, la formación de comunidades humanas más complejas (SAGARPA, 2015).

4.1.2 Clasificación Taxonómica

De acuerdo con Sánchez (1994), el trigo se ubica dentro de la siguiente clasificación taxonómica.

Reino----- *Plantae*
División----- *Magnoliophyta*
Clase----- *Liliopsida*
Orden----- *Poales*
Familia----- *Poaceae*

Subfamilia ----- *Pooideae*
Tribu----- *Triticeae*
Género----- *Triticum* L.
Especie----- *Triticum spp.*

4.1.3 Importancia del trigo

El trigo es el cereal más utilizado para consumo humano en el mundo, por arriba del maíz. Se ubica en el primer sitio en superficie cosechada y volumen comercializado en el mercado internacional, mientras que, en producción, se ubica en el segundo sitio, sólo después del maíz (Juárez, 2019).

Los cereales son la fuente de energía y nutrientes más importante en la alimentación humana y animal distinguiéndose entre ellos el trigo, del cual se obtiene harina como producto principal; salvado y germen como subproductos (Saldivar, 2010). La harina se utiliza para la elaboración de una gran variedad de alimentos, destacando los productos de la panificación. A su vez el salvado se destina en su mayor parte a la alimentación animal (Heuzé *et al.*, 2013).

4.1.4 Superficie cosechada y producción de trigo en el mundo

Marquez *et al.*, (2014) mencionan que el cultivo del trigo se ha extendido por todo el planeta y se desarrolla con mayor éxito entre los 30° y 60° de latitud norte y entre los 27° y 40° de latitud sur, aunque puede ser cultivado fuera de estos límites, desde el círculo polar ártico hasta zonas elevadas cercanas al ecuador.

La superficie cosechada y la producción de trigo a nivel mundial para los 10 últimos años con datos disponibles en hectáreas y toneladas respectivamente (FAOSTAT, 2020), (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie cosechada y producción de trigo a nivel mundial periodo 2009-2018

Año	Superficie Cosechada (ha)	Producción Obtenida (ton)
2009	225,199,134.00	683,639,171.00
2010	215,602,999.00	640,802,665.00
2011	220,263,272.00	696,898,368.00
2012	217,917,551.00	673,728,907.00
2013	218,868,997.00	710,397,103.00
2014	219,750,589.00	728,730,126.00
2015	223,476,466.00	741,643,258.00
2016	219,096,587.00	748,392,150.00
2017	218,424,864.00	773,476,524.00
2018	214,291,888.00	734,045,174.00

De la producción mundial, 67.2% se cosechó en los cinco principales productores: Unión Europea (18.7%), China (18.0%), India (13.7%), Rusia (9.8%) y Estados Unidos (7 %).

El rendimiento promedio mundial fue de 3.39 toneladas por hectárea. Las estimaciones para el ciclo 2019/20 ubican a la producción, los inventarios y los rendimientos con crecimientos anuales y en niveles récord.

FAOSTAT (2020), indicó el rendimiento promedio a nivel mundial de ton ha^{-1} del cultivo de trigo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento promedio de grano de trigo en el mundo para los años 2009-2018

Año	Rendimiento (ton/ha)
2009	2.8
2010	2.6
2011	2.7
2012	2.7

2013	2.9
2014	2.9
2015	3.0
2016	3.1
2017	3.1
2018	3.0

4.1.5 Superficie cosechada y producción de trigo en México

En el año agrícola 2018 se cosecharon 541.3 miles de hectáreas de trigo en México, equivalentes a 2.7% de la superficie cosechada de cultivos cíclicos y perennes. La producción se ubicó en 2.943 millones de toneladas, con un valor de 12,020 millones de pesos, es decir, 1.9% del valor de la producción agrícola del país, de acuerdo con información del SIAP (2020), (Cuadro 3).

Cuadro 3. Superficie cosechada y producción de trigo en México periodo 2009 - 2018.

Año	Superficie Cosechada (ha)	Producción (ton)
2009	828,408.00	4,116,161.00
2010	678,550.00	3,676,707.00
2011	662,221.00	3,627,511.00
2012	578,836.00	3,274,337.00
2013	634,241.00	3,357,307.00
2014	706,611.00	3,669,814.00
2015	819,928.00	3,710,706.00
2016	723,559.00	3,862,914.00
2017	661,450.00	3,503,521.00
2018	541,345.00	2,943,445.00

Los principales estados productores son Sonora (49.3%), Guanajuato (12.6%), Baja California (9.6%) y Sinaloa (8.2%) En promedio, 99.1% de la producción de estas entidades es de riego y se cosecha en otoño-invierno (Juárez, 2019).

De acuerdo con datos obtenidos del SIAP (2020) el rendimiento promedio de trigo para el año 2018 en México fue de 5.44 toneladas por hectárea (Cuadro 4).

Cuadro 4. Rendimiento promedio de grano de trigo en México para los años 2009-2018.

Año	Rendimient (ton/ha)
2009	4.97
2010	5.42
2011	5.48
2012	5.66
2013	5.29
2014	5.19
2015	4.53
2016	5.34
2017	5.30
2018	5.44

4.1.5 Superficie cosechada y producción de trigo en Coahuila

Con base en datos del SIACON NG (2020) en el año agrícola 2019 se cosecharon 6,115.00 hectáreas de trigo en el estado de Coahuila con una producción equivalente a 23,418.27 toneladas y un rendimiento promedio de 3.83 toneladas por hectárea. Respecto a la región sureste del estado la superficie cosechada de trigo fue de 513 ha tenido una producción de 710.06 toneladas y un rendimiento de 3.83 toneladas por hectárea (Cuadro 5).

Cuadro 5. Superficie cosechada y producción de trigo en Coahuila y la región sureste del estado periodo 2010 -2019.

Año	Superficie cosechada (ha)		Producción obtenida (ton)		Rendimiento promedio (ton/ha)	
	Coahuila	Región sureste	Coahuila	Región sureste	Coahuila	Región sureste
2010	6,607.50	464.00	20,263.95	496.75	3.07	1.27
2011	8,048.88	0	22,390.17	0	2.78	0
2012	6,646.80	225.00	22,549.43	1,107.38	3.39	4.91
2013	7,359.82	80.00	25,086.26	329.88	3.41	1.69
2014	8,276.12	218.00	28,578.16	489.72	3.45	1.98
2015	6,182.00	397.00	21,257.00	664.41	3.44	1.94
2016	7,387.00	426.00	27,498.19	705.32	3.72	1.62
2017	7,419.00	344.00	27,311.14	422.28	3.68	1.48
2018	5,303.50	439.00	18,830.12	292.35	3.55	0.83
2019	6,115.00	513.00	23,418.27	710.06	3.83	1.55

4.2 Caracteres botánicos

4.2.1 Morfología y estructura de la raíz.

La planta de trigo posee dos conjuntos de raíces; las raíces seminales o primarias originadas de los primordios radiculares del embrión de la semilla, aparece durante la germinación, posteriormente emergen cuatro ó cinco raíces seminales laterales, las cuales brindan soporte a la planta hasta la aparición de las raíces adventicias o nodales, al iniciar el macollaje, estas raíces son más gruesas, y crecen horizontalmente, emergen a partir de 3 a 7 nodos ubicados (Kirby, 2002).

López, (1991) menciona que normalmente, las raíces en condiciones favorables penetran en suelo a una profundidad de 60 a 90 cm. Los trigos de invierno se enraízan más profundamente y el grado de ramificación depende del tipo de humedad, aeración y fertilidad del suelo.

4.2.2 Morfología y estructura del tallo

Kirby (2002). Señala que la planta de trigo está constituida por un tallo principal, con hojas a ambos lados y en forma contraria. compuesta de unidades repetidas llamadas fitómeros, constituidas cada uno por un nudo, un entrenudo, una hoja y un brote en la axila de la hoja.

Cuando la tercera y cuarto hoja están presentes en el tallo principal, se originan los macollos; estos generan su propio sistema de raíces adventicias. Forman parte de la planta, pero comienzan a independizarse progresivamente. El número de macollos por planta varía según la variedad, fertilidad del suelo, presencia de malezas y disponibilidad hídrica (Faiguenbaum, 1987).

La altura total del tallo oscila según las variedades entre un mínimo de 0.30 m a un máximo de 1.70 m. La altura final de una planta de trigo depende de la constitución genética y también de las condiciones ambientales, pero por lo general, la altura del tallo oscila entre los 0.80 y 1.30 m (INTA, 1995).

4.2.3 Morfología y estructura de las hojas.

Las hojas están dispuestas sobre el tallo alternamente en dos hileras verticales opuestas, cada hoja comprende la vaina, que envuelve la hoja subyacente y una lámina (cuchilla). En la unión de la vaina y la lámina, hay una estructura membranosa, la lígula, y un par de proyecciones pequeñas y peludas, las aurículas. La base de las hojas en el culmo se engrosa para formar un nudo duro o pulvinus. La lámina posee una nervadura central bien marcada, que divide en dos partes casi iguales, la forma y tamaño de la hoja varían según su posición en la planta, siendo de mayor longitud la hoja bandera y de menor longitud las hojas basales (Kirby, 2002).

4.2.4 Morfología y estructura de la inflorescencia.

Las inflorescencias es una espiga terminal, compuestas por 15 a 25 espiguillas; éstas son sésiles y se presentan sobre un raquis. Cada espiguilla presenta externamente dos brácteas denominadas glumas y envuelven de 3 a 5 antecios dispuestos sobre una raquilla. Cada uno de los antecios se compone de una lemma o glumela inferior, de una pálea o glumela superior y de una flor. Normalmente uno a dos antecios es estériles, generándose un máximo de dos a cuatro flores fértiles en cada espiguilla. Cada flor presenta tres estambres y dos estigmas plumosos originados del ovario; en la base de la flor se ubican las lodículas o glumélulas. La flor, presenta autopolinización, proyecta sus estambres al exterior del antecio una vez que ha ocurrido la antesis (Kirby, 2002).

4.2.5 Morfología y estructura del grano.

Los granos son cariósides de forma ovalada con extremos redondeados, en uno sobresale el germen y en el otro un mechón de pelos finos. El resto del grano, el cual es denominado endospermo, funciona como reserva de energía para el embrión, este representa el 82% del peso del grano. A lo largo de la cara ventral del grano hay una depresión o surco, que es una invaginación de la aleurona y de todas las cubiertas. El pericarpio y la testa, juntamente con la capa aleurona, conforman el salvado de trigo. El grano de trigo contiene una parte de la proteína que se llama gluten. El gluten facilita la elaboración de levaduras de alta calidad, que son necesarias en la panificación (FAO, 2006).

Salunke *et al.*, (1985) indica que la textura del endospermo sirve para diferenciar los tipos de trigo; los trigos duros tienen más endospermo vítreo, mientras que los trigos harinosos tienen más endospermo harinoso también sostiene que la estructura del grano está relacionada con la calidad y la capacidad del trigo para ser almacenado.

4.3 Exigencias edafoclimáticas

4.3.1 Temperatura

La temperatura afecta el desarrollo de la planta en sus distintas fases y la producción de hojas, tallos y otros componentes (Rawson y Gómez, 2001).

La germinación se produce entre 4-37°C, con un óptimo entre los 20-25°C (Evans *et al.*, 1975). Las plántulas emergentes pueden desecarse rápidamente si la temperatura del suelo llega a 40°C o más. Al descender las temperaturas el desarrollo es más lento. Y a temperaturas muy bajas, se producen daños en los tejidos jóvenes y durante la emergencia de las espigas hasta el inicio del llenado del grano. (Rawson y Gómez, 2001).

Evans *et al.*, (1975) menciona que los genotipos de primavera requieren de temperaturas entre 7 y 18°C por un período de 5 a 15 días para la inducción floral. También indica que los genotipos de invierno requieren temperaturas entre los 0 y 7°C por un intervalo de 30 a 60 días.

La presencia de grano mal desarrollados, la esterilidad en las espiguillas, el bajo poder germinativo y la baja energía germinativa; están relacionados con las bajas temperaturas. (Arregui, 1982).

4.3.2 Horas luz

Rojas (2003) señala que el trigo necesita de 1 500 a 2 000 horas de sol durante el ciclo de cultivo. En la época de floración, el trigo requiere un período de días largos, es decir, con más de 12 horas por día, también menciona que cuando la duración del día no es suficiente en la época de floración, estas se tardarán o no florecerán, sin embargo, algunos cultivares son insensibles a la duración del día.

4.3.3 Suelo

El trigo es un cultivo que necesita suelos profundos y bien drenados, para lograr un amplio desarrollo sistema radicular. En suelos arcillosos pueden provocar asfixia radicular, limitando el desarrollo y funcionalidad de las raíces. Por el contrario, en suelos muy arenosos el trigo padece con frecuencia deficiencias nutricionales y estrés hídrico en el periodo de maduración del grano. El pH óptimo esta entre 6 y 7. En relación con la salinidad del suelo, el rendimiento es afectado cuando la CE es superior a 6 dS m^{-1} (Mateo, 2005).

4.3.4 Humedad

De acuerdo con Mellado (2004) el trigo requiere una humedad relativa entre 40 y 70%; desde el espigado hasta la cosecha siendo la época en que tiene mayores requerimientos en este aspecto, exigiendo una humedad relativa entre el 50 y 60% y un clima seco para su maduración.

4.3.5 Requerimiento hídrico

Mellado (2004) enfatiza que es importante mantener la humedad entre los primeros 30 cm de suelo, debido a que en esta zona se ubica alrededor del 75% de la masa radicular de la planta.

Aunque la frecuencia de riego y la cantidad de agua dependerán de numerosos factores, hay cuatro momentos claves, además de la siembra, en las que el agua no debería ser un factor restrictivo. Estos momentos son: la iniciación de las raíces de la corona cuando se inicia el macollaje, el encañado, la antesis y el estado de grano lechoso. De estas cuatro el macollaje y la antesis son las más sensibles al estrés hídrico (Rawson y Gómez, 2001).

Para que este cultivo produzca los máximos rendimientos por hectárea, es necesario que se cuente con cantidades de agua suficientes para el riego y en

fechas oportunas, los riegos deben aplicarse antes de que la planta muestre síntomas de sequía (INTA, 1981). Este mismo autor estima que para producir 1 kg de materia seca se emplean 540 mm de agua como promedio.

Según Briggie y Curtis (1987) el trigo crece en suelos bien drenados, desde el nivel del mar hasta los 4 500 metros sobre nivel del mar; y en zonas donde se reciben entre 250 y 1 750 mm de precipitación anual, la mayor producción de trigo es en zonas que reciben desde 375 - 875 mm anuales.

4.4 Desarrollo del cultivo

Durante el ciclo del cultivo de trigo se producen tanto cambios en la morfología externa de las plantas, visibles al ojo humano (crecimiento más desarrollo); como en la actividad de los tejidos (desarrollo), no siempre perceptibles. La escala de Zadoks es la más utilizada en el cultivo de trigo y sólo describe estados morfológicos externos del cultivo, que involucran algunos procesos de desarrollo y otros de crecimiento. Estos estados deberían ser tenidos en cuenta cuando se analizan los estados y procesos de desarrollo y los factores que los regulan y modifican. (FAO, 2016).

Cuadro 6. Escala Zadoks para cultivo de trigo

Etapa principal	Descripción	Sub-fase	Etapa principal	Descripción	Sub-fase
0	Germinación	0.0-0.9	5	Espigado	5.0-5.9
1	Producción de hoja	1.0-1.9	6	Antesis	6.0-6.09
2	Producción de macollos	2.0-2.9	7	Estado lechoso del grano	7.0-7.9
3	Producción de nudos TP	3.0-3.9	8	Estado pastoso del grano	8.0-8.9
4	Vaina engrosada	4.0-4.9	9	Madurez	9.0-9.9

Bragachini M. y Peiretti J. (2004) define la madurez fisiológica del trigo como el momento en el que se interrumpe el flujo de agua y nutrientes desde las distintas partes de la planta hacia el grano, a partir del estado pastoso, es decir, con una humedad de grano del 25 al 35 %, aunque es recomendable cosecharlo con humedades del 13 al 16 %.

4.5 Leonardita

Es un carbón lignito oxidado color marrón, en su estado natural es totalmente orgánico y tiene beneficios en una amplia gama de aplicaciones. Es una sustancia vegetal humificada, muy rica en materia orgánica, en un estado intermedio de cambio entre la turba y el lignito, tiene su comienzo en el enterramiento de materiales vegetales desde hace millones de años y suele encontrarse en las capas superiores de las minas a cielo abierto.

La leonardita como materia prima es utilizada para la fabricación de fertilizantes a base de ácidos húmicos y fúlvicos, difiere de las turbas humificadas por su mayor grado de oxidación y su bioactividad a través de su estructura molecular. Los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos se extraen de la leonardita mediante proceso químico. De ahí, estos ácidos se formulan en diferentes concentraciones, por separado o mezclados con otros nutrientes (Cuadra y Ramos 2002).

Los ácidos húmicos pueden promover el crecimiento y desarrollo vegetal de varios cultivos de interés agronómico. Estos efectos se reflejan en el aumento de la tasa de crecimiento de las raíces, incrementos en la biomasa vegetal y cambios en la arquitectura de la raíz (Baldotto *et al.*, 2009). En el mercado existen productos a base de ácidos húmicos de distinto origen, destacando aquellos derivados del mineral leonardita, por su alta reactividad y estabilidad en su composición (Imbufe *et al.*, 2005).

4.6 Ácidos húmicos

Los ácidos húmicos son la fracción de sustancias húmicas soluble en medio alcalinos e insoluble en ácidos minerales y son de color café oscuro a negro y están compuesto de 62 % de carbono y 30 % de oxígeno. Los ácidos húmicos de distintos suelos y materia orgánica en descomposición presentan estructura muy semejante, la forma de las moléculas juegan un papel importante en la formación de la estructura de suelo, el hecho de que estas moléculas poseen una estructura flexible y ramificada con una multitud de cavidades interna, que determina su capacidad de absorción frente al agua (Hernández, 2011).

4.7 Ácido fúlvico.

Es la fracción de sustancias solubles en medio alcalino y no se precipita en medio ácido. Son polímeros con tallo aromático, grupo fenólicos y alto contenido de grupo 10 carboxílicos con peso molecular bajo de 45 % de carbono y 48 % de oxígeno tiene una alta capacidad de intercambio catiónico. Una de sus características es la coloración más clara, mayor contenido de oxígeno y baja contenido de carbono (Díaz, 2003).

4.8 Beneficio de las sustancias húmicas en el desarrollo de cultivos.

Las sustancias húmicas promueven el crecimiento de las plantas, aumentan el número de brotes laterales, mayor altura, contenido de materia seca (hoja tallo y raíces), concentración foliar de clorofila. Además, promueve mayor contenido de carbohidrato, aumenta los niveles de fósforo y potasio en raíces, así como también los niveles de calcio manganeso y zinc (Zachariakis *et al.*, 2001).

Ryabova (2010) menciona que una alternativa para eficientar los nutrientes a los cultivos, consiste en la combinación con compuestos inorgánicos, la

aplicación de ácidos húmicos como una enmienda orgánica del suelo en combinación con otros materiales, resulta en un aumento significativo en el crecimiento de la planta y rendimiento de los cultivos, mediante la mejora de las propiedades hidro-físicas y disponibilidad de nutrimentos de los suelos. También indica que Los complejos orgánico-minerales permiten a las plantas superar los efectos adversos de la salinidad del suelo, mejora la agregación, aireación, permeabilidad, capacidad de retención de agua, absorción de micronutrientes y disponibilidad y la disminución de la absorción de algunos elementos tóxicos.

Gómez (2020) señala que en estudios de efectos benéficos de la sustancia húmica en el desarrollo de vegetales en diferentes etapas, se ha encontrado principalmente en la germinación de semilla y producción de plántulas, un aumento en el porcentaje de germinación de semillas de trigo, maíz y cebada y crecimiento de raíz, además de un aumento en la tasa de respiración. También menciona que La aplicación de sustancias húmicas en solución nutritiva ha mostrado efectos benéficos sobre cultivo de tomate, pimiento, trigo maíz y frijol.

Las sustancias húmicas y fúlvicas ayudan directamente el crecimiento y desarrollo de la planta a través de los efectos fisiológicos y nutricionales. Algunas funcionan como hormonas naturales de las plantas (auxinas y gibelinas) y son capaces de mejorar la germinación de las semillas y la iniciación radical, pueden servir también como fuente de nitrógeno, fósforo y azufre (Mata, 2015).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Descripción del área experimental

La presente investigación se realizó durante el periodo comprendido del 07 de diciembre del 2019 al 15 de abril del 2020, en una parcela experimental del del *Campus* Sede de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Ubicada en Buena Vista, Saltillo, Coahuila, México. Coordenadas geográficas de 25° 23' de latitud norte, 101° 00' de longitud oeste con cota sobre el nivel del mar de 1773 msnm.

5.1.1 Características edáficas

El tipo de suelo es un calcisol, según (FAO-UNSECO, 1994) sus caracterizan principales son poseer un pH de 7.8 a 8.7, menos de uno por ciento de materia orgánica, la fracción arcilla es de montmorillonitas y más del 25% de carbonatos de calcio.

5.2.2 Características climáticas

El clima predominante en el área es el BWhw, clasificación de Köppen el cual es seco y templado con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 17.3 °C, temperaturas máximas de 24.3 °C en los meses de junio, julio y agosto y mínimas de hasta -10.4 °C, con heladas regulares durante diciembre y febrero (Figura 1). La precipitación media anual es de 460.7 mm. La humedad relativa media anual es de 64 %.

5.2.3 Condiciones climatológicas durante el estudio

En la Figura 1 se muestra la humedad relativa y la temperatura promedio que se presentó durante el periodo en el que se llevó a cabo la presente investigación, con datos obtenidos del observatorio atmosférico ubicado en el campus de la UAAAN el cual pertenece a la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA, 2020).

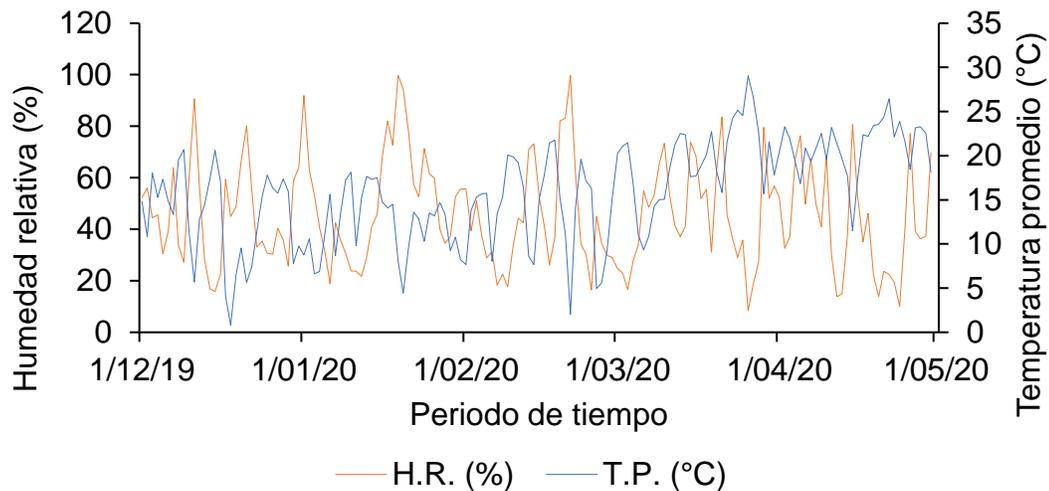


Figura 1. Humedad relativa en % (HR) y Temperatura promedio en °C (TP) del área experimental periodo diciembre 2019-abril 2020.

5.2 Establecimiento del experimento

5.2.1 Características del trigo pelón colorado (*Triticum durum*)

Para el estudio se utilizó un material vegetal criollo denominado pelón colorado, clasificándose como de grano cristalino. La semilla fue proporcionada por el doctor Víctor Manuel Zamora Villa de la UAAAN.

Zamora *et al.*, (2003) mencionan que uno de los materiales criollos de trigo más utilizados en la región es el pelón colorado, siendo preferido por su alta tolerancia al estrés hídrico, buena producción de biomasa, ciclo tardío, porte alto, espiga sin

aristas de alta resistencia al desgrane y grano de adecuada calidad para la elaboración de tortillas.

5.2.2 Metodología

Con la finalidad de evaluar leonardita activada en trigo (*Triticum durum*) en cuatro presentaciones, más un testigo. Se establecieron cuatro parcelas con un área de 33 m² cada una, con dimensiones de 5 m x 0.5 m, largo por ancho, respectivamente. Se dejó un espacio de 0.5 m entre camas para facilitar el manejo y cuidado del cultivo. Se evaluaron cinco tratamientos los cuales fueron: T1 (Pellet), T2 (Cristal), T3 (liquido), T4 (cristal más bacterias) y T5 (agua).

El área experimental consistió en una parcela de 5 metros de largo por 6.6 metros de ancho, con 5 camas de 5 m por 0.5 m. La densidad de siembra fue de 300 plantas por cama en cada parcela, considerando el peso de los granos y el poder germinativo.

5.2.3 Preparación del terreno

La preparación del terreno consistió en una labor convencional; eliminación de malas hierbas, barbecho a una profundidad de 30 cm, paso de rastra y nivelación para formación de camas.

5.2.4 Siembra

La siembra se realizó el 07 de diciembre del 2019, al voleo con una profundidad menor o igual a cinco centímetros, con una densidad promedio de 300 plantas por cama establecida.

5.2.5 Riegos

Se implementó sistema de riego por goteo colocando una cintilla por surco para cada tratamiento, se utilizó agua de riego, la frecuencia con la que se aplicaron los riegos fue de uno por semana.

5.2.6 Deshierbes

Se realizaron en forma manual y de manera constante con el fin de evitar competencia con el cultivo y posibles hospederos alternantes de plagas y enfermedades, que pudieran afectar el óptimo desarrollo del cultivo.

5.2.7 Manejo de las parcelas

Se monitoreó de forma constante el cultivo con la finalidad de asegurar su funcionalidad, realizado control de plagas y enfermedades, así como de malezas que dañaran el desarrollo en las etapas del ciclo vegetativo.

El 8 de febrero se aplicó azufre para erradicar la roya amarilla (*Puccinia glumarium*), que afectaba al cultivo, con lo que se logró erradicar en un 80 % esta enfermedad.

5.2.8 Aplicación de los tratamientos

Después de la emergencia del cultivo se realizó la aplicación de las dosis para los tratamientos de forma manual, de manera constante una vez por semana con excepción de la aplicación de las bacterias fijadoras de nitrógeno, la cual se realizó cada semana. La dosis fue equivalente para todos los tratamientos de 6 g por cada 2 litros de agua por metro cuadrado, por cada tratamiento por repetición se aplicaban 5 litros de solución.

5.2.9 Fechas de aplicación de los tratamientos

Cuadro 7. Fechas de aplicación de los materiales del experimento

Aplicaciones	Fechas
1	21/12/2019
2	28/12/2020
3	07/01/2020
4	18/01/2020
5	22/01/2020
6	29/01/2020
7	05/02/2020
8	12/02/2020
9	19/02/2020
10	26/02/2020
11	04/03/2020
12	11/03/2020
13	18/03/2020
14	25/03/2020
15	01/04/2020
16	08/04/2020

5.3 Diseño Estadístico

El diseño experimental fue completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Para el análisis estadístico se utilizó el programa Statistical Analysis Systems (SAS) versión 9.1 para Windows mismo que aporta un análisis de varianza (ANVA) y la comparación de medias por el método de Tukey HSD ($p \leq 0.05$). Se utilizó el siguiente modelo estadístico:

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

Donde:

Y_{ij} = Es Valor d ela variable de respuesta, en la ij -ésima unidad experimental.

μ = Media general de la variable de respuesta.

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

$i = 1 \dots t$ (número de tratamientos o variables).

ε_{ij} = Efecto de los errores experimentales de cada unidad

$j = 1 \dots r$ (número de repeticiones).

5.4 Croquis experimental

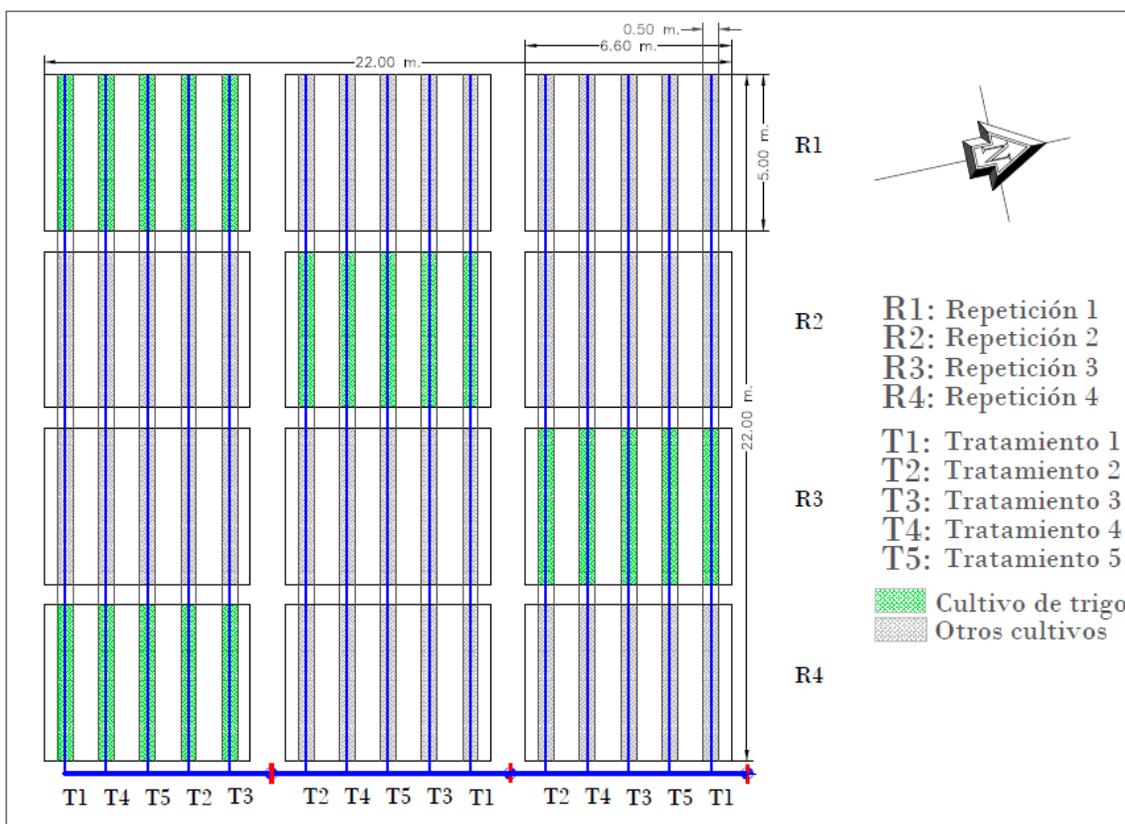


Figura 2. Diseño experimental en el área de estudio.

5.5 Propiedades físicas y químicas de los tratamientos

5.5.1 Pellet (T1)

Materia orgánica natural de leonardita que pasa por un proceso de activación para una más rápida liberación. Mejora los suelos física y biológicamente. Es parcialmente soluble y se aplica directo al suelo.

Especificaciones:

El nombre del producto es LEA + AHAF el cual presenta un pH de 8 a 9, una coloración oscura, apariencia de pellet, es un material no residual clasificándose como un mejorador de suelo no toxico, los principales compuestos de la formulación son las sustancias húmicas y la dosis recomendada de aplicación al suelo es de 3 g por litro de agua.

Composición porcentual:

Materia orgánica	31 %
Ácidos húmicos	38 %
Ácidos fúlvicos	30 %

5.5.2 Cristal (T2)

Es un producto altamente concentrado de ácidos húmicos y fúlvicos derivados de la leonardita que están caracterizados por ser 99 % solubles.

Especificaciones:

El nombre del producto es AHAF-99 el cual tiene un pH de 8 a 9, una coloración oscura, apariencia de cristales, es un material no residual clasificándose como un mejorador de suelo no toxico, los principales compuestos de la formulación son las sustancias húmicas y la dosis recomendada de aplicación al suelo es de 3 g por litro de agua.

Composición porcentual:

Ácidos húmicos	68 %
Ácidos fúlvicos	31 %
Total de sustancias húmicas	99 %

5.5.3 Líquido (T3)

Leonardita: materia orgánica de lignito que tiene un alto grado de oxidación dado que se crea mediante el proceso de humificación que se lleva a cabo en más de 70 millones de años.

Especificaciones:

El nombre del producto es leonardita el cual presenta un pH de 8 a 9, una coloración oscura, apariencia líquida, es un material no residual clasificándose como un mejorador de suelo no toxico, los principales compuestos de la formulación son las sustancias húmicas y la dosis recomendada de aplicación al suelo es de 3 g por litro de agua.

Composición porcentual:

Materia orgánica	46% - 52%
Ácidos húmicos	22% - 26%
Ácidos fúlvicos..	11% - 15%

Nitrógeno (N).....	1.20% - 1.80%
Potasio (k)	0.010% - 0.012%

5.5.4 Cristal + bacteria (T4)

Se utilizo el mismo material que con el tratamiento 2, contando con la misma especificación y composición, y se aplicó la misma dosis, pero añadiendo una concentración de bacterias fijadoras de nitrógeno (*Azospirillum brasilense*) para evaluar el comportamiento que presentaba el cultivo con dicha aplicación.

5.5.5 Testigo agua (T5)

Como testigo del experimento se utilizó agua pura proveniente del aljibe del Departamento de Ciencias del Suelo.

5.6 Variables evaluadas

A los 47 días después de la siembra del trigo pelón colorado (*Triticum durum*) se seleccionaron al azar 5 plantas por cada tratamiento en las 4 repeticiones dando un total de 80 plantas en el área de estudio, las cuales fueron señaladas para poder ubicarlas en el transcurso del estudio, para determinar; Altura de la planta (AP), Número de hojas por planta (NHP), Número de hijuelos por planta (NHP). Para las variables Peso seco de tallo (PST), Peso seco de Hoja (PSH), Relación Hoja/Tallo (RH/T), Peso seco de grano (PSG), Peso seco de biomasa aérea (PSBA), se utilizaron el mismo número de plantas que las que se tenían señaladas, con la diferencia de que en cada muestreo se seleccionaron diferentes plantas para extraerlas del suelo.

5.6.1 Altura de la Planta (AP)

Se determino la altura de la planta con una cinta métrica de 300 cm; para cada caso se colocó la cinta de manera vertical al lado de cada planta sobre el nivel del suelo, de tal manera que la parte superior se ubicara hacia la dirección de la planta, tomando como referencia las hojas superiores de cada planta, para registrar la altura correspondiente.

5.6.2 Peso Seco de Tallo (PST)

Para determinar esta variable fue necesario seleccionar 5 plantas diferentes en cada muestreo de manera al azar por tratamiento, extraerlas del suelo y separar el tallo de la hoja, posteriormente los tallos se colocaron en bolsas de papel y se sometieron a 55 °C por 72 horas dentro de una estufa de aire forzado. Una vez totalmente seco el material vegetal se procedió a pesar tallo por tallo en una balanza semi-analítica. Los datos se presentaron en unidades de kg ha⁻¹.

5.6.3 Peso Seco de Hoja (PSH)

Para obtener esta variable se utilizaron las hojas restantes que se separaron del tallo para obtener la variable PST, posteriormente las hojas se colocaron en bolsas de papel dentro de una estufa de aire forzado, a una temperatura de 55 °C durante 72 horas. Una vez seco el material vegetal se procedió a pesar las hojas de cada tratamiento en una balanza semi-analítica. Los datos se presentaron en unidades de kg ha⁻¹.

5.6.4 Relación Hoja/Tallo (R:H/T)

Del peso de hoja y tallo se obtuvo la relación Hoja/Tallo, al dividir el peso de la hoja entre el peso del tallo, mediante la fórmula siguiente:

Relación hoja tallo = H/T

Dónde

H = peso seco del componente hoja (kg ha^{-1}).

T = Peso seco del componente tallo (kg ha^{-1}).

5.6.5 Peso Seco de Grano (PSG)

Para determinar esta variable se utilizaron las dos últimas fechas del periodo de muestre del estudio que correspondieron a los 124 y 1331 días después de la siembra del cultivo, se seleccionaron las espigas de las plantas a las que fueron utilizadas para obtener las variables PST y PSH, posteriormente se colocaron en bolsas de papel y se sometieron a $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 72 horas dentro de una estufa de aire forzado. Una vez totalmente secas las espigas se procedió a separar los granos de cada planta de los tratamientos para pesarlos en una balanza semi-analítica. Los datos se presentaron en unidades de kg ha^{-1} .

5.6.6 Peso Seco de Biomasa Aérea (PSBA)

Se determinó mediante la suma la de las variables peso seco de tallo (PST), peso seco de hoja (PSH) y peso seco de grano (PSG) del ultimo muestreo.

5.6.7 Número de Hojas por Planta (NHP)

Esta variable se obtuvo mediante el conteo de cada hoja presente en las plantas evaluadas, tomando en cuenta todos los tallos de la planta.

5.6.8 Número de Hijuelos por Planta (NHP)

Se obtuvo contando los brotes laterales que salen de la planta por el tallo principal, los cuales se denominan hijuelos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de varianza (ANVA) y la prueba de comparación de medias por el método de Tukey mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para las variables, Altura de Planta (AP), Peso Seco de Tallo (PST), Peso Seco de Hoja (PSH), Relación Hoja/Tallo (R:H/T) y Peso Seco de Biomasa Aérea (PSBA) entre tratamientos en los diferentes tiempos (días después de la siembra) de evaluación (54, 117; 75, 96; 75, 82, 96, 103, 110, 117; 75; 75, 96, 103, 117) (ver Cuadros del 8 al 16, Anexos). Indicando que el T3 (leonardita en estado líquido) fue el que obtuvo estadísticamente mayores valores en las variables mencionadas que el resto de los tratamientos.

Los resultados obtenidos del ANVA no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos para las variables Número de Hojas por Planta (NHP), Número de Hijuelos por Planta (NHIP) y Peso Seco de Grano (PSG) en los diferentes tiempos (DDS) de evaluación (54, 61, 68, 75, 82, 89, 96, 103, 110, 117, 124) aunque numéricamente se observó que el T3 fue el que aventajó más el NHP y NHIP.

6.1 Altura de la Planta (AP)

Para esta variable el ANVA mostro diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos evaluados a los 54 y 117 días después de la siembra (DDS), (Cuadro 8, Anexos).

A los 54 DDS se observó que los tratamientos T3, T1, T4 y T2 aventajaron la variable AP en un 14.7%, 14.1%, 9.9% y 2.3% al testigo(T5). Indicando que el líquido (T3) supera a los demás tratamientos.

A los 117 DDS se observó que los tratamientos T3, T2, T4 y T1 aventajaron la variable AP en un 15.3%, 13.9%, 9.9% y 8% al testigo(T5). Indicando que el líquido (T3) supera a los demás tratamientos.

A los 131 DDS se produjo la mayor altura en el cultivo de trigo en todos los materiales, se observó que los tratamientos T3, T2, T4 y T1 fueron mayores en un 14.7%, 12.4%, 6.9%, 2.1% con respecto al T5, (Figura 3).

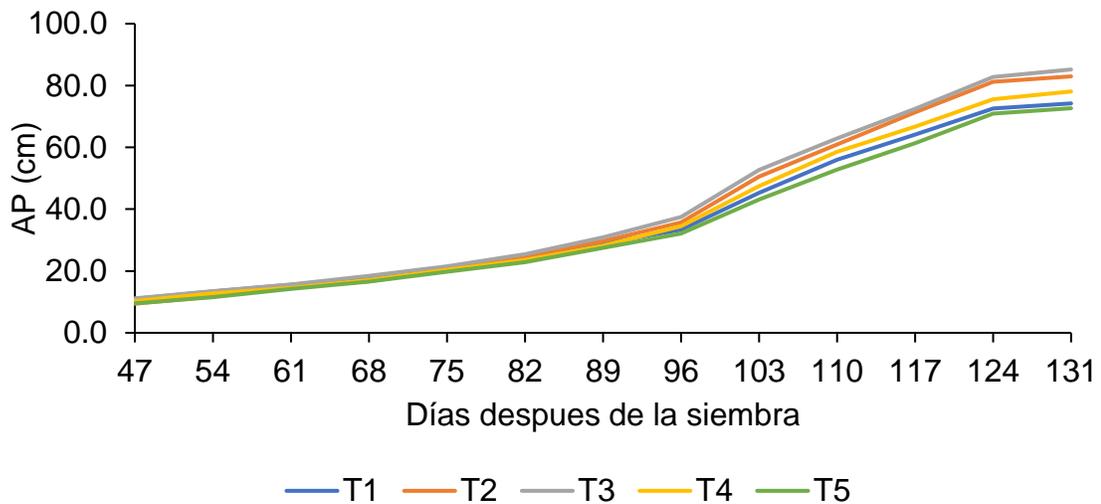


Figura 3. Altura de Planta (AP) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

La altura total del tallo oscila según las variedades entre un mínimo de 0.30 m a un máximo de 1.70 m. La altura final de una planta de trigo depende de la constitución genética y también de las condiciones ambientales, pero por lo general, la altura del tallo oscila entre los 0.80 y 1.30 m (INTA., 1995).

De acuerdo con Huerta y González (2020) la altura de la planta de trigo en siembras con disponibilidad de riego puede ser doble enana (menos de 70 cm), enana (70 a 80 cm), semi-enana (90 a 95 cm) y altas (mayores a un metro).

6.2 Peso Seco de Tallo (PST)

Para esta variable, de acuerdo con el análisis de varianza (ANVA), se puede observar que los tratamientos resultan con efecto altamente significativo (Cuadro 9, Anexos). También de manera gráfica (Figura 4), se puede apreciar que el T1, T2, T3 y T4 superaron al Testigo (T5), con excepción de la fecha 124 DDS en donde el tratamiento con menores rendimientos de PST fue el T1. En el transcurso del experimento el T3 mostró mejores resultados presentando diferencia significativa a los 75 y 96 DDS.

A los 75 DDS se observó diferencia significativa entre los tratamientos, siendo los tratamientos T3, T4, T2 Y T1 mayores en un 50.1 %, 41.7%, 33.8% y 22.7% al testigo (T5). Indicando que el T3 obtuvo mejores resultados.

A los 96 DDS se observó diferencia significativa entre los tratamientos, siendo los tratamientos T3, T4, T2 Y T1 mayores en un 51.2%, 36.6%, 26.7% y 20.7% respectivamente al testigo (T5). Indicando que el T3 obtuvo mejores resultados.

A los 131 DDS el T3 se observaron los valores máximos obtenidos de la variable PST mostrando mejores rendimientos el T3 con 3894.00 kg ha⁻¹ siendo este el valor máximo durante el experimento y el T5 obtuvo un rendimiento promedio de 2808.00 kg ha⁻¹ presentándose una diferencia de 27.9 % entre estos dos tratamientos.

En los componentes de la planta, los tallos son los que contribuyen con una mayor cantidad de peso seco al rendimiento de paja en comparación con las hojas y capotillo. Además, menciona que esta variación del peso seco de los componentes de la planta se refleja en el índice de cosecha. Así una reducción en el tamaño de la planta disminuye el peso seco de los tallos, incrementando el índice de cosecha (Barriga, 1974).

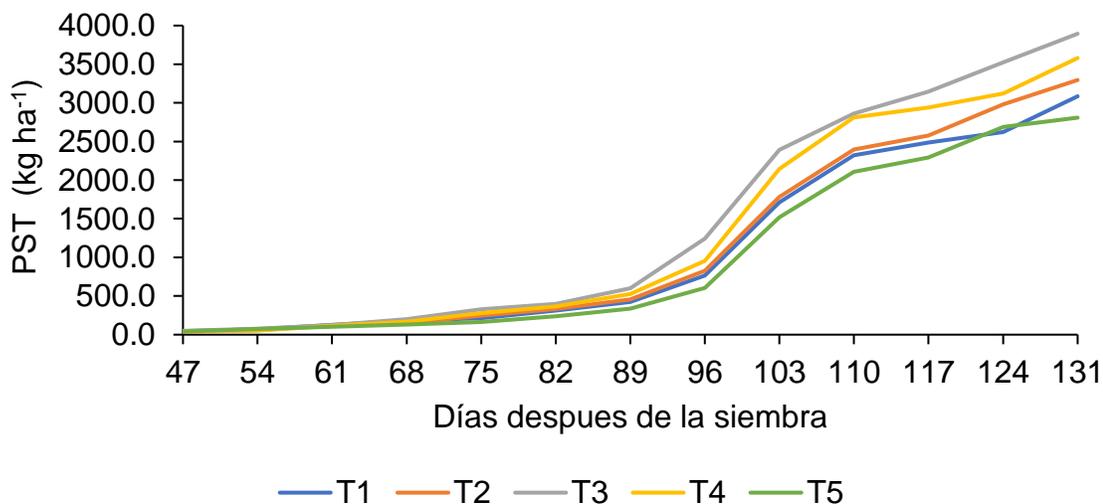


Figura 4. Peso Seco de Tallo (PST) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

6.3 Peso Seco de Hoja (PSH)

Para esta variable, de acuerdo con el análisis de varianza (ANVA) realizado, se puede observar que los tratamientos obtuvieron efecto altamente significativo, presentando variación estadística a los 75, 82, 96, 103, 110 y 117 DDS (Cuadro 10, Anexos). También de manera gráfica, se puede apreciar que el T1, T2, T3 y T4 superaron al testigo durante todo el experimento (Figura 5).

A los 75 DDS se observó diferencia significativa entre los tratamientos, siendo los tratamientos T3, T4, T2 Y T1 mayores en un 34.3 %, 29.4%, 15.9% y 9.8% al testigo (T5). Indicando que el T3 obtuvo mejores resultados.

A los 82 DDS se observó diferencia significativa entre los tratamientos, presentando mayor PSH los tratamientos T3, T4, T2 Y T1 siendo mayores en un 39.6%, 29.4%, 15.9% y 9.8% al testigo (T5). Indicando que el T3 obtuvo mejores resultados.

A los 96 DDS se observó diferencia significativa entre los tratamientos, presentando mayor PSH los tratamientos T3, T4, T2 Y T1 siendo mayores en un

41.4%, 30.3%, 18.9% y 14.5% al testigo (T5). Indicando que el T3 obtuvo mejores resultados.

A los 103 DDS se observó diferencia significativa entre los tratamientos, siendo los tratamientos T3, T4, T2 Y T1 mayores en un 35.5%, 23.6% 19.5% y 4.8% al testigo (T5). Indicando que el T3 obtuvo mejores resultados.

A los 110 DDS se observó diferencia significativa entre los tratamientos, presentando mayor PSH los tratamientos T3, T4, T2 Y T1 siendo mayores en un 33.4%, 14.8%, 11.9% y 3.2% al testigo (T5). Indicando que el T3 obtuvo mejores resultados.

A los 117 DDS se observó diferencia significativa entre los tratamientos, presentando mayor PSH los tratamientos T3, T4, T2 Y T1 siendo mayores en un 27.6%, 14.3%, 9.2% y 0.44% al testigo (T5). Indicando que el T3 obtuvo mejores resultados.

Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con los arrojados por (Cortez, 2016), donde indica rendimientos promedio para PSH de 20183 kg ha⁻¹ a 2900.00 kg ha⁻¹ en cultivo de trigo.

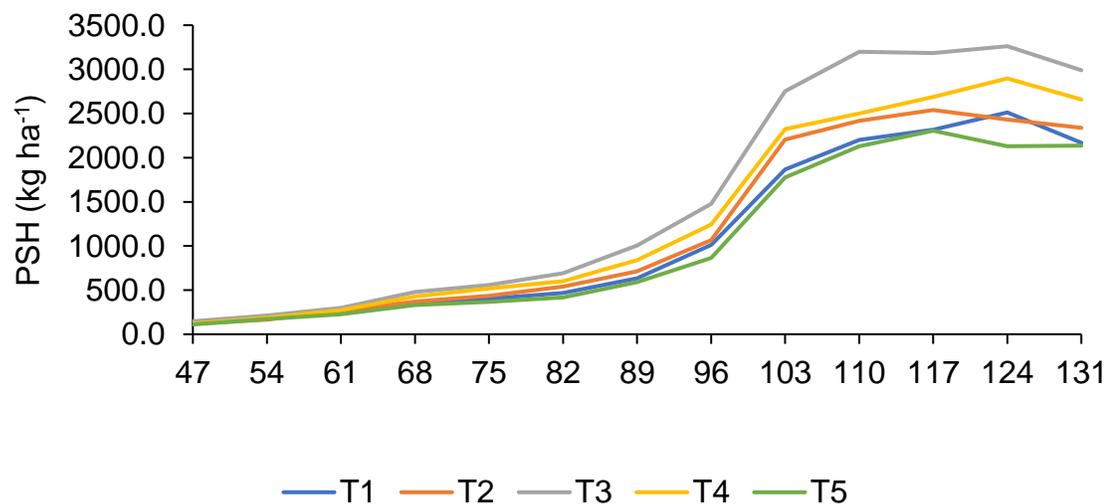


Figura 5. Peso Seco de Hoja (PSH) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

6.4 Relación Hoja/Tallo (R:H/T)

Los resultados del análisis de varianza (ANVA) para evaluar la variable R:H/T, durante los 13 muestreos se muestran en el cuadro 11 (anexos), en donde también se puede apreciar que en el transcurso del muestreo el PST fue aumentando, llegando a ser mayor que el PSH ya que la R:H/T mostró un comportamiento descendente en la gráfica (Figura 6).

En el cuadro 11 (anexos), se reportan los datos obtenidos del análisis de varianza de la relación hoja: tallo, se observa diferencia significativa a los 75 DDS en donde el T5 demostró ser mayor en un 13.9%, 17.2%, 19.8% y 25.57 contra el T4, T1, T2 Y T3 respectivamente, debido a que en el T5 el peso seco de la hoja es mayor a comparación con el peso seco del tallo.

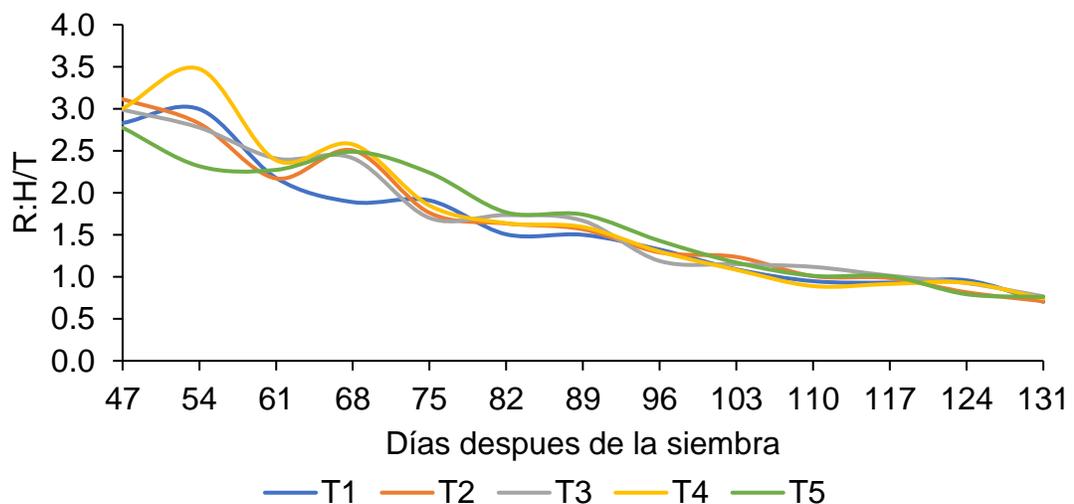


Figura 6. Relación Hoja/Tallo (R:H/T) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

De acuerdo con Keles *et al.*, (2016) la magnitud de los cambios experimentados en la calidad del forraje en etapas avanzadas del crecimiento puede ser atribuidos al comportamiento que mantienen la planta en su R:H/T, la cual difiere en cada especie o variedad.

6.5 Peso Seco de Biomasa Aérea (PSBA)

Los resultados del análisis de varianza para evaluar el PSBA, durante 12 muestreos se muestran en la Figura 7, en la Figura 8 se aprecia el rendimiento de PSBA durante la cosecha. Para esta variable, de acuerdo con el análisis de varianza (ANVA), se puede observar que los tratamientos resultan con efecto altamente significativo (Cuadro 12, anexos). También de manera gráfica (Figura 7), se puede mostrar que el tratamiento T1, T2, T3 y T4 superaron al Testigo (T5). Presentándose diferencia estadística a los 75, 96, 103 y 117 DDS.

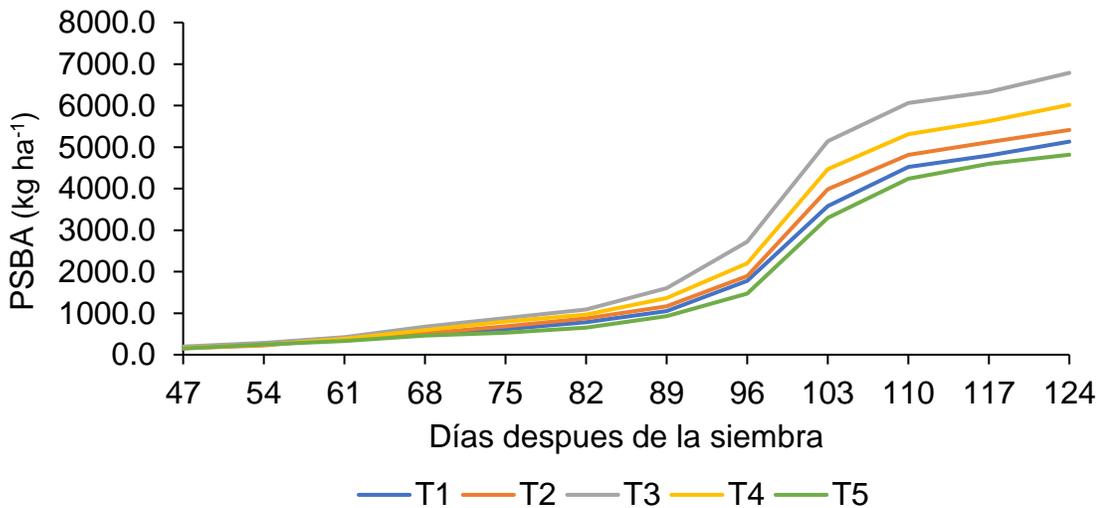


Figura 7. Peso Peco de Biomasa Aérea (PSBA) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

A los 75 DDS se observó que los tratamientos T3, T4, T2 y T1 aventajaron la variable AP en un 40.1%, 33.7%, 22.4% y 13.9% al testigo(T5). Indicando que el líquido (T3) supera a los demás tratamientos.

A los 96 DDS se observó que los tratamientos T3, T4, T2 y T1 aventajaron la variable AP en un 45.9%, 33.1%, 22.3% y 19.9% al testigo(T5). Indicando que el líquido (T3) supera a los demás tratamientos.

A los 103 DDS se observó que los tratamientos T3, T4, T2 y T1 aventajaron la variable AP en un 36%, 26.3%, 17.4% y 7.9% al testigo(T5). Indicando que el líquido (T3) supera a los demás tratamientos.

A los 117 DDS se observó que los tratamientos T3, T4, T2 y T1 aventajaron la variable AP en un 27.4%, 18.3%, 10.1% y 4.2% al testigo(T5). Indicando que el líquido (T3) supera a los demás tratamientos.

En el Cuadro 13 (anexos) se observa que durante la cosecha no se presentó diferencia significativa, sin embargo, se aprecia que los tratamientos T4, T3, T2 y T1 fueron mayores en un 27.7%, 27.1%, 23.6% y 21.8 (Figura 8) respectivamente al testigo (T5). Siendo el T4 el que obtuvo mejores resultados para la variable PSBA con un promedio de 10004.34 kg ha⁻¹.

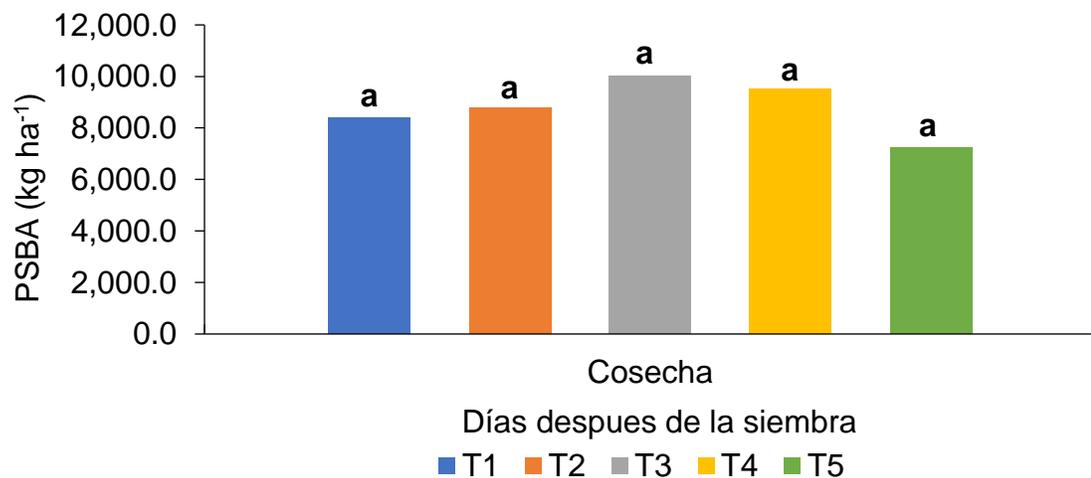


Figura 8. Peso Seco de Biomasa Aérea (PSBA) en Trigo (*Triticum durum*) durante la cosecha. Valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí. T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

Cuando se habla del rendimiento de un cultivo, se hace referencia al rendimiento biológico y al agronómico. La materia seca (biomasa área) acumulada por unidad de área es considerada como el rendimiento biológico, mientras que el segundo, llamado también rendimiento de grano o semilla, es considerado como la materia

seca acumulada en la semilla o en el grano (Escalante y Kohashi, 1993). Los resultados obtenidos para la variable PSBA coinciden con los arrojados por (Rodríguez, 2008), en donde indica una producción de biomasa promedio en trigo de 10000 kg ha⁻¹, Por lo que se comprueba que la lenoardita activada tiene un buen resultado en la producción de grano y materia seca en el cultivo de trigo.

6.6 Número de Hojas por Planta (NHP)

En el Cuadro 14 (anexos), se reportan los datos obtenidos del ANVA de la variable NHP, donde en promedio se observó un crecimiento parecido ($p \geq 0.05$) en los cinco tratamientos evaluados, sin embargo, aunque no hubo diferencia estadística se observó que a partir de los 75 DDS los tratamientos T1, T2, T3 y T4 obtuvieron mejores resultados que el testigo (Figura 9).

Para los 131 DDS se presentó el mayor número de hojas en el cultivo, siendo los tratamientos T3, T2, T4 y T1 mayores en un 34.8%, 30.5%, 23% y 18.3% respectivamente a el testigo(T5).

El tratamiento T3 mostró mejores resultados durante el experimento tenido un promedio de 23 hojas por planta a partir de los 117 DDS hasta los 131 DDS, siendo un 7.4 %, 18.7, 25.2 y 15% mayor en comparación con los tratamientos T2, T4, T1 Y T5 respectivamente.

Rodríguez et al., (2000) plantean que el estrés hídrico produce en las plantas de trigo una disminución del área de las hojas. Mientras que la disminución de la radiación puede producir un aumento

Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con los mostrados por (Rincón, 2017), donde indica un NHP promedio entre 25 y 27 en trigo.

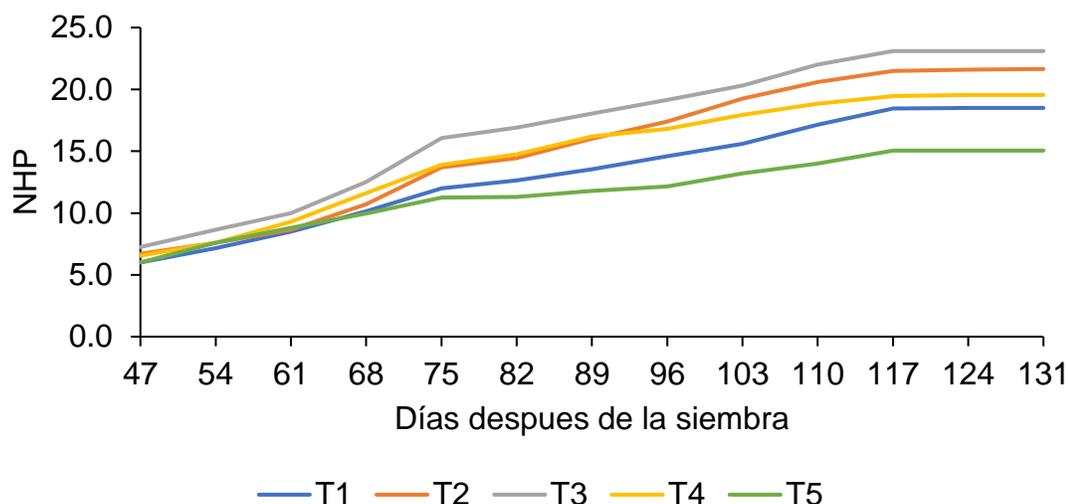


Figura 9. Número de Hojas por Planta (NHP) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

6.7 Número de Hijuelos por Planta (NHIP)

Para esta variable de acuerdo con el ANVA, se puede observar que los tratamientos obtienen efecto no significativo (Cuadro 15, Anexos). También de manera gráfica (Figura 10) se puede apreciar que el T4, T3, T2 y T1 tienen promedios superiores a comparación del testigo (T5) hasta los 103 DDS después de esta fecha el tratamiento que mostros menores resultados fue el T4 teniendo este último un valor muy parecido con el T1, T2 y T5. A partir de los 117 DDS se mantuvo prácticamente constante el NHIP en todos los tratamientos presentando mejor respuesta el T3 siendo mayor en un 10.6%, 19.8%, 21.3% y 21.9 % en comparación con los tratamientos T4, T5, T2 y T1 respectivamente.

En el trigo hay una fuerte asociación positiva del rendimiento de semillas con el número de hijuelos y número de espiguillas por planta. Además, menciona que se encontró una alta variación genética en el rendimiento de semillas, área foliar de la hoja bandera e hijuelos por planta. El número de hijuelos por planta tiene

un efecto directo sobre el rendimiento de semilla y la mayoría de los caracteres afectaron el rendimiento de semillas a través del número de hijuelos por planta (Waqas, 2006).

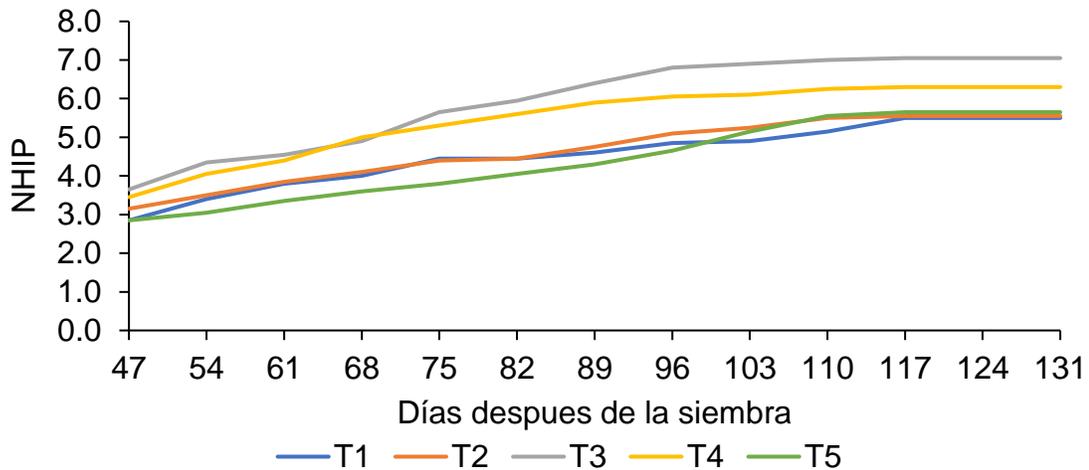


Figura 10. Numero de Hijuelos por Planta (NHIP) en Trigo (*Triticum durum*). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

6.8 Peso Seco de Grano (PSG)

En la Figura 11, se muestran los resultados del rendimiento para los cinco tratamientos del estudio. En el Cuadro 16 (anexos), se reportan los datos del análisis de varianza para la variable peso seco de grano (kg ha^{-1}), donde no se presentan diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, a los 131 DDS los tratamientos T4, T2, T1 Y T3 superaron en un 30.4%, 27.6%, 27.1% y 26.6% respectivamente al testigo (T5). Estos cuatro tratamientos mostraron rendimientos superiores a los 3100 kg ha^{-1} de PSG siendo el T4 el que obtuvo mejores resultados con un rendimiento promedio de 3287 kg ha^{-1} .

Uno de los componentes numéricos del rendimiento es el peso de grano (PSG) el cual es definido durante el periodo comprendido entre floración y madurez

fisiológica, y puede ser afectado tanto por estreses bióticos y abióticos (Estrada *et al.*, 2008).

Los resultados obtenidos en el experimento para la variable PSG fueron similares a los obtenidos por Kuttel y Diaz (2015) los cuales reportan rendimientos promedios superiores a 3000 kg ha⁻¹ y máximos de 4000 kg ha⁻¹ en grano de trigo.

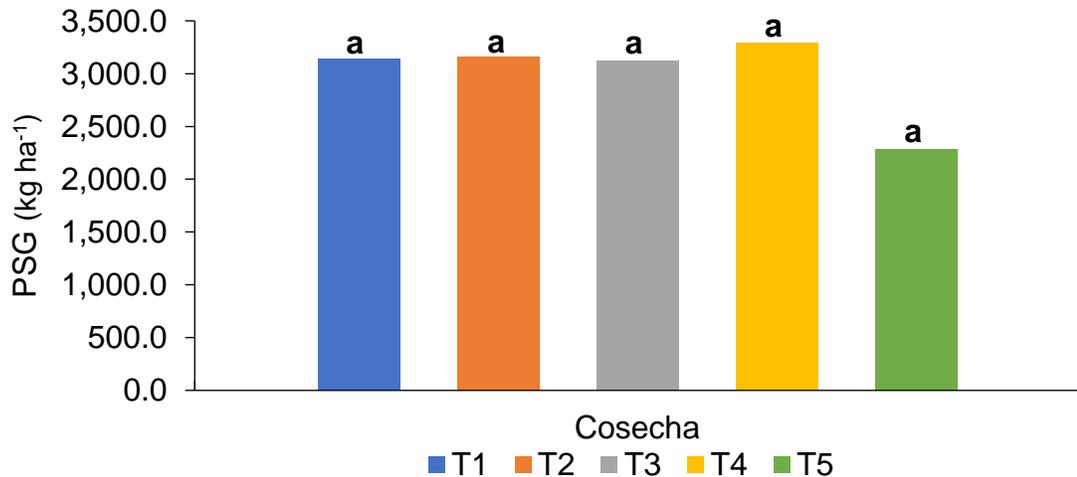


Figura 11. Peso Seco de Grano (PSG) en Trigo (*Triticum durum*). Valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí. T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación más bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, el tratamiento que tuvo más efecto en relación con mayores índices de valores estadísticos fue el tratamiento número tres. (leonardita en presentación líquida). lo anterior se reflejó en el crecimiento, desarrollo y mayor producción de biomasa aérea en el cultivo de trigo.

Los cuatro tratamientos con leonardita en diferentes presentaciones superaron estadísticamente al testigo (tratamiento número cinco).

VIII. LITERATURA CITADA

- Aganga, A y Tshweyane, S. 2003. Lucerne, lablab and lucaena leucocephala forages: Production and utilization for livestock production. Pakistan Journal of Nutrition. 2
- Arregui F.1982. Vademécum: Cultivo de trigo con riego, análisis de costos y evaluación económica de una hectárea. Tomo XI. IICA Biblioteca Venezuela.
- Bainotti, C. y Gómez D. 2006. EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE TRIGO COMO DOBLE PROPÓSITO. INTA-EEA. P 3. Sitio argentino de producción animal. Disponible: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_evaluacin_de_cultivares_de_trigo_para_doble_pro.pdf
- Baldotto, L.; Baldotto, M.; Giro, V.; Canellas, L.; Olivares, F.; Bressan-Smith, R. 2009. janeiro. Desempenho do abacaxizeiro 'Vitória' em resposta aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. Em: Revista Brasileira de Ciência do Solo. 33: 979-990.
- Barriga P., 1974. INDICE DE COSECHA EN TRIGO DE PRIMAVERA. *Agro Sur*, 2(1), 17-20. Disponible: <http://revistas.uach.cl/html/agrosur/v2n1/body/art04.html>
- Barros, L., Pasqualoto y otros siete autores, 2010 Bioactivity of Chemically Transformed Humic Matter from Vermicompost on Plant Root Growth, *J. Agric. Food Chem.*, 58 (6), 3681–3688
- Bongiovanni, M. y Lobartini J., 2009. Efecto de sustancias orgánicas solubles del suelo sobre la absorción de hierro en plántulas de girasol. *CI. Suelo (Argentina)* 27: 171-176

Bragachini M. y Peiretti J 2007 Aumento de la Eficiencia de Cosecha de Trigo
Disponibile:<http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/cosecha/AumentoEficienciaCosechaTrigo.pdf>

Calvo, P., L. Nelson y J. Kloepper, 2014. Agricultural uses of plant biostimulants, *Plant and Soil*, 383(1-2), 3-41.

Cortez M. V., 2016. Simulación del crecimiento, rendimiento y balance de agua en el suelo en trigo (*Triticum turgidum* L.) variedad Júpare c20001 en relación a condiciones de manejo de agua y fechas de siembra con el modelo Ceres de Dssat. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Disponible:
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/43278>

Cuadra, S., y Ramos, N. 2002. Universidad Nacional Agraria. Obtenido de efecto de diferentes niveles de NPK en el comportamiento Agronómico de tomate en el valle se sabaco nicaragua:
<http://repositorio.una.edu.ni/1819/1/tnf04c961d.pdf>

Díaz, C. (2003). Efectividad de Ácidos Húmicos y Fúlvicos de Leonardita en la Producción y Calidad de Calabacita Larga “Grey zucchini”. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.

Eastham, J.M.; D.M. Oosterhuis and S. Walker, 1984. Leaf water and turgor potential threshold values for leaf growth of wheat. *Agron. J.* 76:841-847

Elizarrarás, S.; Serrato, J.; López, E. 2009. La aplicación de ácidos húmicos en las características productivas de *Clitoria ternatea* L. en la región Centro Occidente de México. *AIA*, 13(3), pp 11-15.

- Escalante, E. y Kohashi S. J. 1993. El rendimiento y crecimiento de frijol. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México.
- Estrada, C. G.; Miralles, D. J. y Slafer, G. A. 2008. Genotypic variability and response to water stress of pre and post-anthesis phases in triticale. *Eur. J. Agron.* 28(3):171-177.
- Evans, L., 1983. Fisiología de los cultivos. Edit, hemisferio sur 113-150 p. Bs As Argentina.
- Faiguenbaum, H., 1987. Producción de cultivos en Chile. Santiago, Chile. Publicitaria Torrelodones Ltda
- FAO 2016. Escala de Zadoks. Consulta: junio 2020. Disponible en: <http://www.calister.com.uy/wp-content/uploads/2016/06/zadoks.pdf>
- FAOSTAT, 2020. (organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura). Consulta; junio 2020. Disponible en: <http://www.fao.org>
- FAO-UNESCO. 1994. Word Reference Base for Soils Resources. International Soil Reference and Information Center. Rome, Italy.
- Gómez, M. 2012. Obtenido de Comportamiento de ácido fúlvico de leonardita en raíz de tomate y la absorción de algunos nutrientes. Universidad Autonomía Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.
- Gutiérrez, C; González, C; Segura, C; Sánchez, C; Orozco, V; Fortis H. (2015). Efecto de ácidos húmicos de Leonardita en la estabilidad de agregados del suelo y raíces de melón en condiciones de invernadero. *Phyton.* 84(2), pp 298-305.

- Hernández, A. 2011. Ácidos húmicos y fúlvicos en la Producción hidropónica de chile manzano (*Capsicum pubescens*) en invernaderos. Obtenido de colpos.mx: <http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/381>
- Heuzé, V.; Tran, G.; Baumont, R.; Lebas, F.; Lessire, M.; Noblet, J.; y Renaudeau, D. (2013). Animal feeds resources information system. Wheat bran. A programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO, in Feedipedia.org. [En línea]. Disponible en: <http://www.feedipedia.org/node/726>. Fecha de consulta: Julio de 2020.
- Huerta, E. J. y González, I. R. M. 2000. Tipos y grupos de trigo. In: Villaseñor, M. H. E. y Espitia, R. E. (eds.). El Trigo de temporal en México. Chapingo, Estado de México. México. SAGAR. INIFAP. Campo Experimental Valle de México. pp. 40-51. (Libro Técnico Núm. 1).
- Imbufe, A.; Patti, A.; Borrow, D.; Surapaneni, A.; Jackson, W.; Milner, A. 2005, april. Effects of potassium humate on aggregate stability of two soils from Victoria, Australia. In: Geoderma 125 (3-4): 321-330.
- InfoAgro, 2020. EL CULTIVO DEL TRIGO. Disponible: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>
- INTA. (1995). Curso de cultivo de trigo. E.E.A. Pergamino (INTA) Argentina.
- Juárez J., 2019. El mercado mundial y nacional de trigo. Disponible: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/El-mercado-mundial-y-nacional-del-trigo-20190911-0094.html>
- Keles, G., Ates, S., Coskun, B., Mustafa, S., Isik, S. 2016. Forage yields and feeding value of small grain winter cereals for lambs. Journal of the Science of Food and Agriculture., 96, pp. 4168-4177.

Kirby E. 2002. Botany of the wheat plant. En: BC Curtis, S Rajaram, H Gomez
Disponibile: <http://www.fao.org/3/y4011e05.htm#bm05>

Kuttel W.D. y Diaz M.G, 2015 Rendimiento y calidad de grano de trigo, cebada y avena en Paraná, Entre Ríos. Años 2013 y 2014. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Paraná. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_evaluacin_comparada__trigo_cebada_y_avena.pdf

López, L. B., (1991). Cultivo de herbáceos. vol. 1. Ediciones Mundi-Prensa, Macpherson, eds. Bread wheat. Improvement and Production. Food and Agriculture Organization, Roma. Italia.

Márquez, S.; Almaguer G.; Schwentesius R. & Ayala A. 2014. Trigo en Sonora y su contexto nacional e internacional. ISBN. 212. Disponible en: http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/cedrssa/lxii/trig_soncon_nacint.pdf

Mata, C. (2015). Tres Fuentes de nitrógeno orgánico con diferente niveles de aportación en el rendimiento de lechuga crespita (*Lactuca sativa* .L.var *crispita*). Escuela Superior Politécnica de Chinborazo . Escuela Superior Politécnica de Chinborazo

Mateo J. M. 2005. Prontuario de agricultura. Cultivos Agrícolas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Mundi-Prensa. España.}

Mellado M. 2004. Manejo tecnológico. Boletín INIA N° 114, Chillán, Chile.

Moreno, I.; Plana, R.; Ramírez, A. e Iglesias, L. 1997. Comportamientos fenológico y agrícola de 10 variedades de trigo para el occidente de Cuba. Cultivos Tropicales vol. 18, no. 2, p. 16-18.

- Nardi, S., D. Pizzeghello, M. Schiavon y A. Ertani, 2016. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism, *Scientia Agricola*, 73(1), 18-23.
- INTA. 1981. El cultivo de trigo, Buenos Aires. Ministerio de la Agricultura y Ganadería de la nación. p. 95-120
- Peña, R; Pérez P.; Villaseñor E.; Gómez, M.; y Mendoza, M., 2008. Calidad de la cosecha de triga en México, ciclo primavera-verano 2006. Publicación Especial del CONASIST-CONATRIGO. 28.
- Rawson M. H. y Gómez M. H. 2001. Trigo regado: Manejo del cultivo. Editorial: FAO. Roma, Italia.
- Robles Sanchez., 1994. Producción de granos y forrajes. Quinta Edición. Grupo Editorial Limusa. S.A.
- Rodríguez Arvizu M., 2008. Modelos de simulación para cereales forrajeros en el sur de Nuevo León, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Disponible:
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/3927>
- Rodríguez, D.; F.H. Andrade and J. Goudriaan, 2000. Does assimilate supply limit leaf expansion in wheat grown in the field under low phosphorus availability? *Field Crop Res.* 67(3):227-238
- Rojas, M. 2003. Módulo de granos y cereales. Vol. 19 (1-2): 9-23.
- RUOA, 2020. Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos. Consulta: mayo 2020. Disponible: <https://www.ruoa.unam.mx/>

Ryabova, I. N. 2010. Organomineral sorbent from shubarkol coal. *Solid Fuel Chem.* 44(5):335-338.

SAGARPA, (2015) EL CULTIVO DE TRIGO. Consulta: junio 2020. Disponible en: <http://www.oeidrus-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Descargas/EICultivoTrigo.pdf>

Saldivar, S., 2010. *Cereal Grains. Properties, Processing and Nutritional Attributes.* Boca Raton, FL: CRC Press Taylor and Francis Group. 1 Pp

Salunke, D.K., Chavan J.K. y Kadam S.S. 1985. *Postharvest biotechnology of cereals.* CRC Press. Florida, E.U.A.

Schierenbeck, M.; Fleitas, M.; & Golik, S. y Simón M. 2015. Generación de biomasa y rendimiento en trigo frente a infecciones de *Puccinia triticina* y *Pyrenophora tritici-repentis*. *FAVE Sección Ciencias Agrarias.* 14. 10. disponible en : https://www.researchgate.net/publication/304617668_Generacion_de_biomasa_y_rendimiento_en_trigo_frente_a_infecciones_de_Puccinia_triticina_y_Pyrenophora_tritici-repentis.

SIACON NG. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta Nueva Generación. Consulta: julio 2020- Disponible en <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>

SIAP 2017 *Trigo grano: dando de comer a México.* Consulta: junio 2020. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/trigo-grano-dando-de-comer-a-mexico>

- SIAP. 2020. Avance de siembras y cosechas resumen nacional por cultivo. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalSinPrograma.do
- Tola, N. 2015. Universidad de Guayaquil. Obtenido de "Comportamiento Agronómico de dos Variedades de Arroz (*Oriza Sativa* .L) Sometida a dos fuente de fertilizante nitrogenada sola y combinada con leonardita":
- Zachariakis, M., Tzorakakis, L., Kritsotakis, C., y Siminis, A. 2001. Humic substances stimulate plant growth and nutrient accumulation in grapevine rootstocks proc. (E. B. a, Ed.) int symp: acta hort 549. Obtenido de Ácido húmico y fúlvico en la producción hidropónica de chile manzano (*Capsicum pubescens*) en invernadero.
- Zamora V.; Lozano A., Colin M. y Zamora B., 2003. Comportamiento de genotipos criollos y mejorados de trigo harinero para producción de forraje y grano con y sin restricción de humedad. UAAAN. Disponible en: <http://www.uaaan.mx/DirInv/Rdos2003/cereales/behavior.pdf>

IX. ANEXOS

Cuadro 8.- Comparación de medias de Altura de la Planta (cm)

DDS	Tratamientos					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
47	10.96 a	9.41 a	11.15 a	10.29 a	9.54 a	13.44
54	13.40 ab	11.78 ab	13.50 a	12.77 ab	11.51 b	6.96
61	15.49 a	14.58 a	15.66 a	14.53 a	14.20 a	7.89
68	17.59 a	16.63 a	18.39 a	17.11 a	16.58 a	8.58
75	20.97 a	20.33 a	21.50 a	20.43 a	19.75 a	8.31
82	24.85 a	24.73 a	25.41 a	23.56 a	22.83 a	8.56
89	28.95 a	29.63 a	30.85 a	28.23 a	27.53 a	8.60
96	33.38 a	35.75 a	37.48 a	34.48 a	32.13 a	9.32
103	45.28 a	50.53 a	52.68 a	47.49 a	43.13 a	8.91
110	55.98 a	60.95 a	62.95 a	58.55 a	52.80 a	8.13
117	64.18 ab	71.30 ab	72.48 a	66.68 ab	61.35 b	7.09
124	72.55 a	81.20 a	82.80 a	75.57 a	70.90 a	7.17
131	74.23 a	82.97 a	85.20 a	78.08 a	72.65 a	7.18

Valores con la misma letra, en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $p \leq 0.05$). Días Después de la Siembra (DDS), Coeficiente de Variación (CV). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacterias (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

Cuadro 9. Comparación de medias de Peso Seco de Tallo (kg ha⁻¹)

DDS	Tratamientos					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
47	45.96 a	37.62 a	49.20 a	40.20 a	40.02 a	22.40
54	67.32 a	58.26 a	75.78 a	53.34 a	73.74 a	30.62
61	127.56 a	122.82 a	124.02 a	114.36 a	100.02 a	27.14
68	181.74 a	147.30 a	198.72 a	166.26 a	132.60 a	23.66
75	211.20 bc	246.60 abc	327.00 a	280.20 ab	163.20 c	18.88
82	310.80 a	331.20 a	398.40 a	366.60 a	236.40 a	30.10
89	421.20 a	454.80 a	601.80 a	527.40 a	338.40 a	32.96
96	764.40 b	827.40 ab	1243.80 a	955.80 ab	606.00 b	21.82
103	1711.98 a	1783.32 a	2392.80 a	2144.64 a	1517.46 a	20.76
110	2320.80 a	2397.00 a	2860.80 a	2811.00 a	2105.40 a	24.30
117	2485.20 a	2577.00 a	3143.40 a	2937.60 a	2292.00 a	20.91
124	2620.20 a	2980.80 a	3525.00 a	3120.60 a	2686.80 a	17.82
131	3084.60 a	3295.20 a	3894.00 a	3579.60 a	2808.00 a	20.30

Valores con la misma letra, en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $p \leq 0.05$). Días Después de la Siembra (DDS), Coeficiente de Variación (CV). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacterias (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

Cuadro 10. Comparación de medias de Peso Seco de Hoja (kg ha⁻¹)

DDS	Tratamientos					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
47	130.0 a	117.18 a	147.00 a	120.72 a	111.06 a	20.60
54	201.66 a	164.52 a	210.36 a	185.34 a	170.82 a	42.95
61	277.74 a	266.64 a	298.62 a	273.06 a	227.34 a	30.45
68	343.38 a	368.94 a	479.16 a	428.40 a	330.00 a	23.42
75	403.20 bc	434.40 abc	556.20 a	517.80 ab	365.40 c	14.59
82	468.00 ab	541.20 ab	691.20 a	600.60 ab	417.60 b	21.52
89	631.80 a	712.20 a	1003.20 a	840.00 a	589.20 a	29.22
96	1012.20 ab	1067.40 ab	1478.40 a	1243.20 ab	865.80 b	22.32
103	1864.80 ab	2205.84 ab	2753.40 a	2322.96 ab	1775.34 b	19.66
110	2200.80 b	2418.00 ab	3199.20 a	2500.05 ab	2130.00 b	17.59
117	2315.40 b	2539.20 ab	3185.40 a	2688.60 ab	2305.20 b	12.55
124	2511.60 a	2431.80 a	3262.20 a	2897.40 a	2129.40 a	19.51
131	2166.72 a	2337.60 a	2989.80 a	2659.80 a	2134.80 a	24.57

Valores con la misma letra, en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $p \leq 0.05$). Días Después de la Siembra (DDS), Coeficiente de Variación (CV). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacterias (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

Cuadro 11. Comparación de medias de Relación Hoja/Tallo

DDS	Tratamientos					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
47 a	2.83 a	3.11 a	2.99 a	3.00 a	2.78 a	19.15
54 a	3.00 a	2.82 a	2.78 a	3.47 a	2.32 a	52.12
61 a	2.18 a	2.17 a	2.41 a	2.39 a	2.27 a	34.53
68 a	1.89 a	2.50 a	2.41 a	2.58 a	2.49 a	18.28
75 a	1.91 ab	1.76 ab	1.70 b	1.85 ab	2.24 a	12.58
82 a	1.51 a	1.63 a	1.73 a	1.64 a	1.77 a	18.11
89 a	1.50 a	1.57 a	1.67 a	1.59 a	1.74 a	15.18
96 a	1.32 a	1.29 a	1.19 a	1.30 a	1.43 a	14.05
103 a	1.09 a	1.24 a	1.15 a	1.08 a	1.17 a	15.39
110 a	0.95 a	1.01 a	1.12 a	0.89 a	1.01 a	19.01
117 a	0.93 a	0.99 a	1.01 a	0.92 a	1.01 a	15.91
124 a	0.96 a	0.82 a	0.93 a	0.93 a	0.79 a	13.44
131 a	0.70 a	0.71 a	0.77 a	0.74 a	0.76 a	19.32

Valores con la misma letra, en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $p \leq 0.05$). R:H/T Días Después de la Siembra (DDS), Coeficiente de Variación (CV). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacterias (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

Cuadro 12. Comparación de medias de Peso Seco de Biomasa Aérea (kg ha⁻¹)

DDS	Tratamientos					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
47	176.04 a	154.80 a	196.20 a	160.92 a	151.08 a	19.53
54	268.98 a	222.78 a	286.14 a	238.68 a	244.56 a	36.60
61	405.30 a	389.46 a	422.64 a	387.42 a	327.36 a	26.92
68	525.12 a	516.24 a	677.88 a	594.66 a	462.60 a	21.41
75	614.40 bc	681.00 abc	883.20 a	798.00 ab	528.60 c	15.47
82	778.80 a	872.40 a	1089.60 a	967.20 a	654.00 a	24.11
89	1053.00 a	1167.00 a	1605.00 a	1367.40 a	927.60 a	30.08
96	1776.60 ab	1894.80 ab	2722.20 a	2199.00 ab	1471.80 b	21.24
103	3576.78 ab	3989.16 ab	5146.20 a	4467.60 ab	3292.80 b	18.46
110	4521.60 a	4815.00 a	6060.00 a	5311.05 a	4235.40 a	17.80
117	4800.60 ab	5116.20 ab	6328.80 a	5626.20 ab	4597.20 b	14.43
124	5131.80 a	5412.60 a	6787.20 a	6018.00 a	4816.20 a	32.39

Valores con la misma letra, en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $p \leq 0.05$). Días Después de la Siembra (DDS), Coeficiente de Variación (CV). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

Cuadro 13. Comparación de medias de Peso Seco de Biomasa Aérea en la Cosecha (kg ha⁻¹)

DDS	Tratamientos					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Cosecha	8390.16 a	8794.56 a	10004.34 a	9527.16 a	7231.62 a	29.63

Valores con la misma letra, en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí. Días Después de la Siembra (DDS), Coeficiente de Variación (CV). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

Cuadro 14. Comparación de medias de Número de Hojas por Planta

DDS	Tratamientos					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
47	6.00 a	6.70 a	7.25 a	6.55 a	6.00 a	19.59
54	7.15 a	7.60 a	8.65 a	7.60 a	7.60 a	19.07
61	8.50 a	8.65 a	10.00 a	9.30 a	8.80 a	17.92
68	10.15 a	10.70 a	12.50 a	11.60 a	9.95 a	21.04
75	12.00 a	13.70 a	16.05 a	13.90 a	11.25 a	23.78
82	12.65 a	14.45 a	16.90 a	14.75 a	11.30 a	25.68
89	13.55 a	16.00 a	18.05 a	16.20 a	11.80 a	26.63
96	14.60 a	17.40 a	19.15 a	16.80 a	12.15 a	30.66
103	15.60 a	19.25 a	20.30 a	17.95 a	13.20 a	30.89
110	17.15 a	20.60 a	22.00 a	18.85 a	14.00 a	32.50
117	18.45 a	21.50 a	23.10 a	19.45 a	15.05 a	30.72
124	18.50 a	21.60 a	23.10 a	19.55 a	15.05 a	30.85
131	18.50 a	21.65 a	23.10 a	19.55 a	15.05 a	30.92

Valores con la misma letra, en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $p \leq 0.05$). Días Después de la Siembra (DDS), Coeficiente de Variación (CV). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

Cuadro 15. Comparación de medias de Número de Hijuelos por Planta

DDS	Tratamientos					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
47	2.85 a	3.15 a	3.65 a	3.45 a	2.85 a	20.73
54	3.40 a	3.50 a	4.35 a	4.05 a	3.05 a	25.48
61	3.80 a	3.85 a	4.55 a	4.40 a	3.35 a	22.55
68	4.00 a	4.10 a	4.90 a	5.00 a	3.60 a	25.64
75	4.45 a	4.40 a	5.65 a	5.30 a	3.80 a	26.44
82	4.45 a	4.45 a	5.95 a	5.60 a	4.05 a	28.14
89	4.60 a	4.75 a	6.40 a	5.90 a	4.30 a	29.45
96	4.85 a	5.10 a	6.80 a	6.05 a	4.65 a	28.84
103	4.90 a	5.25 a	6.90 a	6.10 a	5.15 a	29.22
110	5.15 a	5.50 a	7.00 a	6.25 a	5.55 a	30.86
117	5.50 a	5.55 a	7.05 a	6.30 a	5.65 a	31.40
124	5.50 a	5.55 a	7.05 a	6.30 a	5.65 a	31.40
131	5.50 a	5.55 a	7.05 a	6.30 a	5.65 a	31.40

Valores con la misma letra, en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey, $p \leq 0.05$). Días Después de la Siembra (DDS), Coeficiente de Variación (CV). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).

Cuadro 16. Comparación de medias de Peso Seco de Grano (kg ha^{-1})

DDS	Tratamientos					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Cosecha	3138.84 a	3161.76 a	3120.54 a	3287.76 a	2288.82 a	29.63

Valores con la misma letra, en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí. Días Después de la Siembra (DDS), Coeficiente de Variación (CV). T1 = Leonardita presentación (Pellet), T2 = Leonardita presentación (Cristal), T3 = Leonardita presentación (Líquido), T4 = Leonardita presentación mas bacteria (Cristal + bacteria), T5 = Testigo (agua).