

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL**



**EFFECTIVIDAD DE TRES SUBSTANCIAS HÚMICAS DE LEONARDITA EN LA  
CALIDAD DE AVENA FORRAJERA (*Avena Sativa*)**

**Presenta:**

**ADRIAN OSORNIO SÁNCHEZ**

**T E S I S**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
junio de 2008**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

EFFECTIVIDAD DE TRES SUBSTANCIAS HÚMICAS DE LEONARDITA EN LA  
CALIDAD DE AVENA FORRAJERA (*Avena Sativa*)

Presentada por:

ADRIÁN OSORNIO SÁNCHEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada  
Presidente del Jurado

\_\_\_\_\_  
M.C. Enrique Esquivel Gutiérrez

Vocal

Vocal

\_\_\_\_\_  
Dr. Rubén López Cervantes

\_\_\_\_\_  
M. C. Javier S. Torres Arreguín

Vocal

\_\_\_\_\_  
Ing. Rodolfo Martínez Rivera

CORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

\_\_\_\_\_  
Ing. José Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila México  
Junio de 2008

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo y esta carrera a la inolvidable memoria de mi madre Maria Gumersinda Sánchez Sánchez ya que gracias a su cariño y apoyo pude salir adelante.

También dedico este trabajo a mi padre Nicolás Osornio Cruz que gracias a su cariño y apoyo e logrado sobre salir.

A mis hermanos:

- Antonia Osornio Sánchez.
- Fernando Osornio Sánchez.
- Jorge Osornio Sánchez.
- Salomón Osornio Sánchez.
- Francisco Osornio Sánchez.
- Ernestina Osornio Sánchez.
- Arturo Osornio Sánchez.

Que gracias a su apoyo, cariño y la confianza que han puesto en mí espero que sea de su agrado ya que humildemente es lo único que les puedo ofrecer.

A mis cuñadas, cuñados, sobrinas y sobrinos que gracias a su cariño y apoyo moral me han dado fuerzas para salir adelante.

Gracias a todos por haberme brindado todo su apoyo y paciencia y por la confianza que pusieron en mi, lo único que les puedo decir es que me siento orgulloso de todos ustedes y solo les puedo pagar todo lo que han echo por mi con este humilde trabajo y esta humilde carrera que es un pedazo de tanto esfuerzo que juntos logramos realizar. ¡¡¡GRACIAS!!!

*“La más grande felicidad del hombre es el poder ver feliz a las”  
Personas que quiere.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi “ALMA, TERRA, MATER”. A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Por haberme abierto sus puertas al conocimiento y haberme formado como un profesionalista que llevara en alto su nombre.

Al Dr. Rubén López Cervantes por haberme apoyado con sus conocimientos y asesorías para lograr este trabajo de investigación.

Al M.C. Javier Salomón Torres Arreguin por apoyarme con sus conocimientos y tiempo para lograr la finalización de este trabajo.

Al ING. David Martínez Rivera por generar la iniciativa para la realización de este trabajo que vincula productores de agro insumos e investigación científica.

Al Laboratorio de Ciencias Básicas, Fitomejoramiento y Fertilización de Suelos por el apoyo y facilitación que nos permitieron para realizar los trabajos de análisis bromatológico y su evaluación.

A las laboratoristas Lupita, Guillermina, Mirna, Carlos y Patricia por brindarme su apoyo y conocimiento para lograr el objetivo deseado.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
ÍNDICE DE CUADROS .....	v
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVO .....	3
HIPÓTESIS .....	3
REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
Las Substancias Húmicas.....	4
Las Substancias Húmicas en la Producción de Forraje .....	5
MATERIALES Y MÉTODOS .....	8
Localización del Sitio Experimental.....	8
Metodología.....	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	10
CONCLUSIÓN.....	19
LITERATURA CITADA .....	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Altura de la avena después de 35 días de germinación, con la adición de sustancias húmicas de leonardita. ....	10
Figura 2.	Altura de la avena después de 65 días de germinación, con la adición de sustancias húmicas de leonardita. ....	11
Figura 3.	Altura de la avena después de 120 días de germinación, con la adición de sustancias húmicas de leonardita .....	11
Figura 4.	Altura de avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.....	12
Figura 5.	Densidad de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.....	13
Figura 6.	Peso fresco de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.....	14
Figura 7.	Peso seco de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos. ....	15
Figura 8.	Grasa de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.....	16
Figura 9.	Proteína de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.....	17
Figura 10.	Fibra de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.....	18

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Análisis de varianza (ANVA) para altura de planta de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.....	12
Cuadro 2.- Análisis de varianza (ANVA) para densidad de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.....	13
Cuadro 3.- Análisis de varianza (ANVA) del peso fresco de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.....	14
Cuadro 4.- Análisis de varianza (ANVA) del peso seco de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.....	15
Cuadro 5.- Análisis de varianza (ANVA) de grasa, de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.....	16
Cuadro 6.- Análisis de varianza (ANVA) de proteína de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.....	17
Cuadro 7.- Análisis de varianza (ANVA) de fibra de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita. ....	18

## INTRODUCCIÓN

En la familia de las gramíneas se encuentran muchas plantas importantes, una de ellas es la avena que se usa como alimento humano y en la elaboración de concentrados para la alimentación animal, porque se destina cerca del 80 por ciento de la producción nacional para su consumo como forraje verde, forraje henificado, grano y alimentos balanceados. (García 2007). Al parecer la avena se cultivaba desde la edad de hierro en Europa, en la región del Mediterráneo, según Sampson (1954), es muy probable que los más antiguos granos de avena fueran encontrados en Egipto, 2000 años A.C. Muchas de las especies conocidas hoy en día, fueron descritas por Linneo en 1750. En la producción de cereales, la avena es uno de los más importantes del mundo, al ocupar el cuarto lugar en producción de grano, después del trigo, el arroz y el maíz.

La avena es rica en proteínas de alto valor biológico, grasas y un gran número de vitaminas y minerales. Es el cereal con mayor proporción de grasa vegetal, un 65 por ciento de grasas no saturadas y un 35 por ciento de ácido linoléico, hidratos de carbono de fácil absorción, sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, zinc, vitaminas B1, B2, B3, B6 y E. Además, contiene una buena cantidad de fibras, que no son tan importantes como nutrientes, pero que contribuyen al buen funcionamiento intestinal.

Los mayores productores de avena mundialmente en el 2007 son: Rusia con 6, 135,000 t año, Canadá con 2, 838,300 t año, Estados Unidos con 1, 918,150 t año. (INFOAGRO 2001). México ocupa el lugar 22 en los máximos productores de avena, con una producción de 90,000 t año. Algunos estados productores de avena, los cuales también son los principales compradores de semilla certificada son: Guanajuato, Sinaloa, Michoacán, Tamaulipas y Sonora. (INIFAP de Durango 2004).

Es conocido que con los fertilizantes químicos, el éxito de buenas cosechas es alto, sin embargo, aunque estos son un camino muy efectivo para altas producciones, se requieren dosis muy altas y su costo de adquisición es elevado, por lo que se hace necesaria la búsqueda de métodos económica y ecológicamente factibles, es decir, alternativas amigables con el medio ambiente.

Los métodos de producción de diversas hortalizas, son muy variados y en los últimos 15 años, ha tomado gran auge producirlo bajo condiciones de invernadero con fertirriego para obtener mayor rendimiento y calidad, además, principalmente en Europa se emplean sustancias húmicas (SH) originadas de minerales fósiles. Las SH son los ácidos húmicos (AH), los ácidos fúlvicos (AF) y las huminas residuales (HR) y son definidas como una mezcla heterogénea de macromoléculas orgánicas, con estructura química muy compleja, distinta y más estable que su forma original y provienen de la degradación de residuos de plantas y animales, gracias a la actividad enzimática de los microorganismos (Schnitzer, 2000) y por metamorfismo de residuos orgánicos, sepultados por arcillas después de millones de años en deltas de ríos, es decir generación de minerales fósiles (Escobar, 2002, comunicación personal).

## **OBJETIVO**

Determinar la efectividad de tres sustancias húmicas de leonardita en la calidad de avena forrajera.

## **HIPÓTESIS**

Al menos una sustancia húmica obtenida de leonardita, aumenta la calidad de la avena forrajera.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **Las Substancias Húmicas**

Las sustancias húmicas (SH), son componentes orgánicos principales de terrenos y sedimentos, ampliamente distribuidos sobre la superficie de la tierra firme; ocurren en casi toda clase de tierras y ambientes acuáticos. Las SH provienen de la degradación química y biológica de planta y los residuos animales y de actividades sintéticas de microorganismos. Los productos formados tienden a asociarse en estructuras complicadas del producto químico que es más estable que los materiales originales de inicio. Las características importantes de las SH, son su habilidad para formar complejos solubles en agua e insolubles en agua con iones metálicos y óxidos hidratados e interactúan con las arcillas minerales y compuestos orgánicos como alcanos, ácidos grasos, dialkylfitalatos, pesticidas, etc.

Las SH son materiales de color oscuro, ácidos, predominantemente aromáticos, hidrófilos, químicamente complicados, como polielectrólitos con pesos moleculares de varios centenares hasta muchos miles. Estos materiales están usualmente subdivididos en lo siguientes tres fragmentos: los ácidos húmicos (AH), los cuales son solubles en álcali diluido, pero precipitan en la acidificación del extracto alcalino; los ácidos fúlvicos (AF), los que son el fragmento del húmico que se queda en solución cuando el extracto alcalino es acidificado; Esto es soluble en ambos ácido y álcali diluido y las huminas, las que son el fragmento húmico que se extrajo del terreno o sedimento por ácido o base diluida. La materia orgánica del suelo, puede extenderse desde menos de 0.1 por ciento en terrenos desérticos, hasta cerca de 100.0 por ciento en terrenos orgánicos. En terrenos inorgánicos, los componentes orgánicos e inorgánicos están estrechamente asociados, que hay que primero separarlos antes de que cualquier componente pueda ser estudiado con mayor detalle (Schnitzer y Khan, 1986).

## **Las Substancias Húmicas en la Producción de Forraje**

La fertilización química incrementa el contenido de nitratos en los primeros 30 cm de suelo. En ensayos realizados con materia orgánica (composta de estiércol de oveja y paja de cereales) se ha encontrado que se pueden mantener hasta por seis años con una pequeña deficiencia de potasio. Con 2,500 kg de esta composta es suficiente para obtener excelente calidad de avena. Está demostrado que la fertilización orgánica es de mayor aprovechamiento y menos dañina para el suelo que la fertilización química. (Pardo 1997).

En evaluaciones realizadas en leguminosas utilizando fertilizantes orgánicos se obtuvieron las siguientes conclusiones: en una primera aplicación de abonos orgánicos, la dosis de 10 t ha<sup>-1</sup> no permite obtener rendimientos satisfactorios; en cambio, con la dosis de 30 t ha<sup>-1</sup> se alcanzan niveles de producción del orden del 80 por ciento, de lo obtenido con fertilización química a la dosis comercial. Las combinaciones de abonos orgánicos con fertilizante químico en dosis bajas, aplicados al establecimiento del cultivo, bajan la producción de materia seca total y de grano. Sin embargo, maximizan el rendimiento proteico debido a una liberación tardía del nitrógeno mineralizado. Aplicaciones de dosis altas de abonos orgánicos en las leguminosas, inhiben la fijación simbiótica, pero los rendimientos de materia seca total, de grano y de proteína son altos (Pardo 1997).

Con una mezcla de seis abonos verdes, principalmente vicia - sativa mas avena – sativa, todas las mezclas probadas tienen un buen comportamiento a dosis bajas de riego, mientras que otras se comportan más o menos bien a diferentes. La dosis la vicia-avena no se comportó bien a dosis bajas de agua y sí a dosis altas.

Se observó también que, aunque a menor dosis de riego el porcentaje de materia seca respecto a la fresca, aumenta considerablemente (superior al 20 %), no compensa en valores absolutos, ya que las cantidades de materia seca están muy por debajo en la primera dosis de riego que en las más abundantes (Domínguez y Roselló, 1999 ).

En un experimento de cuatro años en un suelo franco-arenoso del centro de España, con una rotación maíz-trigo-maíz-avena (maíz irrigado), en el que probaron varios fertilizantes nitrogenados, con riego optimizado, comparado con riego convencional (pérdidas del 20 % de agua por drenaje), Díez *et al.* (1997 y 1999), demuestran que la dosis de riego y el tipo de fertilizante nitrogenado, afectan directamente a la lixiviación de nitratos. El riego optimizado, consistente en compensar las pérdidas de agua por evapotranspiración (sin drenaje), originó durante el periodo experimental, una reducción de las pérdidas de nitratos -  $\text{NO}_3^-$  - por lixiviación a la tercera parte de la producida con riego convencional. En lo que respecta a los fertilizantes, con riego convencional y dosis de nitrógeno moderadas ( $150 \text{ kg ha}^{-1}$  en maíz y  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  en trigo), urea e IBDU (isobutilidendiurea) originaron pérdidas de nitrato por lixiviación del 44 y 32 % del nitrógeno aplicado, respectivamente. Con el riego optimizado, las pérdidas se redujeron al 10 y 3 % para urea e IBDU, respectivamente. El compost de RSU, por su parte, mostró importantes cualidades para la fertilización nitrogenada, debido a que se comporta como un fertilizante de liberación controlada, ya que con el riego optimizado, la lixiviación de nitratos se redujo a valores similares a las del testigo sin fertilizar. Tanto la dosis de riego como el tipo de fertilizante, no mostraron diferencias significativas en las producciones de grano.

Asenjo (2002), obtuvo extractos húmicos de turba, compost y estiércol para determinar su poder fertilizante, con la intención de utilizarlos en sustitución parcial de los abonos inorgánicos o compaginándolos con estos. Se aplicaron los extractos a distintas concentraciones en dos tipos de material vegetal y en dos situaciones diferentes: rye-grass (*Lolium multiflorum Lam.*) en cámaras de cultivo y trigo duro (*Triticum turgidum L.conv.durum*) en cámara de cultivo y en campo. En el primer caso se regaron las plantas con el extracto a lo largo de su ciclo vegetativo.

En el segundo caso, en campos se realizó una aplicación foliar al inicio del ahijamiento, y en cámara se administró por riego en el mismo momento del ciclo. Tal aplicación sustituye a la segunda dosis de abonado convencional, que es habitual en el cultivo del trigo duro.

Los extractos resultan efectivos siempre que se apliquen bajas concentraciones de los mismos, esto es, menores del 10 por ciento. Para el caso del trigo duro, en régimen de secano, se puede concretar una cifra de extracto al 5 por ciento, que se aplicaría al 5 por ciento, que se aplicaría a razón de unos 75 ml.m<sup>2</sup>. En estas condiciones, los extractos húmicos resultan igual de efectivos que los abonos convencionales, cómodos de aplicar y respetuosos con el medio ambiente. El compost, que en este caso procedía de una planta piloto de aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, constituye un buen fertilizante siempre y cuando esté suficientemente maduro, aunque podría mejorarse si se consigue una mayor riqueza en nitrógeno. Ello puede lograrse con la adición de nitrógeno orgánico, o bien, como se ha intentado en este estudio, mezclando una cierta cantidad de estiércol de oveja, antes de proceder a la extracción húmica.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización del Sitio Experimental**

El presente trabajo se realizó en el área experimental del Departamento de Ciencias del Suelo, del *Campus* principal de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN), ubicada en la Ex – Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, la cual se encuentra a los 25° 23’ de latitud norte, los 101° 00’ de longitud oeste y una altitud de 1742 m. s. n. m.

### **Metodología**

El horizonte Ap de un calcisol, colocado en una “cama” de siembra de 10 m<sup>3</sup>, se movió, trituró, niveló y se regó, para después de tres días se sembró la avena forrajera variedad “Cuauhtemoc”, a la cantidad de 10 g m<sup>-2</sup>. Las características del suelo son: carbonatos de 33.85 por ciento (volumetría); materia orgánica de 3.14 por ciento (Walkley y Black, 1938); pH de 7.5 (relación 2:1, en agua); con color del suelo en seco: 7.5 YR 5/2 y en húmedo: 7.5 YR 3/2 (Tablas Munsell); la textura (Hidrómetro de Bouyoucos) es arena de 48.2 %, arcilla de 40.9 % y limo de 10.9 %; densidad aparente de 1.16 g cm<sup>-3</sup>; conductividad eléctrica de 1.97 m S cm<sup>-1</sup>.

Los materiales bajo análisis fueron proporcionados para su evaluación por la Planta Productora de Sustancias Húmicas ubicada en el Municipio de Agujita, Coahuila, establecida y en producción, operada por el Sr. Ingeniero Jaime Carrales Zertuche

Los tratamientos fueron tres ácidos húmicos extraídos de leonardita de carbón de la región centro de Coahuila antes mencionada, denominados:

Umifertil SG (semi granulado)

Umifertil C2 D (concentrado 2 días)

Umifertil C14 D (concentrado 14 días)

Estos disueltos en las proporciones de 3 y 4 ml.litro<sup>-1</sup> de agua y denominados en este trabajo, AH1-3, AH1-4, AH2-3, AH2-4, AH3-3 y AH3-4.

Como testigo comercial se utilizo el ácido comercial denominado Humitrón (Grupo Bioquímico Mexicano) (HU), aplicado en las mismas proporciones, como testigo absoluto se aplico un tratamiento adicional utilizando exclusivamente agua llamado (TA solo agua),

La germinación se presentó a la semana después de la siembra, apareciendo los primeros brotes a los 5 días después de la germinación. Se le aplicaron riegos diarios cada medio día para evitar el endurecimiento de la capa superior del suelo y así facilitar la emergencia de la planta. Con un cuadro de madera de 900 cm<sup>2</sup>, se cosechó la avena y se les midieron las variables:

Altura de planta (AP)

Densidad (D)

Peso fresco (PF)

Peso seco (PS)

Grasa (G) (Método Soxleth)

Proteínas (P) (Macro Kjeldhal)

Fibra cruda (Método de Weende).

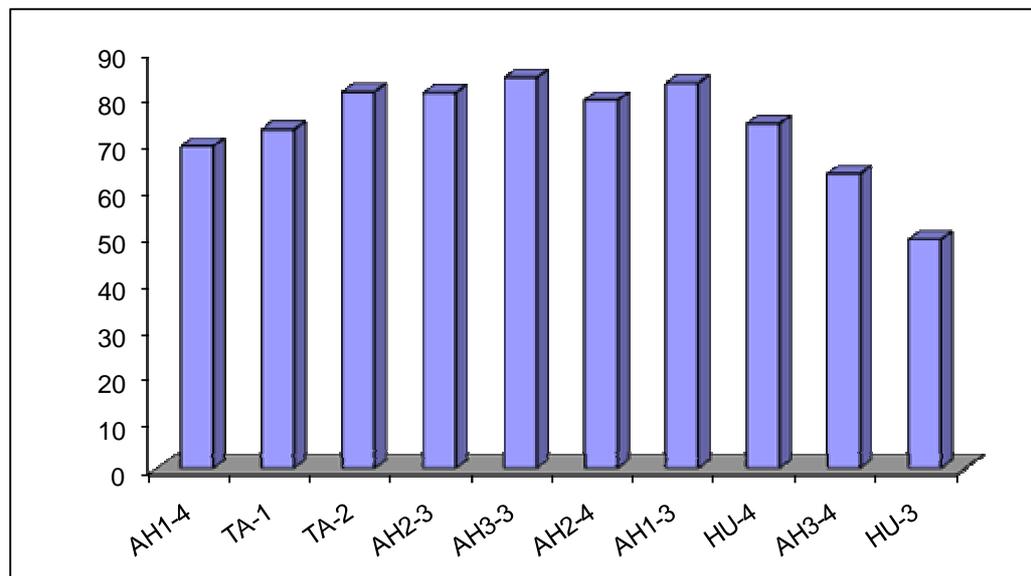
El trabajo se realizo basado en un diseño experimental de BLOQUES AL AZAR y de acuerdo a este considerando cinco productos bajo análisis en dos diferentes concentraciones determina analizar diez tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento.

El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza (ANVA) con la prueba de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), para lo cual se empleó el paquete para computador MINITAB versión 14 para WINDOWS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

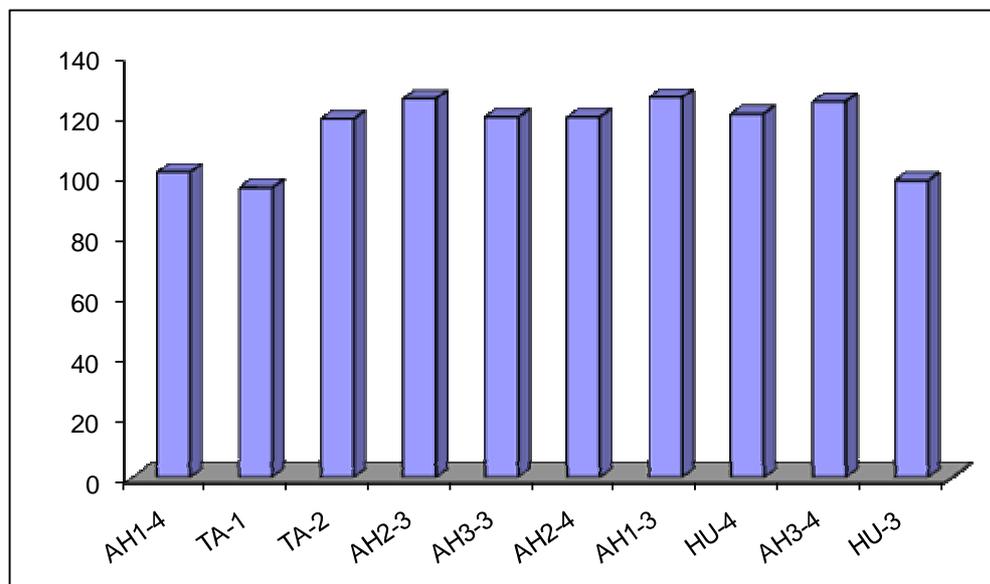
Al adicionar los ácidos húmicos Umifertil SG y Umifertil C 14 D a la cantidad de 3 ml.litro<sup>-1</sup> de agua, aumentaron la altura de la avena después de 35 días de germinación, en 15.2 por ciento, respectivamente al testigo absoluto (TA) (Figura 1).

Figura 1. Altura de la avena después de 35 días de germinación, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.



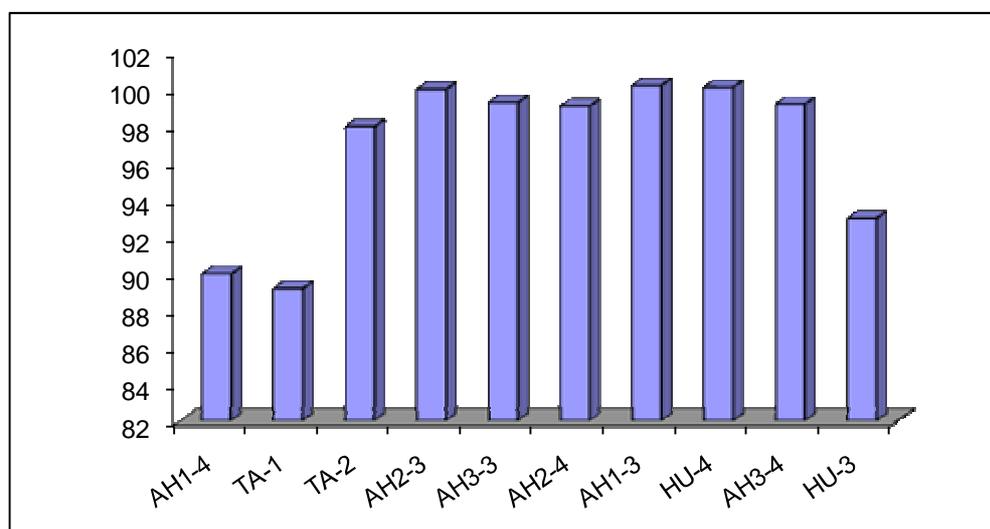
Al agregar el ácido húmico Umifertil SG a la cantidad de 3 ml.litro<sup>-1</sup> de agua, la altura de la avena después de 65 días de la germinación, este tratamiento superó al TA en 31 por ciento (Figura 2).

Figura 2. Altura de la avena después de 65 días de germinación, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.



Al aplicar el mismo tratamiento que en las dos situaciones anteriores, pero a los 120 días después de la germinación, con este tratamiento se aventajó al TA en 12.3 por ciento (Figura 3). Además, hay efecto altamente significativo del tratamiento mencionado (Cuadro1).

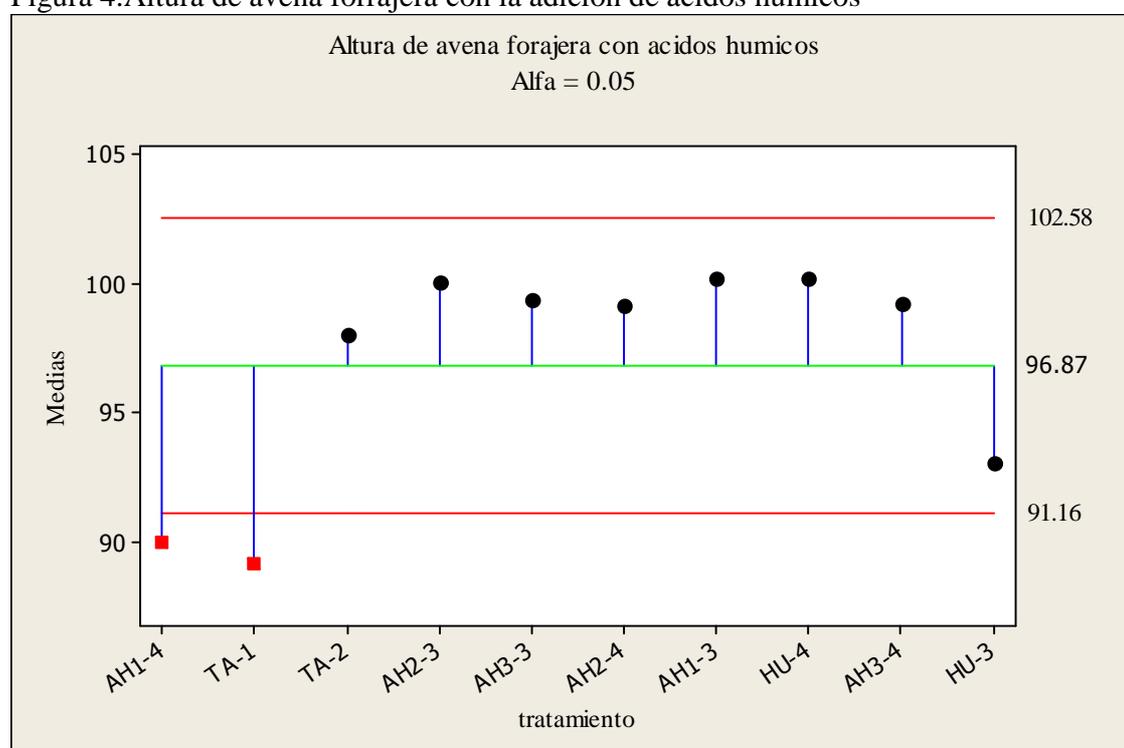
Figura 3. Altura de la avena después de 120 días de germinación, con la adición de sustancias húmicas de leonardita



Cuadro 1.- Análisis de varianza (ANVA) para altura de planta de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamiento	9	682.96	75.88	5.85	0.000**
Repetición	3	133.39	44.46	3.43	0.031*
Error	27	350.44	12.98		
Total	39	1166.79			

Figura 4. Altura de avena forrajera con la adición de ácidos húmicos

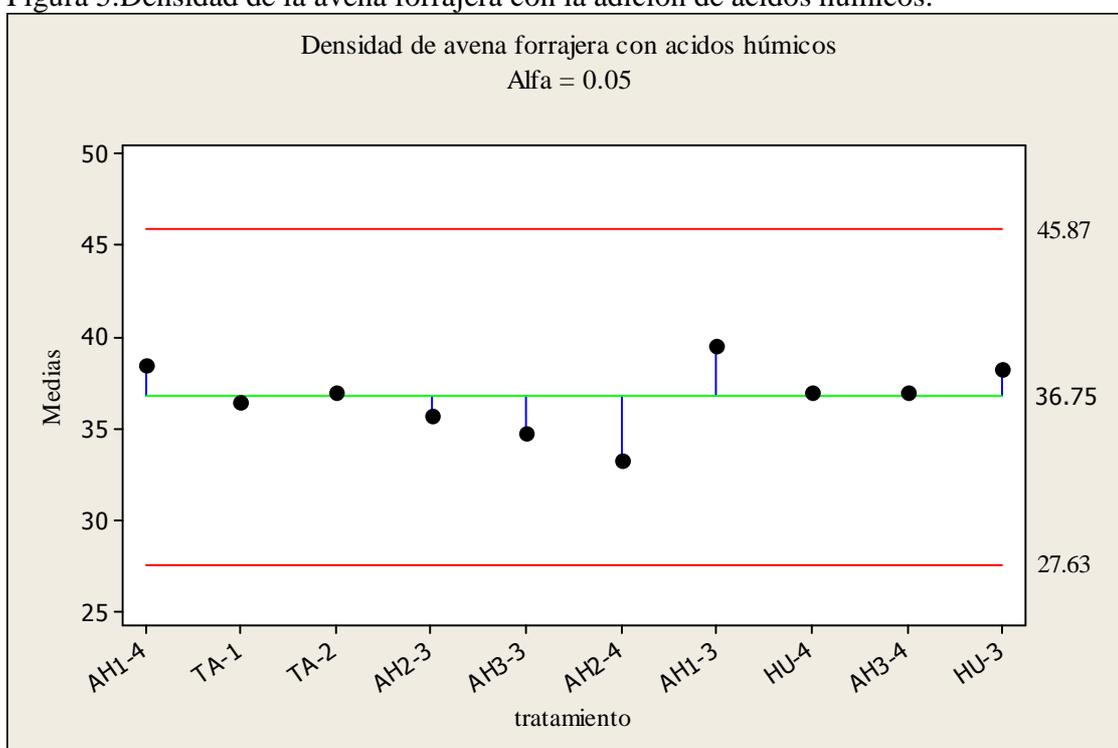


Al aplicar  $3 \text{ ml.litro}^{-1}$  de agua del Umifertil SG, se aventajó al TA en 8.8 por ciento en la densidad (Figura 5). Además, no hay efecto significativo de los tratamientos, pero si de los bloques (Cuadro 2).

Cuadro 2.- Análisis de varianza (ANVA) para densidad de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamiento	9	121.50	13.50	0.43	0.908NS
Repetición	3	382.10	127.37	4.04	0.017*
Error	27	851.90	31.55		
Total	39	1355.50			

Figura 5. Densidad de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.

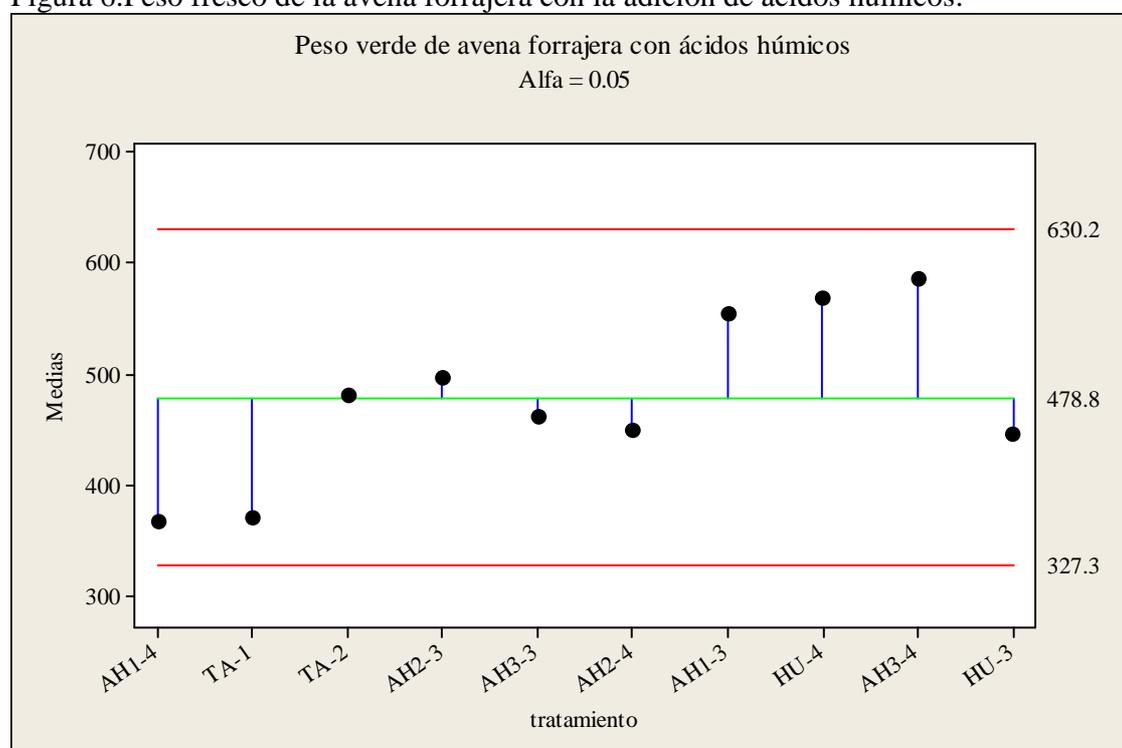


Al agregar 4 ml.litro<sup>-1</sup> de agua del ácido húmico Umifertil C14 D, se adelantó en 62.2 por ciento al TA, en peso fresco (Figura 6) y aquí se presentó efecto altamente significativo de los tratamientos y de los bloques (Cuadro 3).

Cuadro 3.- Análisis de varianza (ANVA) del peso fresco de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamiento	9	208713	23190	5.84	0.000**
Repetición	3	233352	77784	19.58	0.000**
Error	27	107273	3973		
Total	39	549338			

Figura 6. Peso fresco de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.

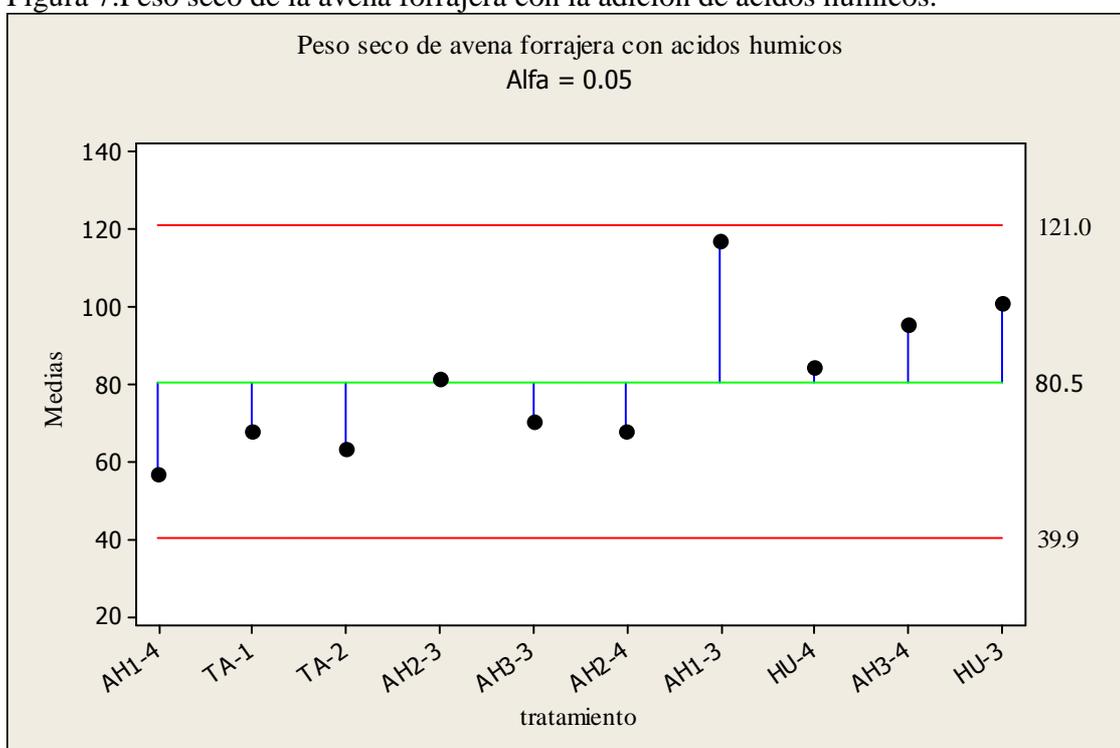


En el peso seco de la planta de avena, hay efecto significativo por los tratamientos y altamente significativo por los bloques (Cuadro 4). Aquí, al agregar 3 ml.litro<sup>-1</sup> del ácido húmico denominado Umifertil SG, se adelantó en 68.8 por ciento al testigo (Figura 7).

Cuadro 4.- Análisis de varianza (ANVA) del peso seco de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamiento	9	13060.3	1451.1	2.98	0.014*
Repetición	3	11215.4	3738.5	7.67	0.001**
Error	27	13166.5	487.6		
Total	39	37442.3			

Figura 7. Peso seco de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.



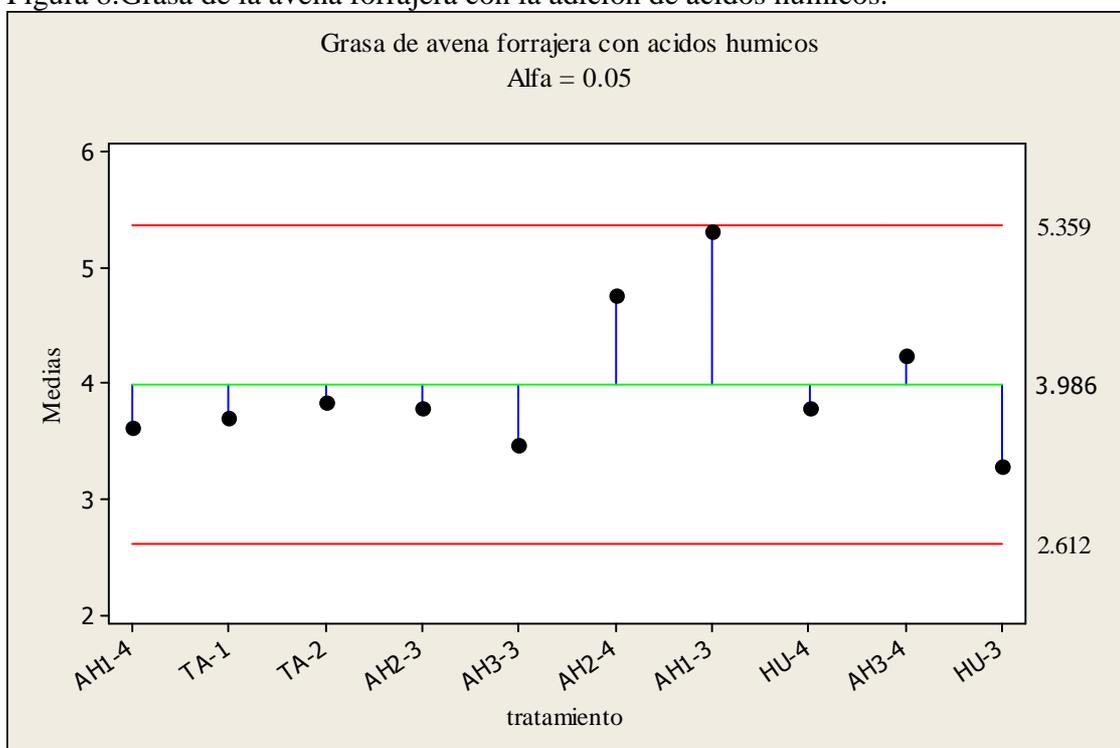
Al aplicar Umifétil SG 3ml litro<sup>-1</sup>, se adelantó un 42.1 por ciento al testigo (figura 8).

El contenido de grasa de la planta de avena, hay efecto significativo por los tratamientos y altamente significativo por los bloques (Cuadro 5).

Cuadro 5.- Análisis de varianza (ANVA) de grasa, de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamiento	9	14.0283	1.5587	1.76	0.123NS
Repetición	3	4.1118	1.3706	1.55	0.225NS
Error	27	23.8922	0.8849		
Total	39	42.0323			

Figura 8. Grasa de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.



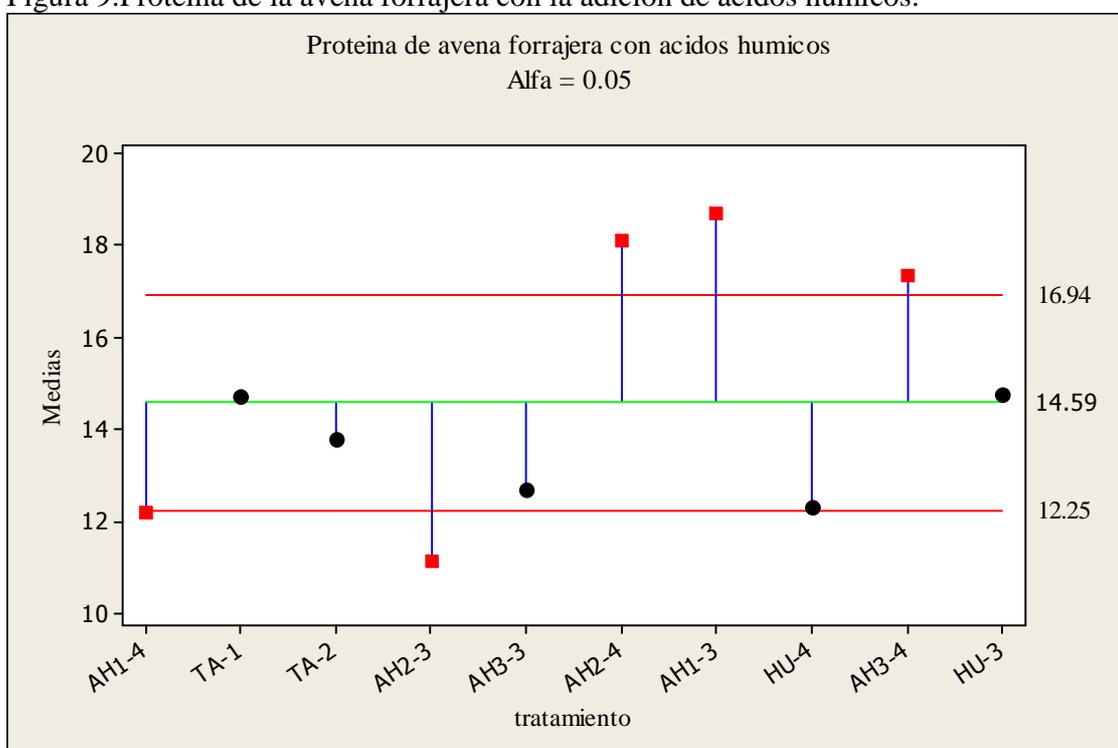
Al aplicar 4 ml litro<sup>-1</sup> Del Umifertil C2D se Adelanto un 23.3 por ciento al testigo (figura 9).

En las plantas de avena ay efecto significativo en los bloques y Altamente significativo en los tratamientos (cuadro 6).

Cuadro 6.- Análisis de varianza (ANVA) de proteína de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamiento	9	254.322	28.258	13.61	0.000**
Repetición	3	25.279	8.426	4.06	0.017*
Error	27	56.062	2.076		
Total	39	335.663			

Figura 9. Proteína de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.

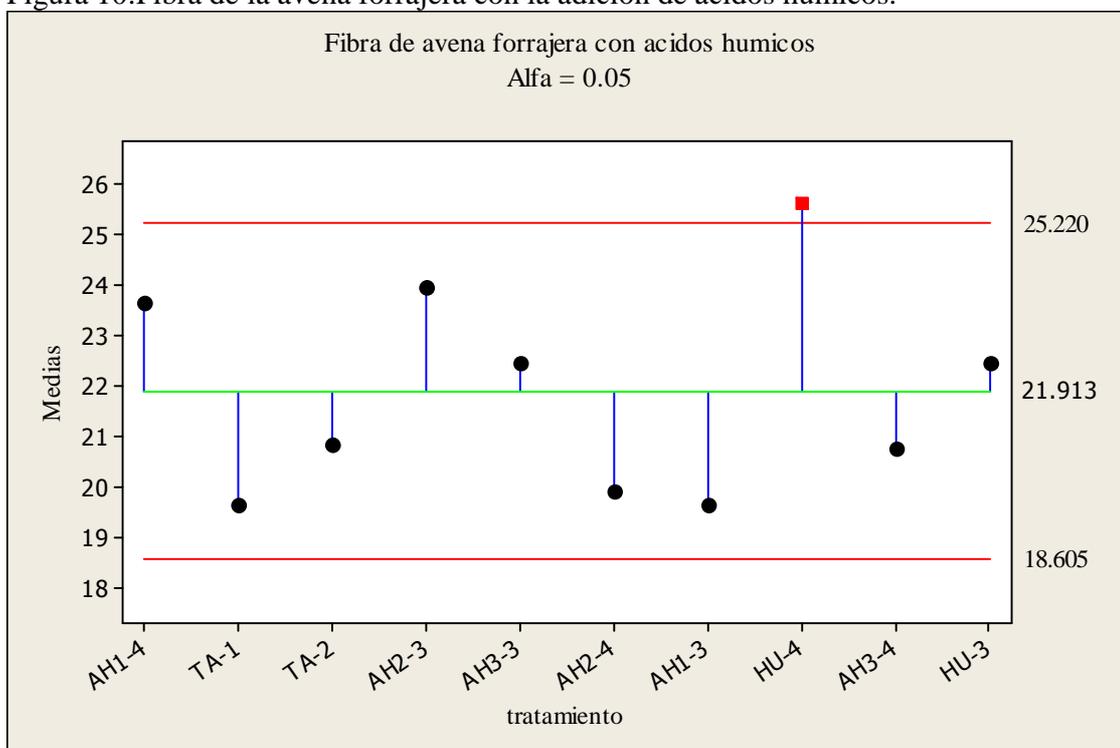


Al aplicar 4 ml litro<sup>-1</sup> de Humitron, producto comercial, se adelantó 30.8 por ciento al testigo (figura 10). El contenido de fibra en la planta de avena, hay efecto significativo por los tratamientos y altamente significativo por los bloques (Cuadro 7).

Cuadro 7.- Análisis de varianza (ANVA) de fibra de plantas de avena forrajera, con la adición de sustancias húmicas de leonardita.

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamiento	9	152.784	16.976	3.28	0.008**
Repetición	3	22.580	7.527	1.45	0.249NS
Error	27	139.738	5.175		
Total	39	315.103			

Figura 10. Fibra de la avena forrajera con la adición de ácidos húmicos.



## **CONCLUSIÓN**

Con la adición del ácido húmico denominado Umifétil SG, aumentó la calidad forrajera de la avena, con excepción del contenido de proteína, ya que en esta variable medida, lo efectuó el ácido húmico llamado Umifétil C2 D.

## LITERATURA CITADA

Aguilar C. M. y Martínez E. R. 1986. Relaciones agua suelo planta atmósfera. Segunda Edición. Patronato universitario de la Universidad Autónoma de Chapingo. Montecillos, México.

Aguilar S. A. 1988. Métodos del análisis del suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo AC. Departamento de suelos. UACH.

Alcantar G., Etchevers., y Aguilar A. 1972. Los análisis físicos y químicos su aplicación en la agronomía. México, D.F.

AOAC. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of official. Analytical Chemist 13 Th Washington, D. C. U.S.A.

Association of Official Analytical Chemists. 1980  
Analytical Methods of Analysis 13 th Ed. Association of Official  
Analytical Chemists Washington, D. C.

Baker J.H., Farr I.S., 1977. Origins, characterization and dynamics of suspended bacteria in two chalk streams. Arch. Hydrobiol. 80: 308-326.

Baver L. D., Gardener H. G., y Gardener R.W. 1972. Física de suelos. Editorial UTEHA México, D.F.

Cavazos T. y Rodríguez O. 1992. Manual de prácticas de física de suelos. Editorial Trillas. México.

C. Zaragoza. C.I.T.A. Departamento de ciencia. Tecnología y Universidades.

Datos del INIFAP. Para el estado de Durango, Zacatecas, San luís potosí. Primavera-verano 2004.

David B. Parson M. Sc. 1985. Manual para la educación agropecuaria, trigo, cebada y avena. Primera edición, editorial trillas S.A de C.V.

Dominguez.2005. Comportamiento de diversos abonos verdes de primavera-verano en condiciones litorales mediterráneas.

Dziadowiec H., 1992. Ekologiczna rola prochnicy glebowej (Ecological role of soil humus). Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 411: 268-282.

Gandoy B. W. 1991. Manual de laboratorio para manejo físico del suelo. UACH. Texcoco, México.

G. Pardo.1997. C.I.T.A. Departamento de Ciencias, Tecnología y Universidades.

Garcia.2007. Monografía de la avena (avena sativa).

Gómez. 2002. Influencias de la adición de extractos húmicos de diversas procedencias sobre la producción y calidad de la cosecha del trigo duro en condiciones de secano mediterráneo. Facultad de ciencias, Universidad de Córdoba.

.

INFOAGRO.2001.

Ing. Ángel Agustín García. 2007. Monografía de la avena (Avena Sativa).

Inifap. Para el Estado de Durango, zacatecas y San Luis potosí. Primavera-Verano.2004.

J.A. Díez López.1999. Optimización de la fertilización nitrogenada: procedimientos de análisis de suelo, toma de muestra y elección del tipo de fertilizante.

M. C. ING. Raúl Robles Sánchez. 1981. Producción de granos y forrajes. Segunda Edición. Editorial Limusa, S.A.

M. Schnitzer and S.U. Khan. 1978. Soil Organic Matter. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam Oxford New York. 1978.

Narro F. E. 1987. Física de suelos con enfoque agrícola. UAAAN. Buenavista Coahuila México.

Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 1975. 10 th Edition Published by the Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.

Tesis Jesús Valle Ramos. 1996. diferentes dosis de Ácidos Húmicos en frijol Ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) en Buenavista, Coahuila.