



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
MATURÍN- MONAGAS-VENEZUELA**

**EVALUACIÓN DE LA DOSIS DE FÓSFORO Y DOS SUSTRATOS
ORGÁNICOS (HUMUS SOLIDO DE LOMBRIZ DE TIERRA Y ASERRÍN
DE COCO), DURANTE EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO
(*Triticum turgidum* L.) cv. UDO-1, EN CONDICIONES DE INVERNADERO.**

**Trabajo de grado presentado por:
MARIA GABRIELA BOLIVAR MARQUEZ
GREGORIA JOSEFINA VEGAS MARTINEZ**

Como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

MATURÍN, 2018



**EVALUACIÓN DE LA DOSIS DE FÓSFORO Y DOS SUSTRATOS
ORGÁNICOS (HUMUS SOLIDO DE LOMBRIZ DE TIERRA Y ASERRIN
DE COCO), DURANTE EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO
(*Triticum turgidum* L.) cv. UDO-1, EN CONDICIONES DE INVERNADERO.**

MARIA GABRIELA BOLIVAR MARQUEZ

CI. 22.971.609

GREGORIA JOSEFINA VEGAS MARTINEZ

CI. 21.386.907

Trabajo de Grado presentado en la Escuela de Ingeniería agronómica de la
Universidad de Oriente, como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

MSc. Yilitza Cabrera
(Asesor)

Dr. Iván José Maza
(Asesor)

Dr. Nelson José Montaña Mata
(Jurado)

MSc. Adolfo Cañizares
(Jurado)



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA
SUB-COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO

ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

CTG-EIA-IA-2018

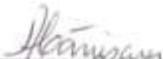
MODALIDAD: TESIS DE GRADO

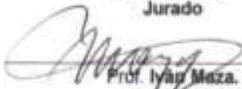
ACTA N° 1893

En Maturín, siendo las 11:00 a.m. del día 29 de junio del 2018 reunidos en la Sala "Pedro Silva Guillen", Los Guaritos, Campus: Los Guaritos del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, los miembros del jurado profesores: Iván Maza (Asesor Académico), Yiliza Cabrera (Asesora Académico), Nelson José Montaña Mata (Jurado), Adolfo Cañizares (Jurado). A fin de cumplir con el requisito parcial exigido por el Reglamento de Trabajo de Grado vigente para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo, se procedió a la presentación del Trabajo de Grado, titulado: "EVALUACIÓN DE LA DOSIS DE FOSFORO Y DOS SUSTRATOS ORGÁNICOS (HUMUS SOLIDO DE LOMBRIZ DE TIERRA Y ASERRÍN DE COCO), DURANTE EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO (*Triticum turgidum* L.) cv. UDO-1, EN CONDICIONES DE INVERNADERO" Por las Bachilleres: MARÍA GABRIELA BOLÍVAR MÁRQUEZ, C.I. 22.971.609, y GREGORIA JOSEFINA VEGAS MARTÍNEZ, 21.386.907. El jurado, luego de la discusión del mismo acuerdan calificarlo como:

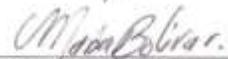
Aprobado con Mención Positiva

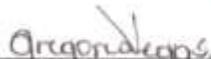

Prof. Nelson José Montaña Mata, Dr.
C.I.: 4.505.457
Jurado


Prof. Adolfo Cañizares, MSc.
C.I.: 8.566.515
Jurado


Prof. Iván Maza, Dr.
C.I.: 5.373.371
Asesor Académico


Prof. Yiliza Cabrera, MSc.
C.I.: 11.445.274
Asesor Académico


María Gabriela Bolívar Márquez,
C.I.: 22.971.609


Gregoria Josefina Vegas Martínez,
C.I.: 21.386.907


Prof. Nelson José Montaña Mata, Dr.
C.I.: 4.505.457
Sub-Comisión de Trabajo de Grado


Prof. Jesús Acosta, MSc.
C.I.: 11.005.240
Jefe de Departamento

Según establecido en resolución de Consejo Universitario N° 034/2009 de fecha 11/06/2009 y Artículo 13 Literal J del Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente. "NOTA: Para que esta acta tenga validez debe ser asentada en la hoja N°-XXX el XX° libro de Actas de Trabajos de Grado del Departamento de Ingeniería de Agronomía, EIA de la Universidad de Oriente y estar debidamente firmada por el (los) asesor (es) y miembros del jurado.

DEL PUEBLO VENIMOS / HACIA EL PUEBLO VAMOS

Av. Universidad, Campus Los Guaritos, Maturín Estado Monagas Apartado Postal N° 6201.
Teléfono 0291-300XXXX http://www.monagas.udo.edu.ve/

DEDICATORIA

Principalmente a Dios por habernos colmado de sabiduría y paciencia en el transcurrir de nuestras carreras y a nuestros padres por ser quienes nos impulsaron a culminar esta meta trazada a ellos debemos nuestros méritos.

AGRADECIMIENTOS

Nuestra siempre gratitud a DIOS todo poderoso por concedernos la vida y la inteligencia para lograr nuestras metas pero sobre todo gracias por regalarnos la paciencia y fortaleza para sobre llevar las dificultades a lo largo de nuestro camino.

A nuestros padres y madres BLADIMIR VEGAS, GREGORIA MARTINEZ, WILLIAMS BOLIVAR, GISELA MARQUEZ quienes con su dedicación, esfuerzo, constancia y ejemplo, nos apoyaron y guiaron en los momentos más difíciles.

A nuestros hermanos Vladimar Vegas, Bladimir Vegas, Wladimir Cedeño, Williamys Bolívar por ser compañeros de vida, nunca dejarnos solas y habernos enseñado el valor de compartir, gracias por siempre estar allí sin importar las adversidades.

A nuestros profesores YILITZA CABRERA e IVAN MAZA quienes nos asesoraron y contribuyeron de manera invaluable en nuestra carrera, igualmente a todos los profesores que de alguna manera fueron un aporte en nuestra formación profesional. A todos ustedes muchas gracias.

A nuestros compañeros de clases y amigos que estuvieron allí para vivir con nosotras lo maravilloso y difícil de esta profesión. En especial a Christian Cedeño, Geogilexys Marcano, Rainer Montilla y Richard Guzmán por constante apoyo, mil gracias.

Yo Gregoria Vegas quiero agradecer de manera especial a mi pareja SERWIN RODRIGUEZ quien estuvo conmigo en todo momento brindándome su apoyo y amor incondicional, a mi compañera y amiga MARIA BOLIVAR por ser parte de

este proyecto, por su dedicación y sobre todo por no flaquear ante las dificultades. A ustedes dos MIL GRACIAS.

Yo María Bolívar quiero agradecer a mi compañera, amiga y confidente GREGORIA VEGAS por acompañarme en este viaje, por su constante apoyo y dedicación, a JORMARIS LOPEZ por estar ahí en cada momento importante y crucial de nuestra carrera y no podría faltar mi amigo SERWIN RODRIGUEZ por brindarnos su apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRATC	xvi
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	3
OBJETIVOS	3
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
CAPITULO II	4
REVISION DE LITERATURA	4
2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE TRIGO (<i>Triticum turgidum</i> L.).....	4
2.1.1 Origen e importancia.....	4
2.1.2 Descripción taxonómica.....	5
2.1.3 Descripción botánica.....	5
2.1.3.1 Sistema radicular.....	5
2.1.3.2 Tallo.....	5
2.1.3.3 Hojas.....	6
2.1.3.4 Inflorescencia.....	6
2.1.3.5 Fruto.....	7
2.1.4 Ciclo del cultivo.....	7
2.1.4.1 Germinación.....	7
2.1.4.2 Ahijamiento.....	8
2.1.4.3 Encañado.....	8
2.1.4.4 Espigado.....	8
2.1.4.5 Maduración.....	8
2.1.5 Requerimientos del cultivo.....	9
2.1.5.1 Fotoperiodo.....	9
2.1.5.2 Suelo.....	9
2.1.5.3 pH.....	9
2.1.5.4 Profundidad.....	10
2.1.5.5 Temperatura.....	10
2.1.5.6 Requerimientos hídricos.....	11
2.1.5.7 Altitud.....	11
2.1.6 Factores que regulan el crecimiento y desarrollo del trigo.....	11
2.1.7 Sustratos.....	12

2.1.7.1	Propiedades físicas.....	13
2.1.7.2	Propiedades químicas.....	14
2.1.7.3	Propiedades biológicas.....	14
2.1.7.4	Humus de lombriz.....	14
2.1.7.5	Aserrín de coco	16
2.1.8	Manejo agronómico	17
2.1.8.1	Preparación del suelo	17
2.1.8.2	Densidad de siembra	17
2.1.8.3	Siembra	17
2.1.8.4	Fertilización	18
2.1.8.4.1	Nitrógeno.....	18
2.1.8.4.2	Fosforo	18
2.1.8.4.3	Potasio	19
2.1.8.4.4	Magnesio	19
2.1.8.4.5	Azufre.....	19
2.1.9	Control de malezas	20
2.1.10	Enfermedades	20
2.1.10.1	Septoriosis (<i>Septoria tritici</i>).....	20
2.1.10.2	Mal del pie (<i>Gaeumannomyces graminis</i>)	20
2.1.10.3	Oidio (<i>Erysiphe graminis</i>)	21
2.1.10.4	Helminthosporiosis (<i>Helminthosporium tritici</i>).....	21
2.1.10.5	Carbón hediondo, común o cubierto (<i>Tilletia foetida</i>).....	21
2.1.10.6	Carbón desnudo (<i>Ustilago tritici</i>)	22
2.1.10.7	Fusariosis (<i>Fusarium graminearum</i>)	22
2.1.10.8	Mancha ocular de los cereales (<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>).....	22
2.1.10.9	La roya de la hoja o café del trigo (<i>Puccinia recondita</i>)	23
2.1.10.10	La roya del tallo o roya negra (<i>Puccinia graminis</i>)	23
2.1.10.11	La roya lineal o amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>).....	23
2.1.10.13	Virus del enanismo amarillo de la cebada.	24
2.1.11	Control de enfermedades	24
2.1.12	Cosecha y trilla	24
2.1.13	Labores post-cosecha.....	25
2.1.13.1	Secado del grano.....	25
2.1.13.2	Limpieza y clasificación	25
2.1.13.3	Secado e identificación de la semilla	25
2.1.14	Almacenamiento	26
CAPITULO III.....		27
MATERIALES Y METODOS.....		27
3.1	UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	27
3.2	TRATAMIENTOS	28
3.3	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
3.4	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE CULTIVO.....	29

3.5 MATERIAL GENÉTICO	29
3.6 MANEJO DEL CULTIVO	30
3.7 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUSTRATOS	30
3.7.1 Propiedades físicas.....	30
3.7.2 Propiedades químicas	32
3.7.3 Características biológicas	33
3.8 VARIABLES DE GERMINACIÓN Y DESARROLLO	33
CAPITULO IV	35
RESULTADOS Y DISCUSION	35
4.1 CARACTERIZAR FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGICAMENTE LOS SUSTRATOS	35
4.2 EFECTO DE LOS SUSTRATOS EN LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS	49
4.5 VARIABLES DE CRECIMIENTO.....	50
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	76
BIBLIOGRAFIA.....	77
APENDICE.....	81
HOJAS METADATOS.....	100

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos aplicados en el ensayo.....	28
Cuadro 2. Leyenda del diseño experimental.....	28
Cuadro 3. Densidad aparente y densidad real del humus solido de lombriz y aserrín de coco.....	35
Cuadro 4. %H, PT, CRH.....	37
Cuadro 5. Análisis químicos del humus solido de lombriz y aserrín de coco.	41
Cuadro 6. Análisis biológicos del humus solido de lombriz y aserrín de coco.	47
Cuadro 7. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la germinación de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L.) en los diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	49
Cuadro 8. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la germinación de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L.) con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.....	50
Cuadro 9. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el diámetro de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1 a los 21dds, con diferentes sustratos en condiciones de invernadero.....	51
Cuadro 10. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el diámetro de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1 a los 21 dds, con diferentes dosis de fosforo en condiciones de invernadero.	51
Cuadro 11. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el diámetro de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.....	52
Cuadro 12. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el diámetro de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	53
Cuadro 13. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la altura de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 21 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.....	54
Cuadro 14. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la altura de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 21 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	54
Cuadro 15. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la altura de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.....	55
Cuadro 16. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la altura de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	55

Cuadro 17. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el numero de hojas de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 21 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	56
Cuadro 18. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el numero de hojas de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 21 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	57
Cuadro 19. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el numero de hojas de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	57
Cuadro 20. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el numero de hojas de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	58
Cuadro 21. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa húmeda total de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	59
Cuadro 22. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa húmeda total de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	59
Cuadro 23. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar húmeda de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	60
Cuadro 24. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar húmeda de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	61
Cuadro 25. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar húmeda de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	62
Cuadro 26. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar húmeda de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	62
Cuadro 27. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa seca total de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	63
Cuadro 28. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa seca total de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	63

Cuadro 29. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar seca de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	64
Cuadro 30. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar seca de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	65
Cuadro 31. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa radicular seca de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	66
Cuadro 32. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa radicular seca de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo en condiciones de invernadero.	66
Cuadro 33. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la longitud radicular de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	67
Cuadro 34. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la longitud radicular de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	67
Cuadro 35. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de lignificación de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	68
Cuadro 36. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de lignificación de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	69
Cuadro 37. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de Esbeltez o Robustez de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	69
Cuadro 38. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de Esbeltez o Robustez de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.	70
Cuadro 39. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la relación parte aérea/ parte radicular de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.	71
Cuadro 40. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la relación parte aérea/ parte radicular de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv	

	UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.....	71
Cuadro 41.	Prueba de rangos múltiples de Duncan el índice de calidad de Dickson de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.....	72
Cuadro 42.	Prueba de rangos múltiples de Duncan el índice de calidad de Dickson de las plántulas de trigo (<i>Triticum turgidum</i> L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.....	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la ubicación del ensayo.	27
Figura 2. Densidad aparente del humus solido de lombriz de tierra y el aserrín de coco.	36
Figura 3. Densidad real del humus solido de lombriz de tierra y el aserrín de coco.	37
Figura 4. Porosidad total, porcentaje de humedad y capacidad de retención de humedad del humus solido de lombriz de tierra y el aserrín de coco.	41
Figura 5. pH del humus solido de lombriz de tierra y el aserrín de coco.....	42
Figura 6. Capacidad de intercambio catiónico del humus solio de lombriz de tierra y el aserrín de coco.....	44
Figura 7. Conductividad eléctrica del humus solido de lombriz de tierra y del aserrín de coco.....	45
Figura 8. Porcentaje de fosforo en el humus solido de lombriz de tierra y del aserrín de coco.....	46
Figura 9. Porcentaje de materia orgánica y carbono orgánico del humus solido de lombriz de tierra y del aserrín de coco.	48



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
MATURÍN- MONAGAS-VENEZUELA**

**EVALUACIÓN DE LA DOSIS DE FÓSFORO Y DOS SUSTRATOS
ORGÁNICOS (HUMUS SOLIDO DE LOMBRIZ DE TIERRA Y ASERRÍN
DE COCO), DURANTE EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO
(*Triticum turgidum* L.) cv. UDO-1, EN CONDICIONES DE INVERNADERO.**

**Trabajo de grado presentado por:
MARIA GABRIELA BOLIVAR MARQUEZ
GREGORIA JOSEFINA VEGAS MARTINEZ**

**EVALUACIÓN DE LA DOSIS DE FOSFORO Y DOS SUSTRATOS
ORGÁNICOS (HUMUS SOLIDO DE LOMBRIZ DE TIERRA Y ASERRÍN
DE COCO), DURANTE EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO
(*Triticum turgidum* L) CV. UDO-1, EN CONDICIONES DE INVERNADERO.**

RESUMEN

La investigación se realizó en el invernadero 2, del *Campus Juanico* de la universidad de oriente núcleo Monagas, En los meses de agosto y septiembre del año 2017, con el objetivo es evaluar el efecto de cuatro dosis de fosforo (P) y de dos sustratos orgánicos (humus solido de lombriz de tierra y aserrín de coco), durante el crecimiento del cultivo de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, en condiciones de invernadero. En este ensayo se utilizó un diseño experimental bloques al azar en arreglo factorial, 4 dosis con 3 sustratos para un total de 12 tratamientos y 4 repeticiones. En los diferentes sustratos; aserrín de coco y humus de lombriz se utilizaron varias dosis de fosforo en forma de ácido fosfórico (P_2O_5) de 0, 50, 100, 150 mg para evaluar el efecto sobre estos. Los resultados obtenidos arrojaron que el sustrato que mejor respondió a las distintas dosis de fosforo fue el humus de lombriz el cual presento buenos resultados para las diferentes características: pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico, en cuanto a los resultados de altura, diámetro, biomasa húmeda y seca total, biomasa húmeda y seca foliar y radicular, el sustrato que mejor respondió fue el humus. Las respuestas de los sustratos a las diferentes dosis de fosforo para la germinación fue de 100 mg para el tratamientos 1 y 3.

Palabras claves: fosforo, altura, diámetro.

**EVALUACIÓN DE LA DOSIS DE FOSFORO Y DOS SUSTRATOS
ORGÁNICOS (HUMUS SOLIDO DE LOMBRIZ DE TIERRA Y ASERRÍN
DE COCO), DURANTE EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE TRIGO
(*Triticum turgidum* L) CV. UDO-1, EN CONDICIONES DE INVERNADERO.**

ABSTRATC

The research was carried out in the greenhouse 2, of the *Juanico Campus* of the university of the Monagas core, in the months of August and September of the year 2017, with the objective of evaluating the effect of four doses of phosphorus (P) and two substrates organic (solid earthworm humus and coconut sawdust), during the growth of the wheat crop (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, under greenhouse conditions. In this trial, an experimental randomized block design was used in factorial arrangement, 4 doses with 3 substrates for a total of 12 treatments and 4 repetitions. On the different substrates; coconut sawdust and earthworm humus were used several doses of phosphorus in the form of phosphoric acid (P₂O₅) of 0, 50, 100, 150 mg to evaluate the effect on these. The results obtained showed that the substrate that best responded to the different doses of phosphorus was earthworm humus which presented good results for the different characteristics: pH, electrical conductivity, organic matter and capacity of cation exchange, in terms of the results of height, diameter, total dry and wet biomass, wet biomass and dry foliar and radicular, the substrate that responded the best was humus. The responses of the substrates to the different doses of phosphorus for germination was 100 mg for treatments 1 and 3.

Keywords: phosphorus, height, diameter.

INTRODUCCION

El trigo es el tercer cereal más producido después del maíz y el arroz a nivel, es la principal fuente de proteína, lípidos carbohidratos y hierro en la alimentación humana. Es una de las primeras plantas domesticadas por el hombre gracias a su alto contenido calórico y su facilidad de conservación, convirtiéndose así en un ingrediente indispensable en la dieta humana.

La mayoría de la producción mundial del trigo se destina a la alimentación humana; el 75% se utiliza para la elaboración de harina para la producción del pan, y la de trigo duro para galletas y pasteles. En el período de 2000-2005, de acuerdo a datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la producción promedio de trigo a nivel mundial se ubicó en 590,4 millones de toneladas, observándose que en dichos años, el que mayor producción registró fue el 2004, con una oferta mundial de 627,6 millones de toneladas. En el período citado, los principales países productores fueron China (16%), India (12%), Rusia (9%), Estados Unidos (8%) y Argentina (6%) (González, 2010).

En Venezuela, el trigo se cultiva desde la época de la colonia. Se producía en pequeña escala en los estados Aragua, Lara, Mérida y los valles de Caracas, orientándose fundamentalmente hacia el consumo familiar, luego se extendió hacia otros estados del país y adquirió mayor importancia en los andinos, donde actualmente se produce en pequeñas cantidades. El trigo se estableció en Venezuela como cultivo de subsistencia y no como un rubro de venta destinado a generar ingresos al productor; debido a que las condiciones climáticas necesarias para el cultivo no lo permiten, sino en zonas muy particulares como en la cordillera de los

Andes (estados Mérida y Trujillo), por lo que la mayoría del trigo consumido en el país debe ser importado.

Aunque como mencionamos anteriormente en Venezuela la producción de trigo es escasa y se hace de manera cultural, el consumo de los subproductos de este cultivo es bastante elevado y es justamente por ello que se vuelve indispensable la investigación en el área para la explotación del rubro en el país.

CAPITULO I

OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de cuatro dosis de fósforo y de dos sustratos orgánicos (humus solido de lombriz de tierra y aserrín de coco), durante el crecimiento del cultivo de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, en condiciones de invernadero.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar física y químicamente los sustratos orgánicos (humus de lombriz de tierra y aserrín de coco).
- Determinar el efecto de los sustratos en la germinación de las semillas de trigo.
- Determinar la dosis de fosforo apta para el desarrollo del cultivo de trigo (*Triticum turgidum* L), en condiciones de invernadero.
- Calcular el efecto de las dosis de fosforo y de los sustratos en los parámetros agronómicos (altura de la planta, grosor del tallo, numero de hojas, biomasa foliar seca, biomasa foliar humedad, masa y longitud de las raíces) en las plántulas de trigo.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE TRIGO (*Triticum turgidum* L.)

2.1.1 Origen e importancia

Los estudios genéticos, botánicos, arqueológicos, entre otros, permiten ubicar el auténtico origen del trigo entre el norte de Persia y el norte de Siria, gracias a las relaciones que existen entre sus diversos tipos parentales. Hoy en día las técnicas de biología molecular son una herramienta eficaz para afinar el conocimiento del origen de las plantas cultivadas y de los caracteres que le permitieron su domesticación (Managon, 2014).

Desde la antigüedad de trigo ha sido importante en la alimentación humana. El nacimiento de la agricultura en el área del cercano oriente está íntimamente relacionado a la domesticación del trigo y la cebada. Esta importancia se ha mantenido hasta el presente constituyendo uno de los cultivos de mayor producción representando un tercio de la producción mundial de cereales. Se cultivan dos tipos de trigo en el mundo: el trigo blando o harinero (*T. aestivum*) y el trigo duro (*T. turgidum*), usados para la fabricación de pan en el caso del trigo harinero y pasta en el caso del trigo duro (Managon, 2014).

El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre, siendo el cereal más cultivado. Es considerado un alimento básico para el consumo humano. La propiedad más importante del trigo es la capacidad de su harina para formar pan voluminoso, debido a la elasticidad del gluten que contiene. El trigo se

cultiva en todo el mundo siendo la principal área de cultivo la zona templada del hemisferio norte (Managon, 2014).

2.1.2 Descripción taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Triticum*

Especie: *Triticum turgidum* L.

2.1.3 Descripción botánica

2.1.3.1 Sistema radicular

El trigo presenta raíces fasciculadas, las primeras son embrionales y provienen de la germinación, su función es colocar en las primeras fases del desarrollo de la planta. El sistema de raíces secundarias, permanentes o adventicias nacen del primer nudo del tallo a partir del ahijamiento y que formaran el sistema radicular definitivo, estas raíces forman un sistema radicular fasciculado, su desarrollo puede ser variable debido a variedad y condiciones de suelo (Managon, 2014).

2.1.3.2 Tallo

Al comienzo de la fase vegetativa, el tallo se halla dentro de una masa celular que constituye el nudo de ahijamiento, este tallo presena brotes axilares, de los que se originan los tallos hijos. El tallo se alarga durante el encañado y lleva 7 u 8 hojas

envainadoras a lo largo de la longitud de un entrenudo. En casi todas las variedades, el tallo que es al principio macizo se vuelve hueco, salvo en los nudos donde permanece macizo (Managon, 2014).

El tallo de trigo crece de acuerdo con las variedades, normalmente de 60 a 120 centímetros (Palacio, 2006).

2.1.3.3 Hojas

Se implantan en los nudos del tallo con filotaxia dística en dos filas alternas. Constan de vaina y limbo y no tienen peciolo. Es el órgano de la planta donde se realiza fotosíntesis con mayor intensidad debido a la gran cantidad de cloroplastos en el tejido parenquimático. El limbo de la hoja tiene forma de lámina triangular alargada paralelinervia y borde entero liso y la vaina es abrazadora respecto del tallo o caña (Managon, 2014).

2.1.3.4 Inflorescencia

La inflorescencia es una espiga que está constituida por un eje llamado raquis, lleva insertas las espiguillas alternativamente a derecha e izquierda. Estas espiguillas están unidas directamente al raquis. Su número puede llegar hasta 25 y se recubren unas a otras. El trigo es una planta autógena, es decir que la fecundación de la flor tiene lugar antes de su apertura. Cuando las anteras aparecen al exterior, ya la flor está fecundada, por lo que cada variedad de trigo conserva sus características agronómicas y hereditarias de forma notablemente constante (Managon, 2014).

2.1.3.5 Fruto

El fruto empieza a desarrollarse después de la polinización, alcanzando su tamaño normal entre 30 a 45 días. El fruto es un grano o cariósipide de forma ovoide con una ranura o pliegue en la parte ventral. Es un fruto indehisciente seco, de una semilla con pericarpio firmemente adherido a la semilla; el pericarpio y las cubiertas de la semilla están tan firmemente adheridas unas a otras, y a otros tejidos del grano, que resulta imposible desprenderlas (Palacio, 2006).

2.1.4 Ciclo del cultivo

El desarrollo del trigo es un proceso complejo en el que diferentes órganos crecen, se desarrollan y mueren, siguiendo una secuencia que a veces se superpone. (Managon, 2014).

2.1.4.1 Germinación

La facultad germinativa del trigo se mantiene durante un periodo de cuatro a diez años, aunque para su utilización no debe pasar los dos años, ya que a medida que pasa el tiempo disminuye la capacidad germinativa. La humedad del trigo no debe sobrepasar el 11%, valores mayores hace difícil su conservación. Para pasar del estado de vida latente al de vida activa, el grano puede absorber agua para disolver los elementos metabolizantes. El grano puede absorber de un 40% a un 65% de su peso en agua, si bien la germinación se inicia cuando no ha absorbido más de un 25% aproximadamente. Los tegumentos, cuya permeabilidad a los gases decrece a medida que aumenta se desgarran por la hinchazón del grano, comenzando entonces los intercambios respiratorios. La temperatura optima de germinación del trigo está entre los 20 a 24 grados centígrados (Managon, 2014).

2.1.4.2 Ahijamiento

El ahijamiento es un carácter varietal, en la zona basal en contacto con el suelo crecen raíces adventicias hacia abajo y nuevos tallos secundarios crecen hacia arriba llamados hijos, se dice entonces que el trigo ahija o macolla. Las variedades de trigo que ahíjan muy poco, no dan lugar a grandes producciones y para compensar la falta de ahijamiento se debe sembrar mayor cantidad de semilla (Managon, 2014).

2.1.4.3 Encañado

Cuando llega a la fase de encañado, los tallos herbáceos se transforman en tallos rematados por espigas, se requieren elevadas cantidades de elementos nutrientes, especialmente nitrógeno, necesario para la formación de nucleoproteínas de las células jóvenes (Managon, 2014).

2.1.4.4 Espigado

El crecimiento de las plantas en la fase de espigado es máximo. Se estima que las plantas elaboran las $\frac{3}{4}$ partes de su materia seca total entre el ahijamiento y la floración (Managon, 2014).

2.1.4.5 Maduración

Es la última fase del ciclo y corresponde a la acumulación del almidón en el grano, este almidón procede de la fotosíntesis que prosigue aun en las últimas hojas y en la espiga. Por otra parte se produce un movimiento de los glúcidos y las proteínas hacia la espiga. La movilización de los últimos recursos de agua disponible para la emigración de los glúcidos y próticos se perjudica y ocurre el fenómeno del asurado,

quedando los granos arrugados por no poder acumular el máximo de reservas (Managon, 2014).

2.1.5 Requerimientos del cultivo

2.1.5.1 Fotoperiodo

Trigo requiere de condiciones de temperatura, de iluminación y de humedad adecuadas para su desarrollo y crecimiento. En general, la floración de esta especie es influida por días largos, es decir, sobre 14 horas de luz, y por un periodo de frío (vernalización) equivalente a temperaturas bajo 7 °C durante 800 horas (Novoa y Villaseca, 1987).

2.1.5.2 Suelo

En general serán mejores en secano las tierras que tengan capacidad de retención, pero que a su vez, tengan buen drenaje (Managon, 2014).

En cuanto a texturas lo óptimo son las texturas medias (franco). Sin embargo, el cultivo tolera texturas que varían de moderadamente gruesas (franco arenosas) a finas (arcillosas) (Novoa y Villaseca, 1987).

2.1.5.3 pH

El grado de acidez o alcalinidad que soporta varía de 5,0 (medianamente ácido) a 8,4 (moderadamente alcalino), siendo óptimo un pH de alrededor de 6,5. (Novoa y Villaseca, 1987).

Un pH de suelo óptimo para el trigo está entre 5,4 a 7,0; si bien tolera un pH mucho más alto (Managon, 2014).

2.1.5.4 Profundidad

El trigo requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular. Al ser pocos permeables los suelos arcillosos conservan demasiada humedad durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere, en cambio, abundante lluvia durante la primavera, dada la capacidad de retención escasa. En general se recomienda que las tierras de secano dispongan de un buen drenaje (Palacio, 2016).

Se estima que el requisito para lograr altos rendimientos es una profundidad de suelo superior a 50 cm, pero puede ser cultivado en suelos de profundidad efectiva superior a 25 cm siempre que descansa sobre un sustrato abierto al paso de las raíces (Novoa y Villaseca, 1987).

2.1.5.5 Temperatura

En el cultivo de trigo, la temperatura es el factor más importante que induce el desarrollo a través de sus fases, desde la emergencia hasta la floración y madurez lo más importante es la cantidad de días que transcurren para alcanzar una cantidad de temperatura denominada integral térmica, que resulta de la acumulación de grados-días. El trigo requiere un acumulado entre 1800 y 2400 grados centígrados para completar su ciclo biológico; para completar la fase vegetativa requiere 1100 y 1400 grados centígrados, mientras que la fase reproductiva entre 700 y 970 grados centígrados. La temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo óptimo del trigo esta entre 10 y 24 grados centígrados (Managon, 2014).

El trigo es bastante resistente a las bajas temperaturas, pero es dañado por temperaturas inferiores a 0°C, sobre todo durante el período de floración. Por este motivo se debe elegir épocas de siembra que aseguren bajas probabilidades de heladas a la floración. Esto es cuando las temperaturas mínimas absolutas están sobre 2°C (Novoa y Villaseca, 1987).

2.1.5.6 Requerimientos hídricos

Se sabe que el trigo es sensible a períodos de exceso de agua y a periodos de falta de ella. En general, se repone con facilidad de los excesos de agua transitorios durante el periodo de siembra a espigadura, pero si estos periodos son prolongados pueden causar daños irreparables (Novoa y Villaseca, 1987).

El trigo puede desarrollarse bien con 300 o 400 mm, siempre que la distribución sea adecuada. Comúnmente se cultiva en regiones de 400 a 750 mm anuales, aunque existen cultivos en regiones con precipitaciones de hasta casi 3000 mm. La floración es uno de los periodos de mayor sensibilidad a la falta de agua (Managon, 2014).

2.1.5.7 Altitud

0 a más de 3000 msnm (Aragon, 1995).

0-2800 msnm (Ruiz, 1985)

2800-3800 msnm en zonas tropicales (Benacchio, 1982).

2.1.6 Factores que regulan el crecimiento y desarrollo del trigo.

Según (Palacios, 2006). La temperatura influye en la adsorción de nutrimentos, tomando en cuenta que la aplicación foliar es una práctica que incorporación

inmediata de los elementos esenciales en los metabolitos que se están generando en el proceso de fotosíntesis.

El trigo es un cereal con requerimiento cuantitativo de día largo, no formando los primordios de espiguilla hasta que la duración del período de luz diario supera un umbral llamado hemeroperíodo crítico, umbral que suele situarse entre 12-14 horas. Sin embargo, la sensibilidad al fotoperíodo es muy variable entre los diferentes genotipos (Palacios, 2006).

La germinación y la nesciencia están fuertemente influidas por el potencial hídrico del suelo. La escasez de agua durante las primeras fases de desarrollo del meristemo apical retrasa el inicio de la floración, pero si el déficit se produce durante la diferenciación de la inflorescencia disminuye el número de espiguillas por espiga, lo que provoca una reducción en el número final de granos por espiga (Palacios, 2006).

Edad de la planta y de la hoja se indica que aunque existen pocos datos de que las plantas y las hojas jóvenes son las que tienen mayor capacidad de adsorción de nutrimentos vía aspersion foliar y desde luego deben tener un déficit de esos nutrimentos en su desarrollo (Palacios, 2006).

2.1.7 Sustratos

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo in situ, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta y que este puede intervenir o no en la nutrición vegetal (Fertilab, 2014).

2.1.7.1 Propiedades físicas

Las propiedades físicas son aquellas que se perciben con los sentidos, como por ejemplo el color, la capacidad de retención de agua, la textura, la densidad aparente, la porosidad (Gomes, 2015).

Las propiedades físicas como la textura en muchos de los casos son propias de los sustratos y no pueden ser modificadas, mientras que las propiedades químicas son cambiantes, por este motivo en muchos de los casos los sustratos tienden a ser seleccionados mayormente por las propiedades físicas, ya que el componente químico se le puede suministrar fácilmente mediante la adición de algún tipo de fertilización o solución nutritiva (Gomes, 2015).

Uno de los sustratos más utilizados en la mayoría de los viveros es el suelo y dependiendo de sus características puede ser utilizado para preparar mezclas que den origen a nuevos sustratos o a un sustrato mejorado. Cuando el suelo tiene una estructura muy fina, es recomendable que se mezcle con materiales que puedan aumentar la porosidad del mismo, para mejorar la entrada de aire y evacuación de excesos de agua, con lo cual se está proporcionando un medio adecuado para el desarrollo radicular (Gomes, 2015).

La porosidad es un factor importante, ya que con la presencia de poros pequeños hay mayor retención de humedad, mientras que con poros grandes hay mayor evacuación de los excesos de agua. Lo que se pretende es encontrar un equilibrio, ya que una desproporción en la porosidad puede causar la muerte de la planta por exceso de agua dentro del sustrato. Por otro lado, si ocurriera lo contrario, muy poca retención de agua podría estar interrumpiendo la actividad fisiológica natural de la planta (Gomes, 2015).

Una de las formas de mejorar la capacidad de retención de agua de los sustratos es, según Hine (1991), adicionar al sustrato una proporción de materia orgánica.

2.1.7.2 Propiedades químicas

A las propiedades químicas de los sustratos se les ha prestado hasta ahora la mayor atención. Estas propiedades influyen en el suministro de nutrientes a través de la capacidad de intercambio catiónico, la cual depende, en gran medida, de la acidez del sustrato. Según Hine (1991), las características químicas y nutritivas de un sustrato pueden ser modificadas con la adición de fertilizantes y enmiendas.

Entre las características químicas importantes de los sustratos se encuentran el contenido de macro y micronutrientes, el pH y la capacidad de intercambio catiónico. Un equilibrio de estos tres factores permite tener un sustrato adecuado para el crecimiento del cultivo (Gomes, 2015).

2.1.7.3 Propiedades biológicas

Las características biológicas de los sustratos han sido muy poco estudiadas. Sin embargo, los sustratos deben poseer, además de buenas características físicas y químicas, características biológicas como la presencia de microorganismos (micorrizas, rizobium y acetobacter) que ayuden a los procesos de descomposición de compuestos orgánicos (Gomes, 2015).

2.1.7.4 Humus de lombriz

El humus de lombriz es un fertilizante orgánico y ecológico, resultado de la transformación, por parte de las lombrices Rojas de California, del compost procedente de estiércol natural ya fermentado varias veces, el humus de lombriz

directa e íntegramente es asimilable por las plantas. Es un producto 100% natural (Lombec, 2015).

El proceso de producción consiste en el paso por el tracto intestinal de las lombrices de la materia orgánica (100% compost, procedente de estiércoles de ternera, oveja, conejo, etc) a la que aporta microorganismos y fermentos y elimina la fitotoxicidad propia del estiércol (acidez, restos de antibióticos, etc.) (Lombec, 2015).

Se trata de un producto de alta calidad, con una gran riqueza orgánica, carente de fitotoxicidad y muy fácil de manipular (Lombec, 2015).

El humus de lombriz, como fertilizante orgánico sólido, elimina las características no deseadas en el estiércol, ya que ni fermenta ni se pudre y presenta dos claras ventajas en relación con los abonos orgánicos: es prácticamente neutro (pH entre 6,8 y 7,8) y contiene abundante flora bacteriana (Lombec, 2015).

El carácter neutro del humus de lombriz, la ausencia de fitotoxicidad y la abundancia de sus colonias bacterianas hacen que este producto presente las siguientes propiedades:

- ✓ Apto para todo tipo de cultivos
- ✓ Rico en extracto húmico y elementos minerales
- ✓ Enriquece los suelos gracias a la formación de complejos arcillo-húmicos
- ✓ Ayuda a la reestructuración de suelos degradados
- ✓ Estimula y acelera la humificación de la materia orgánica
- ✓ Aumenta la actividad biológica de los suelos
- ✓ Los excesos en su utilización no perjudica el cultivo de plantas, ni siquiera en los brotes más tiernos (Lombec, 2015).

2.1.7.5 Aserrín de coco

Es un sustrato orgánico, 100% natural y renovable. Se procesa de diferentes maneras en función del uso agronómico al que esté destinado. La fácil rehidratación del material permite su secado y prensado en origen lo que minimiza los gastos de transporte y facilita la manipulación por el usuario final (Ispemar, 2015).

Presenta una excelente capacidad de retención de agua y aireación. Permite un óptimo uso del agua y de los fertilizantes. Tiene una gran resistencia al estrés hídrico, lo que proporciona tranquilidad al horticultor ante posibles imprevistos (Ispemar, 2015).

Equilibrio óptimo entre retención de agua y capacidad de aireación, evitando la aparición de enfermedades fúngicas en las raíces derivadas del exceso de humedad (Ispemar, 2015).

pH estable y controlado. El pH del sustrato de fibra de coco oscila entre 5.5 y 6.2, rango que resulta adecuado para la mayoría de cultivos (Ispemar, 2015).

Gran capacidad de retención de agua, que ofrece una mayor seguridad en caso de fallas en el sistema de riego (Ispemar, 2015).

Inercia térmica. La fibra de coco puede ceder o absorber calor con rapidez. Esto facilita un constante desarrollo de raíces, tanto en épocas de calor como de frío (Ispemar, 2015).

Intercambio catiónico. Es capaz de retener nutrientes y liberarlos progresivamente, evitando así pérdidas por lixiviación. Ejerce un poder amortiguador contra los errores en el abonado (Ispemar, 2015).

2.1.8 Manejo agronómico

2.1.8.1 Preparación del suelo

Debe realizarse con anticipación (dos meses antes de la siembra), solo así podremos garantizar que exista una adecuada descomposición de residuos, malezas, abonos orgánicos e incorporarse al lote. Una buena remoción de suelo ayudara a controlar las plagas que puedan existir en el terreno. La preparación del terreno podría consistir en un pase de arado y dos pases de rastra (Managon, 2014).

2.1.8.2 Densidad de siembra

La recomendación del INIAP, varía de acuerdo al método de siembra utilizado por el agricultor. Si la siembra es manual al voleo, la cantidad recomendada es de 180 kg/ha de semilla. Para producción de trigo es necesario que la semilla que se emplee sea buena calidad de las categorías registradas o certificadas con un porcentaje mínimo de germinación del 85%. La semilla debe estar desinfectada para controlar enfermedades que se transmiten por ese medio (Managon, 2014).

2.1.8.3 Siembra

Debe realizarse tomando en cuenta la época lluviosa en la zona y que coincida la cosecha con la época seca para no tener pérdidas en calidad de grano. Al momento de la siembra es indispensable que el suelo tenga una adecuada humedad para garantizar buena germinación de la semilla. Los métodos utilizados para la siembra son manual o “al voleo” y mecanizada. La profundidad de siembra es un aspecto muy importante a tomar en cuenta para garantizar una germinación uniforme. La profundidad de siembra no debe superar los 5cm para evitar el ahogamiento y pérdida de la semilla (Managon, 2014).

2.1.8.4 Fertilización

En condiciones de baja fertilidad natural, el suelo no proporciona los nutrientes suficientes para lograr un rendimiento satisfactorio de los cultivos. Por lo tanto es necesario suplementar las deficiencias de nutrientes propios del suelo por medio de un suministro de fertilizante químicos (Palacios, 2006).

Un análisis químico de suelo permite identificar la cantidad de fertilizante requerida por el cultivo, las recomendaciones generales en el caso del trigo son: 80 kg de nitrógeno, 60 kg de fósforo (P_2O_5), 40 kg de potasio (K_2O) y 20 kg de azufre por hectárea. Es necesario indicar que la urea y otros fertilizantes nitrogenados, no deben ser aplicados cuando el suelo se encuentra seco o cuando se encuentren próximas las precipitaciones fuertes porque se pierden por evaporación los nutrientes aplicados y las plantas no lo aprovechan. La opción de fertilización orgánica es una alternativa que incrementa la fertilidad del suelo y mejora su composición. La cantidad recomendable es de 40 a 60 sacos de 50 kg por hectárea (Managon, 2014).

2.1.8.4.1 Nitrógeno

Las deficiencias de nitrógeno se observan inicialmente como amarillamiento y clorosis de hojas inferiores (tejidos viejos). El crecimiento y elongación celular y la síntesis de proteínas son disminuidas. En situaciones de deficiencia más aguda se observa marchitando de las hojas inferiores y clorosis general en toda la planta (García, 2012).

2.1.8.4.2 Fósforo

El trigo deficiente de P es más sensible a estrés y enfermedades. Las plantas deficientes tienen a mantener un color verde más oscuro que las plantas

adecuadamente nutridas. El crecimiento y la maduración del cultivo se demoran. El macollaje se reduce marcadamente. Si la deficiencia es severa, se puede observar el marchitamiento de las puntas de las hojas. Al ser P un nutriente móvil en la planta, las deficiencias se observan en primer lugar en las hojas inferiores (García, 2012).

2.1.8.4.3 Potasio

Cuando el K intercambiable obtenido de análisis químico es menor a 75 mg/kg (75 ppm), el suelo es incapaz de satisfacer las necesidades del trigo. En esta situación se debe aplicar una dosis de 80 a 100 kg de K₂O/ha. Con niveles de K intercambiable de 100 mg/kg o superiores, sólo es recomendable una dosis de mantención de alrededor de 40 unidades de K₂O. En casos de niveles muy altos de K en el suelo no es necesaria la dosis de mantención (Jobet *et al.*, 2011).

2.1.8.4.4 Magnesio

Si no se dispone de información sobre el contenido de Mg en el suelo, una buena referencia es que cuando los contenidos de K en un suelo son altos, los de Mg también son altos. Niveles de 10 mg/kg de Mg en un suelo son un nivel suficiente. Al igual que con los otros nutrientes, es importante conocer el contenido de Mg del suelo para evitar realizar aplicaciones innecesarias (Jobet *et al.*, 2011).

2.1.8.4.5 Azufre

Los síntomas de deficiencia de S son similares a los de N. en el caso de S, la deficiencia se observa en primer término en las hojas jóvenes pero, dependiendo de la severidad, puede resultar en el amarillamiento general de la planta (García, 2012).

2.1.9 Control de malezas

La mejor forma de controlar las malezas en el terreno es la preparación oportuna y adecuada del suelo antes de la siembra. Si en el lote se observa una gran cantidad de malezas gramíneas se recomienda aplicar glifosato en una dosis de 2 litros por hectárea, antes de la preparación del terreno (dos meses y medio antes de la siembra). Para controlar malezas de hoja ancha se puede aplicar el herbicida metsulfuron-metil al 60% en una dosis de 15 gr/ha, a los 30 días después de la siembra (Managon, 2014).

2.1.10 Enfermedades

2.1.10.1 Septoriosis (*Septoria tritici*)

Los primeros síntomas aparecen en las hojas basales, como moteados cloróticos, los que luego se expanden rodeados por un halo amarillo, pudiendo quedar destruida toda la hoja. Las lesiones están claramente delimitadas por las venas. Aparecen como focos distribuidos al azar dentro del cultivo. Cuando *S. tritici* aparece en los primeros estados del cultivo es altamente destructiva. Se deben utilizar cultivares resistentes a la enfermedad, es importante elegir el cultivar de acuerdo al área que se recomienda el cultivo, las semillas deben estar libres de patógenos. Es recomendable la eliminación y control de las malezas, en el sentido de no tener hospederos que puedan servir como fuente de inóculo o que sirvan para la multiplicación del patógeno (Trigo, 2004).

2.1.10.2 Mal del pie (*Gaeumannomyces graminis*)

Enfermedad más limitante del cultivo, daña las raíces y la base de los tallos. El ataque temprano puede ocasionar un crecimiento retardado de las plantas, follaje

amarillento y aspecto de madurez prematuro. Las plantas atacadas presentan espigas erectas con granos vacíos, pudiendo ser fácilmente desprendibles del suelo por su débil sistema radical. La infección se disemina de manera poco uniforme por el cultivo. Las espigas blancas se destacan en los cultivos aún verdes, la base del tallo es de color pardo y las raíces son de color marrón, encontrándose fuertemente podridas. Se debe evitar sembrar en suelos mal drenados o poco fértiles. Se favorece con el monocultivo, en los suelos húmedos, mal drenados y fríos (Trigo, 2004).

2.1.10.3 Oidio (*Erysiphe graminis*)

Vellosidades superficiales blancas sobre las hojas, que luego se necrosan, en primavera húmedas, produce daño económico si ataca la hoja bandera. Control con variedades resistentes, evitando excesos de densidad y de fertilización nitrogenada, eliminación de rastrojos infestados (Trigo, 2004).

2.1.10.4 Helminthosporiosis (*Helminthosporium tritici*)

Antes o después de emergencia las raíces se pudren y se detiene el crecimiento, las plántulas afectadas mueren. En plantas adultas aparecen manchas foliares color pardo claro. Evitar siembras profundas y el exceso de N (Trigo, 2004).

2.1.10.5 Carbón hediondo, común o cubierto (*Tilletia foetida*)

Masas de esporas negras reemplazan a los granos, fétidas que aparecen en espigas de plantas maduras. Infección viene de la semilla, del suelo o de gramíneas hospederas. Control con semilla certificada y desinfección de semillas (Trigo, 2004).

2.1.10.6 Carbón desnudo (*Ustilago tritici*)

La espiga se convierte en una masa de polvo negro. (Trigo, 2004). Excepto el raquis. Estas esporas son arrastradas por el viento y caen sobre las flores de las plantas de trigo, donde germinan e infectan el embrión. Ahí permanecen en latencia hasta que el grano comienza a germinar. Los climas frescos y húmedos que alargan la floración, favorecen la infección y el desarrollo de la enfermedad. (Garófalo *et al.*, 2011).

2.1.10.7 Fusariosis (*Fusarium graminearum*)

En ataques tempranos las plántulas se atizonan, en cultivos establecidos aparecen pudriciones en cuellos y raíces, clorosis y enanismo, plantas marchitas, espigas blancas y grano chupado. Se favorece con condiciones cálidas y húmedas después de espigadura. Suelos cálidos y con déficit hídrico (Trigo, 2004).

2.1.10.8 Mancha ocular de los cereales (*Pseudocercospora herpotrichoides*)

El síntoma más notorio es el encamado, causado por la descomposición parcial o total de la base del tallo, se presenta como manchas ovales, visibles, de color gris a pardo amarillento, en forma de ojos. Las raíces permanecen sanas. Las plantas enfermas se encuentran distribuidas homogéneamente por todo el cultivo, a diferencia de otras enfermedades (Trigo, 2004).

2.1.10.9 La roya de la hoja o café del trigo (*Puccinia recondita*)

El síntoma principal es la presencia de pequeñas pústulas aisladas con esporas de color anaranjado, ubicadas sobre las láminas foliares. En infecciones fuertes se observan también sobre las vainas de las hojas (Garófalo *et al.*, 2011).

Puede sobrevivir en las mismas condiciones ambientales que la hoja del trigo, siempre que se haya producido infección pero no esporulación. El hongo requiere períodos de rocío de tres horas o menos a temperaturas de alrededor de 20 °C para causar infección, pero provoca mayor número de infecciones cuando el período de rocío es más prolongado. Con temperaturas más bajas, ese período debe ser aún más extenso; por ejemplo, a 10 °C se necesitan 12 horas de rocío. Ninguna o muy pocas infecciones se producen cuando las temperaturas durante el período de rocío son superiores a los 32 °C o inferiores a los 2 °C (Roelfs *et al.*, 1992).

2.1.10.10 La roya del tallo o roya negra (*Puccinia graminis*)

P. graminis es similar a la de *P. recondita*. Las temperaturas mínima, óptima y máxima para la germinación de esporas son respectivamente 2, 15, 24 y 30 °C; en el caso de la esporulación, esas temperaturas son de 5, 30 y 40 °C, unos 5.5 °C más altas en cada categoría que para *P. recondita*. Es la enfermedad más importante cuando ya está avanzado el ciclo de cultivo, en las variedades que se siembran o maduran tardíamente y en las altitudes más bajas (Roelfs *et al.*, 1992).

2.1.10.11 La roya lineal o amarilla (*Puccinia striiformis*)

Aparece formando líneas amarillas en las hojas, paralelas a las nervaduras. Estas líneas están conformadas de pústulas producidas por el mismo hongo. La

enfermedad se manifiesta a partir de 70-90 días después de la siembra. La roya amarilla también puede atacar la espiga (Garófalo *et al.*, 2011).

Puede ser tan destructora como la roya del tallo. No obstante, para su desarrollo requiere una temperatura óptima más baja y esto limita su propagación como enfermedad importante en muchas zonas del mundo. Las temperaturas mínima, óptima y máxima para la infección con este patógeno son 0, 11 y 23 °C, respectivamente (Roelfs *et al.*, 1992).

2.1.10.13 Virus del enanismo amarillo de la cebada.

Clorosis, enanismo, madurez prematura, bajo rendimiento. Control con variedades resistentes, eliminación de gramíneas hospederas y plantas voluntarias, control de áfidos vectores (biológico) (Trigo, 2004).

2.1.11 Control de enfermedades

Para la producción de trigo se recomienda al productor, en el caso de presentarse la roya amarilla y roya de la hoja la aplicación de Propiconazol 250 g/l en una dosis de 0,5 l/ha aunque el control más útil y económico de estas enfermedades es el uso de variedades resistentes (Managon, 2014).

2.1.12 Cosecha y trilla

La cosecha se realiza cuando la planta ha alcanzado su madurez de campo (grano cristalino), aproximadamente a los 170 a 180 días. En pequeñas superficies la cosecha se realiza de forma manual (Garofalo *et al.*, 2011).

La trilla generalmente se realiza con una trilladora estacionaria. También se puede realizar de forma manual, utilizando animales (caballos, mulas o burros) o una vara (madera o varilla de hierro). Después de la trilla el grano se debe limpiar, secar y clasificar, para luego recolectar en sacos para su comercialización (Garofalo *et al.*, 2011).

2.1.13 Labores post-cosecha

2.1.13.1 Secado del grano

La cosecha debe ser secada, de tal manera que el grano no supere el 13% de humedad exigido por el mercado y evitar daños en la semilla almacenada (Garofalo *et al.*, 2011).

2.1.13.2 Limpieza y clasificación

La semilla debe estar libre de impurezas y ser clasificadas por tamaño (Garofalo *et al.*, 2011).

2.1.13.3 Secado e identificación de la semilla

La semilla seca, limpia y clasificada debe colocarse en sacos en buen estado y limpios. Los sacos deben estar bien identificados, por lo que es recomendable incluir una etiqueta que contenga la siguiente información:

- ✓ Nombre del cultivo.
- ✓ Fecha de cosecha.
- ✓ Nombre del productor.
- ✓ Peso. (Garofalo *et al.*, 2011).

2.1.14 Almacenamiento

Una vez realizadas las labores de post-cosecha, la semilla debe ser almacenada en un lugar seco, libre de humedad, con buena ventilación y libre de roedores. Los sacos no deben estar en contacto directo con el suelo o junto a las paredes, ya que la semilla puede absorber humedad (Garofalo *et al.*, 2011).

3.2 TRATAMIENTOS

El ensayo consistió en evaluar las variables de germinación y desarrollo del trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, en condiciones de invernadero con dos sustratos y una combinación con 4 dosis de fosforo (Ac. Fosfórico P₂O₅) 0, 50, 100, 150 mg.

Cuadro 1. Tratamientos aplicados en el ensayo.

Tratamientos	Sustratos	Dosis
1	S1	0
2	S1	50
3	S1	100
4	S1	150
5	S2	0
6	S2	50
7	S2	100
8	S2	150
9	S3	0
10	S3	50
11	S3	100
12	S3	150

Cuadro 2. Leyenda del diseño experimental

Leyenda	
S1	Humus solido de lombriz de tierra
S2	Aserrín de coco
S3	Combinación (75% de aserrín de coco y 25% de humus solido de lombriz de tierra)

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño de Bloques al Azar en arreglo factorial (4*3), con 4 dosis de fosforo (Ac. Fosfórico P₂O₅), con 3 sustratos para 12 tratamientos y 4 repeticiones, para un total de 48 unidades experimentales.

3.4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE CULTIVO

La siembra se realizó en macetas plástica, se agregó 1 kg por sustrato, a 1cm de profundidad, 3 semillas por unidad experimental constituida por 48 unidades experimentales, para un total de 144 semillas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1.

Se utilizaron dos sustratos, aserrín de coco y humus sólidos de lombriz de tierra proveniente del vivero de la micro-estación ubicado en el Campus Juanico de la Universidad de Oriente, se utilizó un 1 kg de los sustratos por unidad experimental y se realizó una combinación de 75% de aserrín de coco y 25% de humus solido de lombriz de tierra. En el momento de la siembra se incorporó diferentes dosis de fosforo (Ac. Fosfórico P₂O₅) 0, 50, 100, 150 mg.

3.5 MATERIAL GENÉTICO

Las semillas fueron donadas por la Asociación de Panaderos del estado Monagas. Antes de la siembra se le realizó una prueba de germinación y los resultados obtenidos fueron de un 98% de germinación.

3.6 MANEJO DEL CULTIVO

En la tercera semana del ensayo se disminuyó los días de riego por la humedad presente en los sustratos sobre todo en el aserrín, provocando la marchitez progresiva de las plántulas.

A los 21 días después de la siembra se realizó la primera evaluación a todas las plántulas de las variables de crecimiento como altura, diámetro del tallo y número de hojas.

La cosecha y la última evaluación de las variables de crecimiento se realizaron en la quinta semanas después de la siembra. Evaluándose la altura, diámetro del tallo, número de hojas, biomasa foliar seca, biomasa foliar humedad, peso y longitud de las raíces.

3.7 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUSTRATOS

Los análisis físicos y químicos de los sustratos fueron realizados el Laboratorio de Suelos del Centro de Postgrado, Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Maturín estado Monagas.

3.7.1 Propiedades físicas

- Densidad aparente: se utilizó el método de muestreo de Uhland, se tomó un volumen fijo de sustrato sin alterar, se pesó antes y después de llevarlo a la estufa a 105 °C por 24 horas.
- Densidad real: se utilizó el método del picnómetro. Este consistió en pesar 5 gramos de sustrato seco, en el cual fue llevado antes a la estufa por 24 horas a

105 °C. se pesó el picnómetro con su tapa antes y después de ser llenado con agua destilada. Se depositó en el interior del picnómetro el sustrato antes pesado, se tapó favoreciendo la evacuación del agua por el capilar y se pesó nuevamente.

Fórmulas utilizadas:

$$Da: \frac{PCDE - PC}{Vc}$$

Dónde: Da: densidad aparente (gr/cm³); PCDE: masa del cilindro después de la estufa (gr); PC: masa del cilindro (gr); Vc: volumen del cilindro (m³).

$$\%H: \frac{PDCADE/PDCE}{PSS * 100}$$

Dónde: %H: porcentaje de humedad. PDCADE: masa del cilindro antes de estufa (gr). PDCE: masa del cilindro después de estufa (gr). PSS: masa sustrato seco (gr).

$$Dr: \frac{\text{masa del sustrato seco}}{VP}$$

$$Vp: \frac{P1 + \text{masa del sustrato seco} - P2}{\text{densidad de agua pura}}$$

Dónde: Vp: volumen partícula. P1: masa del picnómetro lleno con agua destilada (gr). P2: masa del picnómetro con agua + sustrato (gr).

$$\%P: 1 - \frac{Da}{Dr} \times 100$$

$$\%CRH: \frac{PH - PS}{Vc} \times 100$$

Dónde: PH: masa húmeda de la muestra (gr). PS: masa seca de la muestra (gr).
Vc: volumen del cilindro.

3.7.2 Propiedades químicas

- pH: se determinó usando el método del potenciómetro. El cual consistió en pesar 10 gramos de sustrato seco al aire y se le agrego 100 ml de agua destilada. Se agito la solución de forma intermitente por media hora y se mantuvo la muestra el mismo tiempo en reposo. Una vez pasado los 30 minutos de reposo, se agito nuevamente, luego se procedió hacer la lectura con el potenciómetro.
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC): se utilizó el método de acetato de amonio a pH 7. Se pesó 4 gramos de sustrato y se agregó en un tubo de centrifugación de 50 ml, se le añadió 30 ml de acetato de amonio 1N pH 7. Se dejó absorber durante 25 minutos en baño de María a 60-70 °C. Se centrifugo hasta que el líquido fuese claro. Se repitió el tratamiento con acetato dos veces más.
- Conductividad eléctrica (CE): se determinó con el método del conductímetro. Pesamos 10 gramos de sustrato en un beacker de 50 ml, se le añade 20 ml de agua destilada y se agito en intervalos de regulares de 30 minutos, luego se tomó la lectura con el conductímetro.
- Análisis de fosforo: se evaluó con el método Bray N° 1, utilizando el espectometro. Al sustrato se le adiciono 20 ml de la solución extractora NH₄F 0.03 N, se filtró en papel whatman N° 1, se tomó 5 ml del filtrado, adicionándole agua desionizada y una solución reveladora de colar, luego se realizó la lectura.

3.7.3 Características biológicas

- Materia orgánica (MO): se determinó con el método de Walkley y Blanck, se pesó 0,5 gr de suelo y se le adiciono 10 ml de dicromato de potasio 1N, luego se le agrego 20 ml de ácido sulfúrico concentrado se agito por varios segundos.se llevo al espectrofotómetro y se tomó la transmitencias 600 nm.

$$\%MO = \%CO \times 1,724$$

3.8 VARIABLES DE GERMINACIÓN Y DESARROLLO

- Porcentaje de germinación: durante los 20 dds que duro la germinación, se realizó un conteo diario de las plántulas emergidas por cada tratamiento. Con los resultados obtenidos se realizó el análisis de germinación.

Formula:

$$\%Germinacion: \frac{\text{numero de macetas germinadas}}{\text{total de macetas}} \times 100$$

A los 36 días las plántulas fueron separadas en parte aérea y sistema radicular para determinar las siguientes variables:

- Diámetro de las plantas: se utilizó un vernier digital, este es expresado en mm. Se midió a la altura del cuello a las 3^{era} y 5^{ta} semana a todas las plántulas.
- Altura de las plántulas: se realizó con ayuda de una regla con unidades en centímetros a las 3^{era} y 5^{ta} semanas a todas las plántulas.
- Numero de hojas: se realizó a las 3^{era} y 5^{ta} semanas de forma manual un conteo de las hojas en cada plántula a todas las plántulas.

- Biomasa fresca total: a la 5^{ta} semana se pesaron todas las plántulas utilizando una balanza analítica, los resultados se expresaron en gramos.
- Biomasa fresca y seca, parte aérea y de la raíz: se separaron ambas partes con una tijera y el peso se determinó con una balanza analítica a la 5^{ta} semana. Primero se registró el peso en húmedo y luego se colocaron dentro de bolsas de papel perforadas para facilitar la evaporación, previamente identificadas, en una estufa de secado, durante 24 horas a 110 °C y finalmente se evaluó el peso en seco de cada parte de la planta.
- Longitud radicular: se realizó con ayuda de una regla con unidades a la 5^{ta} semana a todas las plántulas.
- Índice de lignificación: es el peso seco con relación al contenido de agua en las plantas. Se evaluaron todas las plántulas a la 5^{ta} semana.

$$IL: \frac{\text{peso seco total}}{\text{peso fresco total}}$$

- Índice de Esbeltez o Robustez: es la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm). Se evaluaron todas las plántulas a la 5^{ta} semana.

$$IR: \frac{\text{altura (cm)}}{\text{diámetro (mm)}}$$

- Relación parte aérea / parte radicular: es la relación entre masa seca del tallo de la planta (gr) y el peso seco de la raíz (gr). Se evaluaron todas las plántulas a la 5^{ta} semana.

$$ITR: \frac{\text{peso seco parte aerea}}{\text{peso seco radical}}$$

- Índice de calidad de Dickson: es la relación entre la esbeltez y la distribución de la biomasa de las plántulas. Se evaluaron todas las plántulas a la 5^{ta} semana.

$$ICD: \frac{\text{peso seco total (gr)}}{\frac{\text{altura (cm)}}{\text{diámetro (mm)}} + \frac{\text{peso seco de la parte aerea (gr)}}{\text{peso seco radicular (gr)}}}$$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 CARACTERIZAR FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGICAMENTE LOS SUSTRATOS

Características físicos de los sustratos

Están directamente asociadas a la capacidad de proveer agua y aire al sistema de raíces. Un sustrato está constituido por partículas sólidas y espacios libres que dejan entre sí, denominados poros que conforman el espacio poroso total. Por lo que un buen sustrato desde el punto de vista físico debe ser liviano, esponjoso y con buena capacidad de almacenar agua (Martínez y Soriano, 2014)

Cuadro 3. Densidad aparente y densidad real del humus solido de lombriz y aserrín de coco.

Sustratos	Da (gr/cm ³)	Dr (gr/cm ³)
Aserrín de coco	0,12	0,39
Humus solido de lombriz	1,45	2,4

Densidad aparente (Da)

En el Cuadro 3 se observa que el sustrato de aserrín de coco posee una densidad aparente de 0,12 gr/cm³. Sandoval *et al.* (2013) dice que para la Da de este sustrato es 0,07 gr/cm³, en cambio Martínez y Soriano (2014) citan que el aserrín de coco debe tener una densidad aparente de 0,14 gr/cm³ muy similares a los resultados obtenidos, la cual nos brinda un buen desarrollo radicular de las plántulas. El humus de lombriz

solido mostro un valor de $1,45 \text{ gr/cm}^3$. Humus de lombriz (2007) cita valores de $0,40$ a $0,90 \text{ gr/cm}^3$, que están por debajo de los resultados obtenidos en la investigación.

Los sustratos deben presentar ligera Da para facilitar la manipulación y el transporte, razón por la cual la materia orgánica debe ocupar un gran porcentaje de la mezcla final. La Da puede ser tan baja como $0,15 \text{ g/cm}^3$ en los invernaderos donde el viento no es un factor limitante para que los sustratos brinden soporte a las plantas (Abad y Noguera, 2000). Valores altos de Da implican un incremento en el peso del sustrato y disminución de la porosidad y volumen de aire; mientras que bajas densidades son causa de excesiva aireación y disminución de la cantidad de agua disponible para las plantas. (Hernández, 2009).

La compactación del suelo afecta de distintas maneras en el desarrollo de un cultivo, sobre todo en cuanto a su densidad radicular. Venanci (2014) señala que existe reducción de la biomasa radicular a partir de una Da de $1,2$ siendo sus niveles críticos $1,7 \text{ mg/m}^3$ igualmente en la biomasa aérea. El trigo requiere de Da por debajo de $0,17 \text{ gr/cm}^3$ para su buen desarrollo radicular, niveles que en caso del sustrato humus son muy superiores.

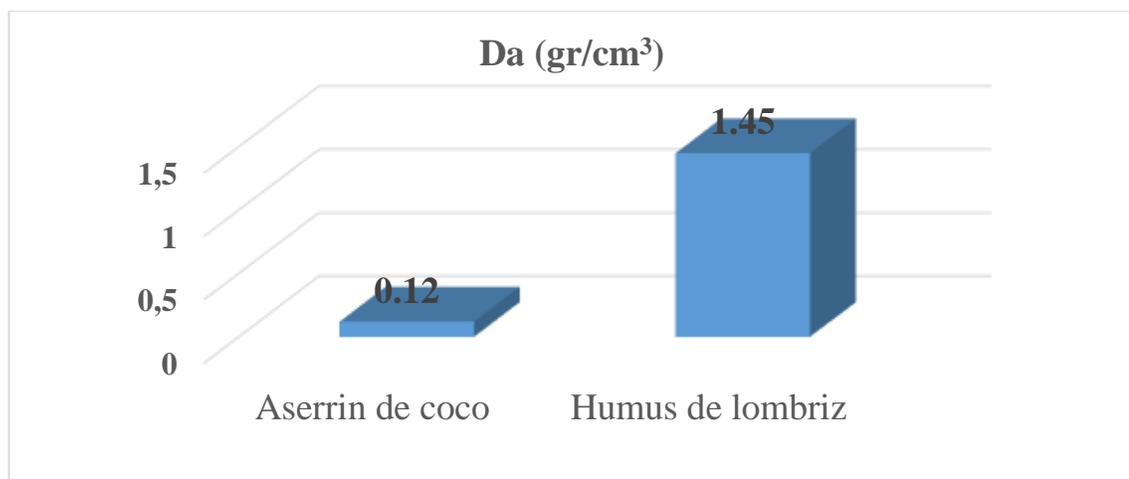


Figura 2. Densidad aparente del humus solido de lombriz de tierra y el aserrín de coco.

Densidad real (Dr)

En el Cuadro 3 se muestran valores para la densidad real de los sustratos, para el aserrín de coco se obtuvo un valor de $0,39 \text{ gr/cm}^3$, Bracho *et al.*, (2009) citan que la Dr para dicho sustrato es $0,26 \text{ gr/cm}^3$. Martínez y Soriano (2014) dan valores de $1,54 \text{ gr/cm}^3$, que está por encima de los resultados obtenidos. Duarte *et al.*, (2008) citan valores de densidad real para el humus de lombriz de $2,55 \text{ gr/cm}^3$, valor que es similar al obtenido en la investigación que es de $2,4 \text{ gr/cm}^3$. Diferentes autores coinciden que mientras mayores sean las densidades reales generan mayor cantidad de minerales pesados, mientras que un suelo con alto contenido de materia orgánica posee Dr menores, valores entre $2,6$ y $2,8 \text{ gr/cm}^3$.

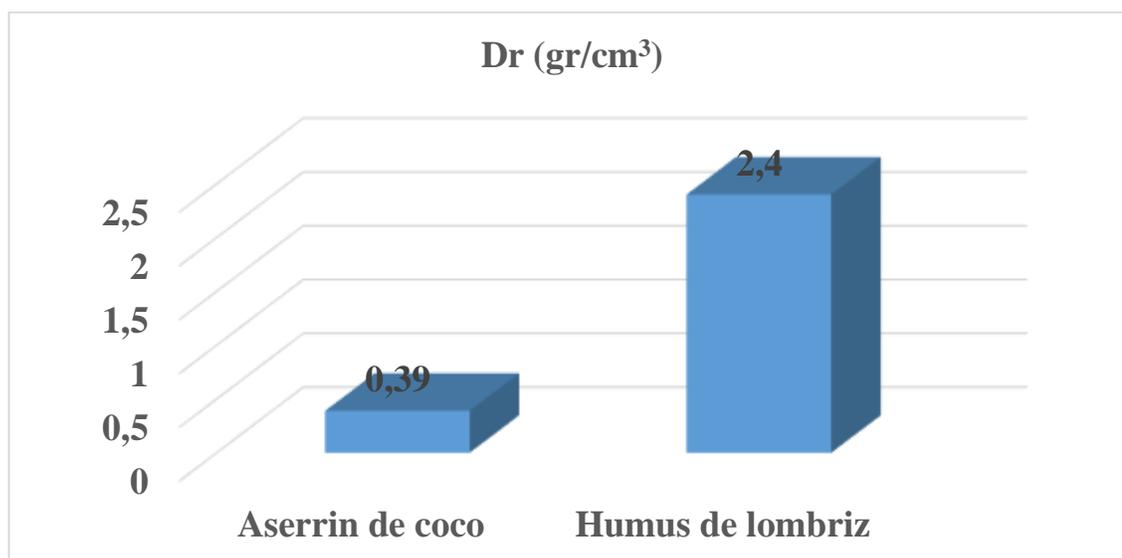


Figura 3. Densidad real del humus sólido de lombriz de tierra y el aserrín de coco.

Cuadro 4. %H, PT, CRH.

Sustratos	%H	%PT	%CHR
Aserrín de coco	10	66,77	58,37
Humus de lombriz	3	40	44,29

En los resultados obtenidos para el porcentaje de humedad (Cuadro 4), el humus de lombriz obtuvo 3 %, Díaz (2002) da valores de 30 a 40 %. Escobar (2013) cita que la humedad ideal para este sustrato es de 30 a 60 %. Lo cual los resultados obtenidos se encuentra muy bajos con respecto a los citados (Pire y Pereira, 2003) señalan que % H del aserrín de coco es de 22,5 resultados que están muy por encima de los obtenidos en el ensayo.

El agua es retenida en la superficie de las partículas y en los poros finos dentro de los agregados del sustrato. Un sustrato para macetas debe retener suficiente cantidad de agua para llenar las necesidades de la planta, de un riego a otro pero el drenaje de los poros más grandes debe ser suficientemente rápido para permitir el reingreso de oxígeno al sustrato, en un lapso corto después del riego (Abarca y Aguilar, 2002).

El trigo requiere una atmósfera seca, ya que altas concentraciones de humedad no le son favorables, este establece que requiere entre 450 y 650 mm de agua durante el ciclo (Benacchio, 1982).

Porosidad total (%Pt)

Existen diferencias entre autores con respecto a la porosidad total, Sandoval *et al.*, (2013) cita valores para el aserrín de coco de 95 %. Bracho *et al.*, (2009) 76,26 %. Martínez y Soriano (2014) 90,68 % y Pire y Pereira (2003) 78,7 %, valores que no coinciden con los resultados obtenidos para este sustrato (66,77 %). Con respecto al humus de lombriz se obtuvo una PT de 40 %, Núñez *et al.*, (2010) señalan que este sustrato debe tener una porosidad total de 86,09 %, mientras que Duarte *et al.*, (2008) argumenta que el porcentaje ideal es de 52,58.

Cabrera (1999), señala que la PT y específicamente su distribución en términos de porosidad de aire y retención de humedad son las características físicas más importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas en sustrato. Un nivel ideal de PT sería de 85 % (Baudoin *et al.*, 2002). Pastor (2000) señala que la PT alcanza su valor óptimo cuando supera el 85 %. Valenzuela y Gallardo (2002) señalan que el volumen del contenedor es restringido por lo que las relaciones agua-aire del sustrato cobran gran importancia, reportando que un buen sustrato debe tener más del 85 % de la porosidad total. García *et al.* (2001) indican como adecuado un rango de PT entre 60 y 80 %. Argo (1998) señala que la degradación del material con el tiempo reduce el tamaño de las partículas, disminuyendo la PT.

La porosidad es un factor muy importante, ya que con la presencia de poros pequeños hay mayor retención de humedad, mientras que con poros grandes hay mayor evacuación de los excesos de agua. Lo que se pretende es encontrar un equilibrio, ya que la desproporción en la porosidad puede causar la muerte de la planta por exceso de agua dentro del sustrato. Por otro lado, si ocurriera lo contrario, muy poca retención de agua podría estar interrumpiendo la actividad fisiológica natural de la planta (Gómez, 2001).

Los regímenes de agua y aire dentro de un sustrato dependen del espacio poroso del medio, sin embargo, no es suficiente que el sustrato posea una elevada porosidad total, sino que ésta se encuentre compartida entre macroporos, que se hallan ocupados por aire y microporos que alojan agua en su interior (Muñoz, 2007)

Capacidad de retención de humedad (CRH)

En el Cuadro 4 se muestra la capacidad de retención de los sustratos estudiados, uno de ellos es el aserrín de coco con 58,37 % y Humus de lombriz con 44,29. Según Cabrera (2002), quien señala que este parámetro deberá estar entre 55 a 70 %, el

sustrato de coco está en el rango adecuado, mientras que el humus de lombriz estuvo por debajo de los valores citados.

Existen diferencias entre los autores con relación al rango de CRH considerado como adecuado. García *et al.* (2001) lo sitúan entre 40-60 %, mientras que Baudoin *et al.* (2002) indican que un rango ideal de CRH se ubicaría entre 26- 40 %. Jiménez y Caballero (1990) señalan que el sustrato debe retener la mayor cantidad de agua posible sin limitar la aireación. Vale la pena señalar que la cantidad total de agua retenida por un sustrato depende de la proporción de poros pequeños y de la altura del contenedor; no obstante, aunque ésta sea elevada, podría ocurrir que una parte de ésta se encuentre adsorbida a las partículas del sustrato con una fuerza superior a la succión o tensión ejercida por la planta, volviéndose por lo tanto no disponible (Ansorena, 1994).

Entre los factores que contribuyen a que un sustrato presente baja retención de agua fácilmente disponible se pueden señalar: baja porosidad total, poros grandes asociados a grandes pérdidas de agua por gravedad, poros muy pequeños que imposibilitan la extracción de agua por la planta, elevada concentración de sales en la solución acuosa y una combinación de las causas anteriores (Ansorena, 1994; Abad, 1993).

En los sustratos interesa conocer la capacidad de retención de agua fácilmente disponible y no la capacidad de retención total de agua ya que su disponibilidad se manipula con la frecuencia y el volumen de riego, especialmente en contenedores de celda pequeña que están más expuestos a la desecación (Abad y Noguera, 2000).

Una de las formas de mejorar la capacidad de retención de agua de los sustratos es, adicionar al sustrato una proporción de materia orgánica. (Gómez, 2001).

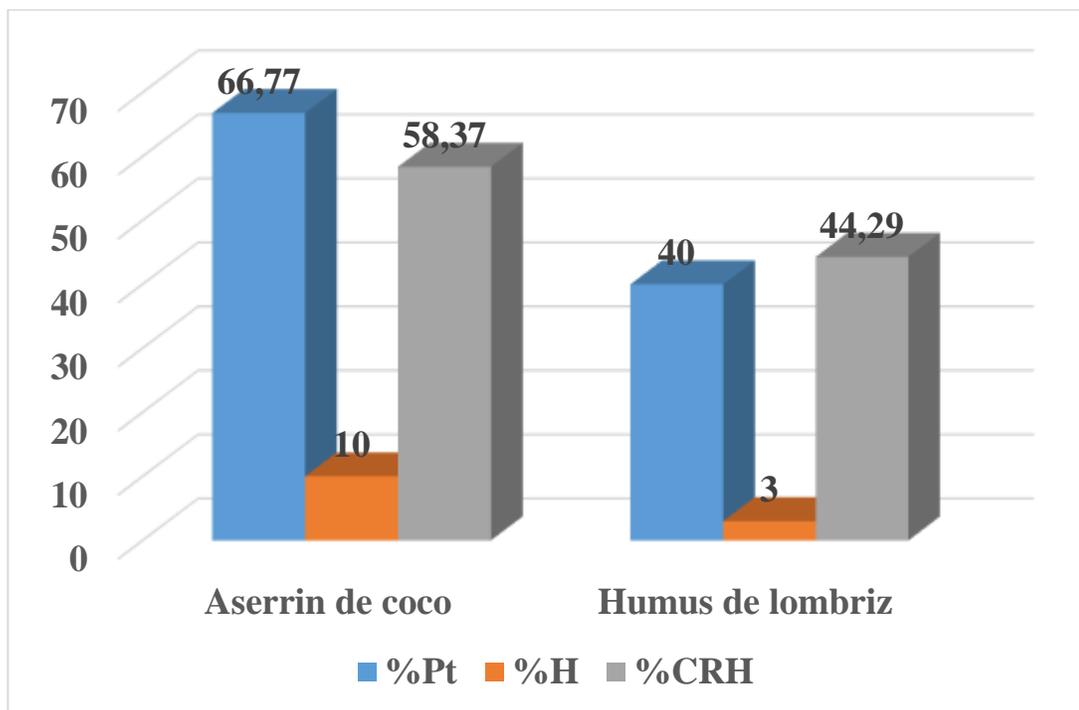


Figura 4. Porosidad total, porcentaje de humedad y capacidad de retención de humedad del humus sólido de lombriz de tierra y el aserrín de coco.

Características químicas de los sustratos

Estas propiedades influyen en el suministro de nutrientes a través de la capacidad de intercambio catiónico, la cual depende, en gran medida, de la acidez del sustrato. (Gómez, 2001).

Cuadro 5. Análisis químicos del humus sólido de lombriz y aserrín de coco.

Sustratos	pH	CIC (meq/100gr)	CE (ds/m)	Fosforo (ppm)
Aserrín de coco	6,06	20,2	0,405	0,1
Humus sólido de lombriz	6,46	21	0,435	0,87

pH

Según el Cuadro 5, el aserrín de coco presentó un pH de 6,06 mientras que el humus sólido de lombriz obtuvo un pH de 6,46. Managon (2014) dice que el pH óptimo para el trigo (*Triticum turgidum* L.) oscila entre 5,4 a 7,0. Ambos se encuentran en el rango óptimo para el cultivo.

Las plantas pueden sobrevivir en un amplio intervalo de pH sin sufrir desórdenes fisiológicos, siempre y cuando todos los nutrientes se suministren en forma asimilable; esta variable ejerce su efecto principal sobre la asimilabilidad de los nutrientes, la capacidad de intercambio catiónico y la actividad biológica. Un valor óptimo se ubicaría entre 5,5 – 6,8, aunque la mayoría de los nutrientes presentan su máximo nivel de asimilabilidad entre 5,0 – 6,5 (Abad y Noguera, 2000). Jiménez y Caballero (1990) indican que para la mayoría de las plantas, el pH óptimo se sitúa entre 5,5 y 6,5.

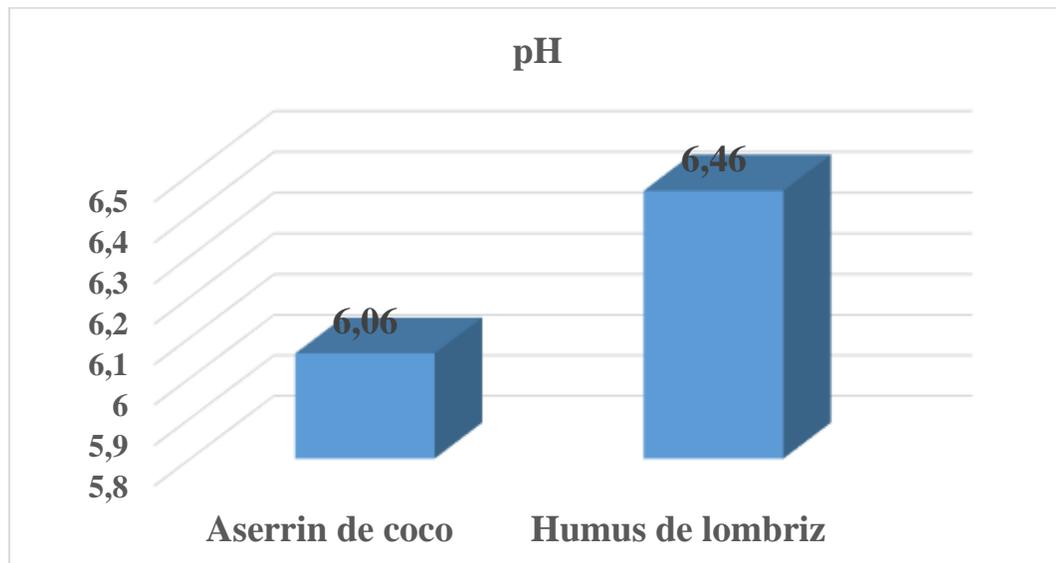


Figura 5. pH del humus sólido de lombriz de tierra y el aserrín de coco.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

El humus sólido de lombriz según el Cuadro 5 obtuvo un CIC de 21 meq/100gr, Díaz (2002) cita valores para este parámetro de 75 a 80 meq/100gr. (Pire y Pereira, 2003) señalan que el rango ideal para el aserrín de coco está entre 39 a 130 meq/100gr, la capacidad de intercambio catiónico para este sustrato fue de 20,2 meq/100gr. Ambos sustratos están muy por debajo de los valores citados.

Es una medida de la capacidad de un sustrato para contener los nutrientes que se encuentran en él. Estos nutrientes no son lavados por el agua, por lo que están disponibles para la planta. Esto significa que con un valor alto de CIC la fertilización de base tendrá mayor eficiencia por no ser tan sensible a la lixiviación. Ese medio podrá almacenar más cantidades de K, Ca y Mg que un medio con una CIC más baja. También hay menos riesgos de exceso de K, Ca, y Mg, ya que el complejo de cambio puede absorber el exceso con un sustrato de baja CIC las fertilizaciones deben ser más pequeñas y frecuentes. (Abarca y Aguilar, 2002).

Sustratos con alta capacidad de intercambio podrán almacenar mayores cantidades de N, P, K, elementos necesarios para el óptimo desarrollo de las plántulas. También existe menor riesgo de exceso de estos elementos, ya que el complejo de cambio puede absorber la abundancia de estos. Con sustratos de baja capacidad de intercambio, las fertilizaciones deben ser tempranas y frecuente (Muñoz, 2007).

(García, 1941) señala que para unos rendimientos óptimos de trigo (5000 kg /ha), la planta necesita absorber 150 kg/ha de N, 25 kg/ha de P, 95 kg/ha de K si bien, esto es importante como resumimos anteriormente la CIC de los sustratos es indispensable para el aprovechamiento de estos nutrientes, cuando se tiene una

fertilización poco frecuente el uso de sustratos con mayor CIC nos brinda una mayor absorción del fertilizante.

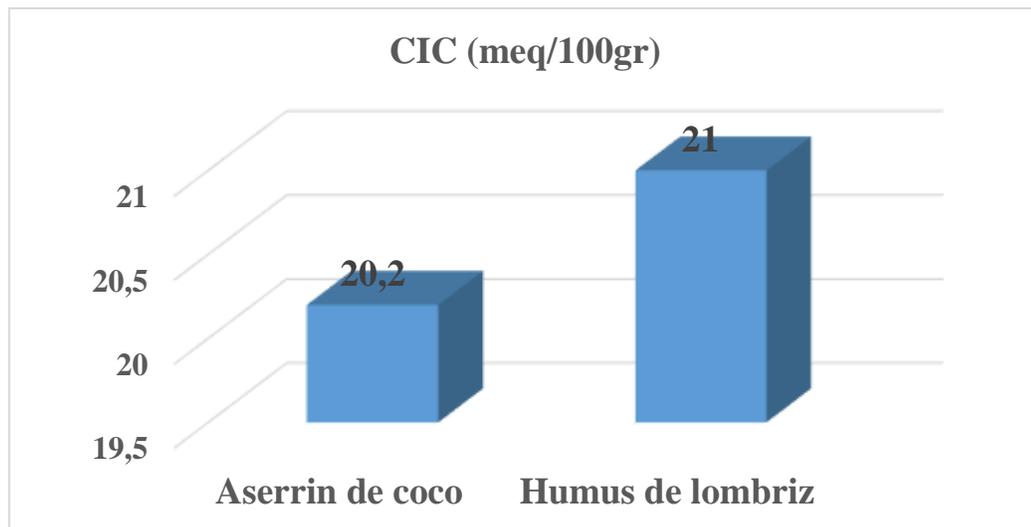


Figura 6. Capacidad de intercambio catiónico del humus solio de lombriz de tierra y el aserrín de coco.

Conductividad eléctrica (CE)

En el Cuadro 5 se observan los valores de la CE para los sustratos, el aserrín de coco obtuvo una conductividad eléctrica de 0,405 y para el humus de lombriz de 0,435 ds/m.

Proviene de los fertilizantes, de las impurezas en el agua de riego y materia orgánica como el estiércol y otros componentes del medio. Todos los nutrientes disponibles para absorción reciben el nombre de sales solubles. Su contenido inicial debe ser bajo, para evitar daños en las plantas jovenes es que son sensibles a ellas (Abarca y Aguilar, 2002).

La respuesta de las plantas a la salinidad depende de la edad, la especie, las condiciones ambientales y el manejo del cultivo. Las fases de germinación y crecimiento inicial son más sensibles a las sales que las fases de crecimiento y desarrollo posteriores (Abad y Noguera, 2000). El contenido de sales solubles debe ser bajo para no dañar a las plántulas que crecen en recipientes (Fonteno, 1994).

La asimilación del agua por la planta depende fundamentalmente de la CE del sustrato. Esto significa que cuanto mayor son las necesidades de agua para la planta (mayor tasa de transpiración y mayor intensidad de luz) tanto menor debe ser la CE en el medio de nutrición. (Abarca y Aguilar, 2002).

El trigo presenta cierta tolerancia a la salinidad, la conductividad eléctrica no debe exceder los 4,0 ds/m para la germinación en la capa superior del suelo, además niveles de alta CE reduce el rendimiento de este hasta un 100% (Ruiz *et al.*, 1999).

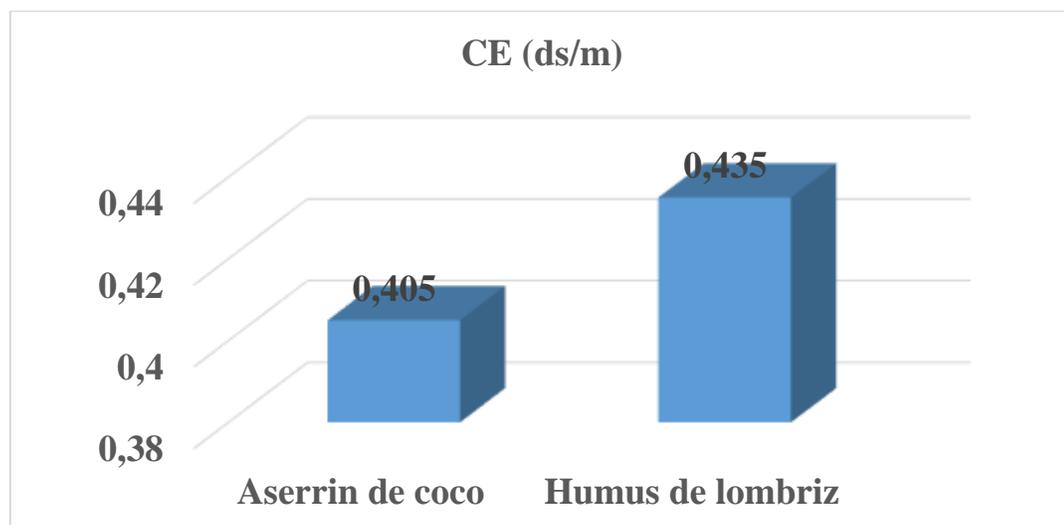


Figura 7. Conductividad eléctrica del humus sólido de lombriz de tierra y del aserrín de coco.

Fosforo (P)

En el Cuadro 5 se muestran los valores del fosforo para los sustratos, el aserrín de coco obtuvo 0,1 ppm, Sandoval *et al.* (2013) da valores similares de 0,14 (Díaz, 2002) expresa que el porcentaje de fosforo para el humus de lombriz oscila entre 0,5 a 1,5. Mientras que Escobar (2013) argumenta que el sustrato posee un % P entre 2 a 8, los valores citados por los autores no coinciden con los obtenidos en el análisis, el cual fue de 0,87 ppm.

El P desempeña un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, la división y crecimiento celular y otros procesos que se llevan a cabo en la planta. Además, promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces. El P está involucrado en la transferencia de características hereditarias de una generación a la siguiente (Munera y Meza. 2012). (INTA, 2010) realizó una investigación con diferentes dosis de P la cual hubo un incremento significativo en los rendimientos para 5 de 9 ensayos, como promedio el máximo rendimiento se alcanzó con la dosis de 20 kg/ha por lo cual la fertilización fosfatada es necesaria en caso de nuestros sustratos.

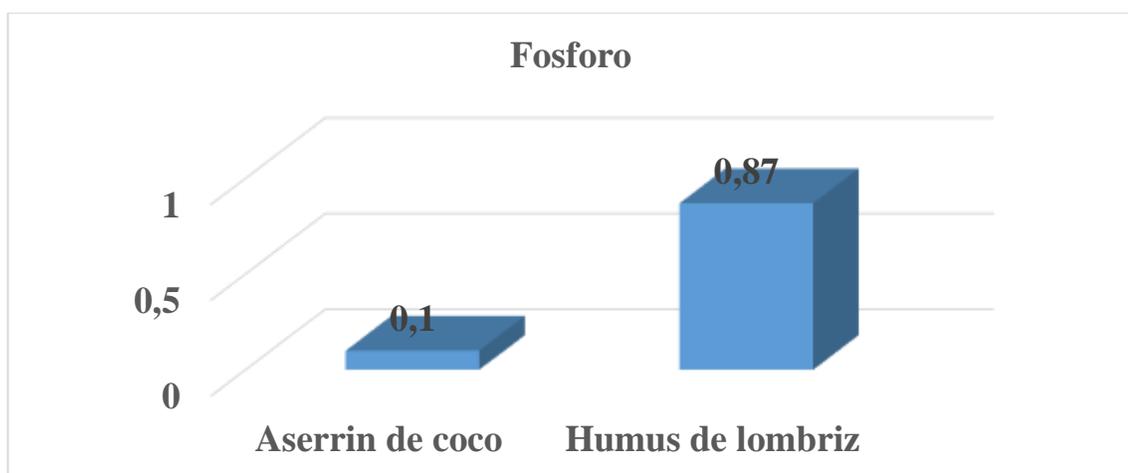


Figura 8. Porcentaje de fosforo en el humus solido de lombriz de tierra y del aserrín de coco.

Características biológicas de los sustratos

Cuadro 6. Análisis biológicos del humus sólido de lombriz y aserrín de coco.

Sustratos	% MO	% CO
Aserrín de coco	72,26	30,12
Humus sólido de lombriz	77,02	29,88

Porcentaje de materia orgánica (%MO)

En el Cuadro 6 se muestran los %MO para el humus de lombriz, el cual obtuvo un 77,02% de MO. Díaz (2002) señala que este sustrato presenta un porcentaje de materia orgánica de 3 a 6 %, por otra parte (Escobar, 2013) contradice lo antes planteado y da valores superiores que oscila de 30 a 70%. Por su parte Martínez y Soriano (2014) citan valores para el aserrín de 94,58 %, mientras que Sandoval *et al.*, 2013. Dice para el aserrín de coco es de 93,89%, en el cuadro 7 se puede observar que la MO para este es de 72,26%.

(Uribe, 2015). Señala que la materia orgánica proporciona al suelo su color oscuro característico, lo cual hace que se absorba más radiación solar en la capa edáfica, lo cual eleva la temperatura haciendo más rápida la germinación; protegiendo a los cultivos de climas fríos, y manteniendo un régimen térmico estable. En cuanto al agua, la MO mejora la infiltración; sus coloides orgánicos le ayudan a retener el líquido; mejora el drenaje, y reduce la evaporación. La mayor importancia está en la estructura del suelo, ya que las sustancias húmicas tienen poder de aglomeración, uniéndose a la fracción mineral del suelo, haciendo una estructura estable y con buena porosidad.

Porcentaje de carbono orgánico (%CO)

El aserrín de coco según el Cuadro 6 obtuvo un %CO de 30,12 y el humus solido de lombriz de tierra 29,88 (Escobar, 2013) señala que el porcentaje de carbono orgánico para este sustrato esta entre 14 a 30 %, por lo que los resultados obtenidos en este ensayo están en el rango indicado.

El CO se vincula con la cantidad y disponibilidad de nutrientes del suelo, al aportar elementos como el N cuyo aporte mineral es normalmente deficitario. Además, al modificar la acidez y la alcalinidad hacia valores cercanos a la neutralidad, el CO aumenta la solubilidad de varios nutrientes. El CO asociado a la materia orgánica del suelo proporciona coloides de alta capacidad de intercambio catiónico. Su efecto en las propiedades físicas se manifiesta mediante la modificación de la estructura y la distribución del espacio poroso del suelo. (Martínez et al., 2008).

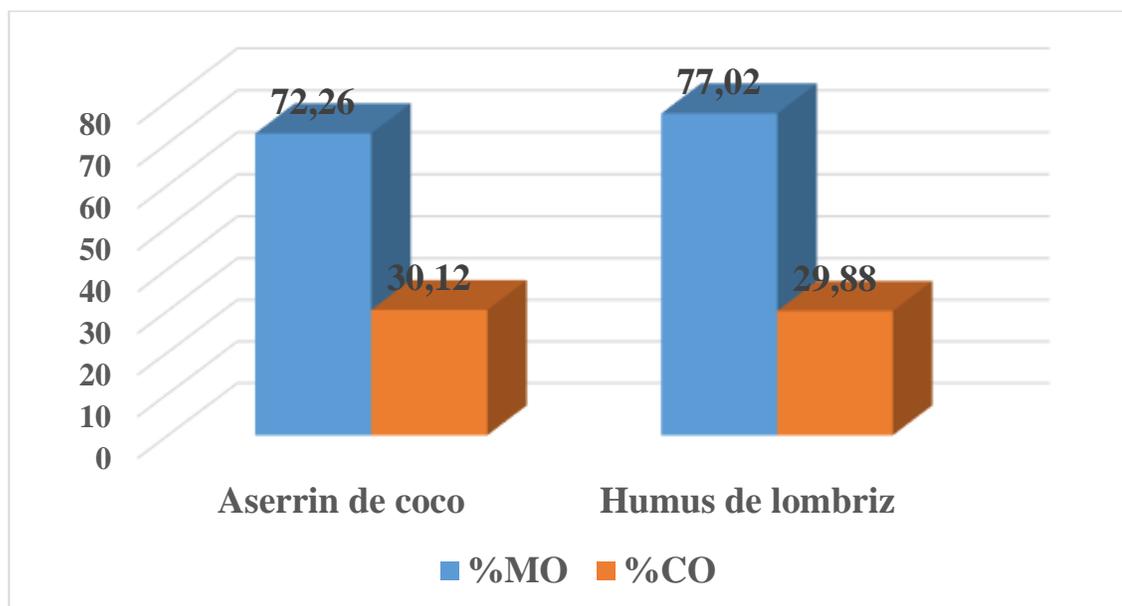


Figura 9. Porcentaje de materia orgánica y carbono orgánico del humus solido de lombriz de tierra y del aserrín de coco.

4.2 EFECTO DE LOS SUSTRATOS EN LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

En el Cuadro 8 se muestran los totales y promedios para la germinación de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 20 dds. El análisis de varianza (Cuadro 9) del apéndice, señala diferencias significativas tanto para los sustratos como para las dosis de fosforo aplicadas.

En el Cuadro 7 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan para la germinación de las plántulas, donde indica que el mayor porcentaje de germinación a los 20 dds, (72,92%) corresponde al humus solido de lombriz de tierra, seguido de la combinación de los sustratos con 66,67% y por último el aserrín de coco 54.17% con diferencias significativas entre los sustratos.

Cuadro 7. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la germinación de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) en los diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Germinación	Ámbito l/
S1	72,92	a
S3	66,67	a b
S2	54,17	b

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el Cuadro 8 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan para la germinación de las plántulas, a los 20 dds. El porcentaje de germinación mayor corresponde a la dosis de 100 mg de fosforo (77,78 %) y la menor a la dosis de 150 mg con 58,34 donde existe una diferencia significativas entre estas dosis, mientras que la dosis 0 mg y la 50 mg son estadísticamente iguales, su comportamiento fue similar.

Cuadro 8. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la germinación de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Germinación	Ámbito l/
100	77,78	a
0	61,11	a b
50	61,11	a b
150	58,34	b

l/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

4.5 VARIABLES DE CRECIMIENTO

Diámetro de las plántulas a los 21dds

En el Cuadro 12 se muestran los totales y promedios para el diámetro de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 21 dds. El análisis de varianza (Cuadro 13) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo aplicadas.

En el Cuadro 9 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan para el diámetro de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 21 dds donde se obtuvo una diferencia significativa entre los sustratos, destacando el humus solido de lombriz de tierra con un diámetro de 2,17 mm, mientras que la combinación (75% de aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra) y el aserrín de coco son estadísticamente iguales entre sí.

Cuadro 9. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el diámetro de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1 a los 21dds, con diferentes sustratos en condiciones de invernadero.

Sustratos	Diámetro (mm)	Ámbito 1/
S1	2,17	a
S3	1,64	b
S2	1,41	b

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 10 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan donde no hubo diferencia significativa a los 21 dds entre las dosis de fosforo 0, 50, 100 y 150 mg, para esta variable su comportamiento fue similar.

Cuadro 10. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el diámetro de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 21 dds, con diferentes dosis de fosforo en condiciones de invernadero.

Dosis	Diámetro (mm)	Ámbito 1/
100	1,95	a
0	1,72	a
50	1,67	a
150	1,62	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Diámetro de las plántulas a los 36 dds

En el Cuadro 16 se muestran los totales y promedios para el diámetro de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 17) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo aplicadas.

En el cuadro 11 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan para el diámetro de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds observándose diferencia significativa entre los sustratos, destacando el humus solido de lombriz de tierra con una media de 3.15 mm.

Cuadro 11. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el diámetro de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Diámetro (mm)	Ámbito I/
S1	3,15	a
S3	2,78	a b
S2	2,37	b

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 12 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan para el diámetro de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Para esta variable no hubo diferencia entre las dosis demostrando que estas tuvieron un comportamiento similar.

Cuadro 12. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el diámetro de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Diámetro (mm)	Ámbito 1/
100	2,98	a
		a
0	2,86	a
		a
50	2,62	a
		a
150	2,60	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Altura de las plántulas a los 21 dds

En el Cuadro 20 se muestran los totales y promedios para la altura de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 21 dds. El análisis de varianza (Cuadro 21) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo aplicadas.

En el cuadro 13 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan para la altura de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 21 dds. Se observa que existe diferencia significativa entre los sustratos, mostrando que para esta variable el humus solido de lombriz dio mejores resultados con altura de 5,84 cm, seguido de la combinación (75% de aserrín de coco y 25% de humus solido de lombriz de tierra) con 5,05 cm y por último el aserrín de coco con 4,34 cm.

Cuadro 13. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la altura de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 21 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Altura (cm)	Ámbito I/
S1	5,84	a
S3	5,05	a b
S2	4,34	b

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 20 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan para la variable de altura, donde no hubo diferencia significativa entre las dosis.

Cuadro 14. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la altura de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 21 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Altura (cm)	Ámbito I/
100	5,39	a
		a
150	5,23	a
		a
0	5,10	a
		a
50	4,59	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Altura de las plántulas a los 36 dds

En el Cuadro 24 se muestran los totales y promedios para la altura de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 25) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo aplicadas.

En el cuadro 15 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan donde hubo diferencias entre el humus sólido de lombriz de tierra que obtuvo la mayor altura de 7.34 cm y el aserrín de coco con la menor de 5.71 cm, mientras que la combinación (75% de aserrín de coco y 25% humus sólido de lombriz de tierra) y el sustrato de aserrín de coco son estadísticamente iguales.

Cuadro 15. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la altura de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Altura (cm)	Ámbito l/
S1	7,34	a
S3	6,42	a b
S2	5,71	b

l/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus sólido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus sólido de lombriz de tierra).

En el cuadro 16 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan, donde se indica que no hay diferencia significativa entre las dosis para esta variable.

Cuadro 16. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la altura de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fósforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Altura (cm)	Ámbito l/
100	6,90	a
		a
150	6,75	a
		a
0	6,64	a
		a
50	5,68	a

l/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Numero de hojas 21 dds

En el Cuadro 28 se muestran los totales y promedios para el número de hojas de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 21 dds. El análisis de varianza (Cuadro 29) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo aplicadas.

En el cuadro17 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan, lo que indica que existe diferencia entre los sustratos, donde el humus solido de lombriz de tierra posee un numero de hojas mayor con 5,50 seguido de la combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra) con 4,38, por último el aserrín de coco con 3,47.

Cuadro 17. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el numero de hojas de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 21 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Numero de hojas	Ámbito l/
S1	5,50	a
S3	4,38	b
S2	3,47	c

l/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 18 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan para el numero de hojas de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 21 dds. Observándose que no existe diferencia estadísticas, demostrando que las dosis tuvieron un comportamiento similar.

Cuadro 18. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de hojas de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 21 dds. Con diferentes dosis de fósforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Número de hojas	Ámbito I/
0	4,67	a
150	4,67	a
100	4,63	a
50	3,83	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Número de hojas 36 dds

En el Cuadro 32 se muestran los totales y promedios para el número de hojas de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 33) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fósforo aplicadas.

En el cuadro 19 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan, mostrando que el humus sólido de lombriz de tierra presentó el mayor número de hojas de 6,72, en comparación con los sustratos restantes que estadísticamente son iguales entre sí.

Cuadro 19. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de hojas de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Número de hojas	Ámbito I/
S1	6,72	a
S3	5,41	b
S2	4,72	b

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus sólido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus sólido de lombriz de tierra).

En el cuadro 20 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de hojas a los 36 dds, donde nos observa que no existe efecto significativo entre las dosis, teniendo un comportamiento similar.

Cuadro 20. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de hojas de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Numero de hojas	Ámbito 1/
0	5,96	a
		a
150	5,83	a
		a
100	5,79	a
		a
50	4,88	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Biomasa húmeda de las plántulas a los 36 dds

Biomasa húmeda total

En el Cuadro 36 se muestran los totales y promedios para la biomasa húmeda total de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 37) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo.

En el cuadro 21 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa húmeda total, donde el humus solido de lombriz de tierra presento el promedio mayor con 1,75 gr, seguido de la combinación (75% aserrín de coco y 25%

de humus solido de lombriz de tierra) con 0,92 gr y por último el aserrín de coco con 0,61 gr, existe diferencia entre los sustratos.

Cuadro 21. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa húmeda total de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Biomasa húmeda total (gr)	Ámbito l/
S1	1,75	a
S3	0,92	b
S2	0,61	c

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 22 nos muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan, donde se observa que para la biomasa húmeda total no hubo diferencia en cuanto a las dosis.

Cuadro 22. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa húmeda total de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Biomasa húmeda total (gr)	Ámbito l/
0	1,21	a
		a
100	1,13	a
		a
50	1,03	a
		a
150	1,01	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Biomasa foliar húmeda

En el Cuadro 40 se muestran los totales y promedios para la biomasa foliar húmeda de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 41) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo.

En el cuadro 23 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan, donde se observa que el humus solido de lombriz de tierra posee el mayor porcentaje de biomasa foliar húmeda con 1,19 gr, mientras que la combinación (75% aserrín de coco y 25% de humus solido de lombriz de tierra) con 0,56 gr y el aserrín de coco con 0,36 gr son estadísticamente iguales.

Cuadro 23. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar húmeda de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Biomasa foliar húmeda (gr)	Ámbito l/
S1	1,19	a
S3	0,56	b
S2	0,36	b

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 24 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan, donde se observa que para la biomasa foliar húmeda todas las dosis tienen un comportamiento similar, es decir no hay diferencia entre ellas.

Cuadro 24. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar húmeda de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Biomasa foliar húmeda(gr)	Ámbito 1/
0	0,75	a
		a
100	0,75	a
		a
50	0,71	a
		a
150	0,52	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Biomasa radicular húmeda

En el Cuadro 44 se muestran los totales y promedios para la biomasa radicular húmeda de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 45) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo aplicadas.

En el cuadro 25 muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan, donde indica que el sustrato de humus solido de lombriz de tierra tiene el promedio superior de biomasa radicular húmeda con 0,54 gr, la combinación (75% aserrín de coco y 25% de humus solido de lombriz de tierra) y el aserrín de coco son estadísticamente iguales con 0,37 gr y 0,27 gr respectivamente.

Cuadro 25. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar húmeda de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Biomasa radicular húmeda (gr)	Ámbito l/
S1	0,54	a
S3	0,37	b
S2	0,27	b

l/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 26 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan, donde no existe diferencia, lo cual indica que las dosis de fosforo para la biomasa radicular húmeda presento un comportamiento similar.

Cuadro 26. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar húmeda de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Biomasa radicular húmeda (gr)	Ámbito l/
0	0,43	a
150	0,43	a
100	0,38	a
50	0,33	a

l/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Biomasa seca total

En el Cuadro 48 se muestran los totales y promedios para la biomasa seca total de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 49) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo aplicadas.

En el cuadro 27 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan, indica que existe diferencia entre los sustratos. El humus solido de lombriz de tierra presento la biomasa seca total de 0,86 gr, seguido de la combinación (75% aserrín de coco y 25% de humus solido de lombriz de tierra) con 0,49 gr y por último el aserrín de coco con 0,32 gr.

Cuadro 27. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa seca total de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Biomasa seca total (gr)	Ámbito l/
S1	0,86	a
S3	0,49	b
S2	0,32	c

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 28 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan, donde muestra que para la biomasa seca total de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds no hubo diferencia significativa entre las dosis de fosforo.

Cuadro 28. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa seca total de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Biomasa seca total (gr)	Ámbito l/
0	0,62	a
100	0,58	a
150	0,54	a
50	0,50	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Biomasa foliar seca

En el Cuadro 52 se muestran los totales y promedios para la biomasa foliar seca de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 53) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo.

En el cuadro 29 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar seca, donde los sustratos estadísticamente son diferentes, presentando diferentes comportamientos. El humus solido d lombriz de tierra presento el mayor promedio con 0,46 gr, seguido de la combinación (75% aserrín de coco y 25% de humus solido de lombriz de tierra) con 0,27 gr y por último el aserrín de coco con 0,18 gr.

Cuadro 29. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar seca de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Biomasa foliar seca (gr)	Ámbito l/
S1	0,46	a
S3	0,27	b
S2	0,18	c

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 30 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar seca, donde no existe diferencia entre las dosis de fosforo.

Cuadro 30. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa foliar seca de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Biomasa foliar seca (gr)	Ámbito 1/
0	0,33	a
100	0,32	a
150	0,30	a
50	0,27	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Biomasa radicular seca

En el Cuadro 56 se muestran los totales y promedios para la biomasa radicular seca de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 57) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo aplicadas.

En el cuadro 31 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa radicular seca, donde el humus solido de lombriz de tierra posee el promedio mayor con 0,40 gr, seguido de la combinación con 0,22 gr y por último el aserrín de coco con 0,15 gr, donde existe una diferencia entre los sustratos.

Cuadro 31. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa radicular seca de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Biomasa radicular seca (gr)	Ámbito l/
S1	0,40	a
S3	0,22	b
S2	0,15	c

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 32 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa radicular seca, indicando que no existe diferencia entre las dosis de fósforo.

Cuadro 32. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la biomasa radicular seca de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo en condiciones de invernadero.

Dosis	Biomasa radicular seca (gr)	Ámbito l/
0	0,29	a
100	0,26	a
150	0,24	a
50	0,23	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Longitud radicular 36 dds

En el Cuadro 60 se muestran los totales y promedios para la longitud radicular de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (cuadro 61) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos y las dosis de fosforo aplicadas.

En el cuadro 33 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan, donde existe diferencia evidente entre la combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra) con 25,16 cm y el aserrín de coco que posee la menor longitud radicular con 20,22 cm. Mientras que no existe diferencia entre el humus y el aserrín de coco.

Cuadro 33. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la longitud radicular de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Longitud radicular (cm)	Ámbito l/
S3	25,16	a
S1	22,59	ab
S2	20,22	b

l/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 34 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan para la longitud radicular de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 observándose diferencia entre las dosis de fosforo 0 mg y 50 mg, mientras que las dosis de 0, 100 y 150 mg fueron similares entre sí.

Cuadro 34. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la longitud radicular de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Longitud radicular (cm)	Ámbito l/
0	24,29	a
100	24,13	a
150	23,52	ab
50	16.69	b

l/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Interpretación de las variables para determinar la calidad de las plántulas.

Índice de lignificación

En el Cuadro 64 se muestran los totales y promedios para el índice de lignificación de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 65) del apéndice, señala que no hay diferencias significativas para los sustratos ni para las dosis de fosforo aplicadas.

En el cuadro 35 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de lignificación, donde indica que no hay diferencia significativa entre los sustratos.

Cuadro 35. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de lignificación de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Índice de lignificación	Ámbito I/
S1	0,51	a
		a
S3	0,49	a
		a
S2	0,48	a

I/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 36 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de lignificación para las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, mostrando que no existe diferencia entre las dosis de fosforo.

Cuadro 36. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de lignificación de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Índice de lignificación	Ambito I/
150	0,53	a
		a
100	0,52	a
		a
0	0,52	a
		a
50	0,42	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Índice de Esbeltez o Robustez

En el Cuadro 68 se muestran los totales y promedios para el índice de Esbeltez o Robustez de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 69) del apéndice, señala diferencias significativas para las dosis de fosforo aplicadas, mientras que el comportamiento fue similar para los sustratos evaluados.

En el cuadro 37 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de Esbeltez o Robustez. Observándose no hay diferencia entre los sustratos.

Cuadro 37. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de Esbeltez o Robustez de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Índice de Esbeltez o Robustez	Ambito I/
S1	2,39	a
		a
S2	2,31	a
		a
S3	2,22	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 38 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de Esbeltez o Robustez, donde existe una diferencia entre la dosis 4 (150 mg) con 2,63 y la dosis 2 (50 mg) con 1,86, mientras que las dosis 4, 1 y 3 presentaron un comportamiento similar.

Cuadro 38. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de Esbeltez o Robustez de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Índice de Esbeltez o Robustez	Ámbito 1/
150	2,63	a
0	2,39	a b
100	2,34	a b
50	1,86	b

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Relación parte aérea/ parte radicular

En el Cuadro 72 se muestran los totales y promedios para la relación parte aérea/ parte radicular de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 73) del apéndice, señala diferencias significativas para las dosis de fosforo aplicadas, mientras que el comportamiento fue similar para los sustratos evaluados.

En el cuadro 39 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan para la relación parte aérea/ parte radicular, lo que indica que entre los sustratos no hay diferencia.

Cuadro 39. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la relación parte aérea/ parte radicular de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Relación parte aérea/ parte radicular	Ámbito 1/
S3	1,19	a
		a
S1	1,18	a
		a
S2	1,18	a

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 04 se muestra la prueba de rangos múltiples de Duncan, observándose la dosis de 100 mg con 1.3058 y 50 mg con 0.96 son diferentes, mientras que la dosis 3, 4 y 1 tuvieron comportamiento similar para la relación parte aérea/ parte radicular de las plántulas de trigo.

Cuadro 40. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la relación parte aérea/ parte radicular de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Relación parte aérea/ parte radicular	Ámbito 1/
100	1,31	a
150	1,26	a
0	1,21	a b
50	0,96	b

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

Índice de calidad de Dickson

En el Cuadro 76 se muestran los totales y promedios para el índice de calidad de Dickson de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1 a los 36 dds. El análisis de varianza (Cuadro 77) del apéndice, señala diferencias significativas para los sustratos, mientras que el comportamiento fue similar para las dosis de fosforo aplicadas.

En el cuadro 41 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de calidad de Dickson. Donde nos muestra que los sustratos son diferentes entre sí. El humus solido de lombriz de tierra posee el mayor promedio con 0,28, seguido de la combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra) con 0,14 y presentando el promedio más bajo el aserrín de coco con 0,09.

Cuadro 41. Prueba de rangos múltiples de Duncan el índice de calidad de Dickson de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Índice de calidad de Dickson	Ámbito l/
S1	0,28	a
S3	0,14	b
S2	0,09	c

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). S1= Humus solido de lombriz de tierra, S2= Aserrín de coco, S3= Combinación (75% aserrín de coco y 25% humus solido de lombriz de tierra).

En el cuadro 42 se observa la prueba de rangos múltiples de Duncan para el índice de calidad de Dickson, nos muestra que no hay una diferencia significativa entre las dosis de fosforo.

Cuadro 42. Prueba de rangos múltiples de Duncan el índice de calidad de Dickson de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L) cv. UDO-1, a los 36 dds. Con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Dosis	Índice de calidad de Dickson	Ámbito 1/
150	0,19	a
		a
100	0,18	a
		a
0	0,16	a
		a
50	0,15	A

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba de rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$). 1= dosis de 0, 2= dosis de 50mg, 3= dosis de 100mg, 4= dosis de 150mg.

CONCLUSIONES

- Las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los sustratos intervienen en la germinación y el crecimiento de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L).
- El humus sólido presentó una densidad aparente y una densidad real de 1,45 gr/cm³ y 2,4 gr/cm³ respectivamente, en comparación con el aserrín de coco que posee una Da de 0,12 gr/cm³ y una Dr de 0,39 gr/cm³ es superior, por lo tanto pudo presentar problemas de compactación y drenaje lo que afecta el desarrollo de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L).
- El sustrato de coco posee humedad de 10%, capacidad de retención de humedad de 58,37% y porosidad total de 66,77% valores superiores a los del humus de 3%, 44,29% y 40% respectivamente, indicativo de que el aserrín presentó problemas de exceso de humedad y poca disponibilidad de los nutrientes que podrían perjudicar la germinación y el crecimiento uniforme de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L).
- Si el pH del sustrato se encuentra en el rango óptimo la mayoría de los nutrientes mantiene su máximo nivel de solubilidad, el aserrín de coco y el humus presentaron un pH ligeramente ácido de 6,06 y 6,46 que entran en el rango adecuado que varía entre 5,4 a 7 según (Managon, 2014) para el cultivo de trigo (*Triticum turgidum* L).
- Los sustratos utilizados en el ensayo no representan una limitante en cuanto a la conductividad eléctrica, ya que el aserrín presentó 0,405 ds/m y el humus 0,435 ds/m.
- Las cantidades de fósforo en los sustratos no son significativas para el apto desarrollo y crecimiento de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L), el aserrín de coco posee 0,1 ppm y el humus 0,87 ppm, por lo tanto, necesitan valores superiores de este elemento para un número de macollos adecuados que garantizaran una alta producción.

- La materia orgánica presente en el humus sólido fue de 77,02%, mientras que en el aserrín de coco fue de 72,26%, demostrando que el humus presentó una mejor estructura. En cuanto al carbono orgánico, el aserrín obtuvo un porcentaje superior de 30,12% por encima del humus con 29,88%, lo cual puede ser indicativo de problemas de humedad en el aserrín.
- El humus presentó el mayor porcentaje de germinación con 72,919, confirmando que las propiedades fisicoquímicas y biológicas intervienen en la germinación del trigo (*Triticum turgidum* L), mientras que el aserrín de coco posee el porcentaje más bajo con 54,168 debido a su alto contenido de humedad que es una limitante para este cultivo.
- El sustrato humus sólido destacó en las variables de crecimiento como diámetro, altura, número de hojas a los 21 días y 36 días, biomasa húmeda y seca seguido de la combinación (75% aserrín de coco y 25% humus sólido) y los resultados más bajos los presentó el aserrín de coco. En cuanto a las dosis de fósforo aplicadas (0, 50, 100 y 150 mg) no se obtuvo una diferencia significativa entre ellas para estas variables.

RECOMENDACIONES

- Repetir el ensayo con un mayor número de semillas por unidad experimental.
- Tomar lecturas de la temperatura dentro y fuera del invernadero para garantizar una germinación uniforme.
- Incrementar las dosis de fosforo aplicadas.
- Realizar un plan de riego tomando en cuenta las propiedades físicas de los sustratos.

BIBLIOGRAFIA

- ABAD M.; NOGUERA P. 2000.** Los sustratos en los cultivos sin suelo. In: M. Urrestarazu (ed.). Manual del Cultivo sin Suelo. Grupo MundiPrensa. Almería, España. pp.
- ABARCA S.; AGUILAR R. 2002.** Produccion de sustratos para viveros. Proyecto regional de vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportacion no tradicional – VIFINEX.
- ANSORENA J. 1994.** Sustratos. Propiedades y Caracterización. Ediciones MundiPrensa. Madrid. 172 p.
- ARGO W. 1998.** Root medium chemical properties. HortTechnology 8(4): 486-494.
- BAUDOIN W.; NISEN A.; GRAFIADELLIS M.; VERLODT H.; JIMENEZ R.; VILLELE O.; MALFA G.; ZABELTITZ V.; MARTINEZ P.; GARNAUD J.; MONTEIRO A. 2002.** El cultivo protegido en el clima mediterráneo. Capítulo 5: Medios y técnicas de producción. Suelo y sustratos. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, FAO.
- CABRERA R. 1999.** Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Revista Chaping. Serie Horticultura 5: 5-11.
- CABRERA R. 2002.** VI. Manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta. 2º Simposio Nacional de Horticultura. Memorias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 9 p.
Disponibleen:<http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort02/Ponencia06.pdf>.
- FERTILAB. 2014.** Beneficios de la fibra de coco como sustrato. [Documento en línea]. Disponible en: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/Beneficios-de-la-Fibra-de-Coco-como-Sustrato.php>

- FONTENO W. 1994.** Growing Media. In: Holcomb E. (ed). Bedding Plants VI. A Manual on the Culture of Bedding Plants as a Greenhouse Crop. Ball Publishing. Batavia, USA. pp. 127-138.
- GALLARDO C. 2003.** Sustratos para plantas, tipos y características. [Documento en línea]. Disponible en: http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/ENTRE_RIOS/58/macronutrientes%20en%20sustratos%20para%20plantas.pdf.
- GARCIA E. 2012.** Manejo del cultivo. Cereales y oleaginosas. [Documento en línea]. Disponible en: [Manejo_de_Trigo_ISEA_2012.pdf](#)
- GARCÍA O.; ALCANZAR G.; CABRERA R.; GAVI F.; VOLKE V. 2001.** Evaluación de sustratos para la producción de plantas en vivero. Terra 19: 249- 258.
- GAROFALO J.; PONCE-MOLINA L.; ABAD S. 2011.** Guía del cultivo de trigo. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. [Documento en línea]. Disponible en: [Guía_del_Cultivo_de_Trigo..pdf](#)
- GOMES F. 2015.** Propiedades físicas, químicas, biológicas de los sustratos. Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=1328>
- INTA. 2010.** Con fosforo, el trigo rinde mejor. [Documento en línea]. Disponible en: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=441>
- ISPEMAR. 2015.** Fibra de coco. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.cocopeatfertilizer.com/fibra-de-coco>
- JIMÉNEZ R.; CABALLERO M. 1990.** El cultivo industrial de plantas en maceta. Ediciones de Horticultura. Reus, España. 664 p.
- JOBET J.; PIERRE F.; QUIROZ A. 2011.** Cropcheck chile: manual de recomendaciones cultivo de trigo. Fundación Chile. [Documento en línea]. Disponible en: [ManualTrigo_baja7853253.pdf](#)

- LOMBEC. 2015.** Producto. [Documento en línea]. Disponible en: http://www.lombec.com/producto_humus_de_lombriz.html
- MANAGON P. 2014.** Evaluación de siete variedades de trigo (*triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 2890 m.s.n.m. Juan Moltalvo-Cayambre-2012. Universidad Politecnica Salesiana sede Quito. [Documento en línea]. Disponible en: UPS-Y00040TRIGOMANAGON.pdf
- MARTÍNEZ E.; FUENTES J.; ACEVEDO E. 2008.** Carbono orgánico y propiedades del suelo. Universidad de Chile. [Documento en línea]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/120129>
- NOVOA.; VILLASECA. 1987.** Requerimientos de suelo y clima en trigos de primavera. IPA La Platina N° 42.[Documento en línea]. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR05853.pdf>
- RUIZ J. 1999.** Requerimientos agroecológicos de cultivos. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.tradecorp.com.mx/tradecorp/cultivos/granos/trigo/>
- PALACIO J. 2006.** Evaluación de diferentes concentraciones de urea y sulfato de magnesio en la planta joven de maíz (*Zea mays*) y trigo (*Triticum* spp.) bajo condiciones de invernadero. Instituto tecnológico de sonora. [Documento en línea]. Disponible en: 157_jose_palacio,TRIGO.pdf
- PASTOR J. 2000.** Utilización de sustratos en vivero. Universidad de Lleida, Dpto. de Hortofruticultura, Botánica y Jardinería. Madrid, España. pp. 231-235.
- PIRE R.; PEREIRA A. 2003.** Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado de Lara, Venezuela. Propuestametodológica.Bioagro 15(1): 55-63.
- URIBE F. 2015.** Materia orgánica en el acondicionamiento del suelo. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/materia-organica-en-el-acondicionamiento-de-suelo>

VALENZUELA O.; GALLARDO C. 2002. Sustratos Hortícolas. Un Insumo Clave en los Sistemas de Producción de Plantines. XXV Congreso Argentino de Horticultura y 1° Encuentro Virtual 2002.

VENANZI S. 2014. Crecimiento temprano en trigo en función de la densidad aparente del suelo. [Documento en línea]. Disponible en:<http://www.agrositio.com/vertext/vertext.php?id=75010&se=19>

APENDICE

Cuadro 8. Promedios y totales de la germinación de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 20 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo, en condiciones de invernadero.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	66,67	66,67	66,67	66,67	266,68	66,67
S1	50	66,67	100,00	66,67	66,67	300,01	75,00
S1	100	66,67	66,67	66,67	66,67	266,68	66,67
S1	150	66,67	66,67	66,67	66,67	266,68	66,67
S2	0	66,67	66,67	33,33	66,67	233,34	58,34
S2	50	33,33	66,67	0,00	66,67	166,67	41,67
S2	100	66,67	66,67	66,67	66,67	266,68	66,67
S2	150	33,33	33,33	66,67	33,33	166,66	41,67
S3	0	66,67	66,67	66,67	33,33	233,34	58,34
S3	50	100,00	66,67	66,67	0,00	233,34	58,34
S3	100	100,00	66,67	66,67	100,00	333,34	83,34
S3	150	66,67	66,67	66,67	66,67	266,68	66,67
Total		733,35	733,36	633,36	633,35	2733,42	683,36
Promedio		5,56	5,56	5,56	5,56	22,22	5,56

Cuadro 9. Análisis de varianza del porcentaje de germinación de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 20 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	1365,73	455,24	1,17	0,3347ns
Dosis	3	2847,31	949,10	2,45	0,0812*
Sustratos	2	2917,04	1458,52	3,76	0,0338*
Dosis*Sustratos	6	972,46	162,07	0,42	0,8618ns

Coefficiente de variación = 30,49%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 64,59%

Cuadro 12. Los totales y promedios para el diámetro de las plántulas a los 21 dds de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	3,26	2,10	1,40	1,47	8,23	2,06
S1	50	3,72	2,38	1,87	1,95	9,92	2,48
S1	100	3,24	3,53	1,61	1,98	10,36	2,59
S1	150	1,87	1,22	1,82	1,32	6,23	1,56
S2	0	1,34	1,13	1,43	1,64	5,54	1,39
S2	50	1,47	1,24	0,00	1,83	4,54	1,14
S2	100	1,43	1,62	1,67	1,64	6,36	1,59
S2	150	1,63	1,36	1,87	1,22	6,08	1,52
S3	0	2,21	1,44	1,52	1,75	6,92	1,73
S3	50	1,42	2,29	1,83	0,00	5,54	1,39
S3	100	2,18	1,54	1,25	1,68	6,65	1,66
S3	150	1,95	2,20	1,52	1,47	7,14	1,79
Total		25,72	22,05	17,79	17,95	83,51	20,88
Promedio		2,14	1,84	1,48	1,50	6,96	1,74

Cuadro 13. Análisis de varianza del diámetro de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 21 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	3,62	1,21	3,89	0,0174*
Dosis	3	0,75	0,25	0,80	0,5004ns
Sustratos	2	4,89	0,45	7,90	0,0016*
Dosis*Sustratos	6	2,73	0,46	1,47	0,2191ns

Coefficiente de variación = 31,97%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 1,74 mm.

Cuadro 16. Los totales y promedios para el diámetro de las plántulas a los 36 dds de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	3,95	3,20	2,57	2,76	12,48	3,12
S1	50	4,93	3,59	3,45	2,66	14,63	3,66
S1	100	3,50	3,57	3,17	2,89	13,13	3,28
S1	150	2,23	2,43	2,99	2,52	10,17	2,54
S2	0	2,42	2,19	2,36	1,87	8,84	2,21
S2	50	2,52	2,36	0,00	2,98	7,86	1,97
S2	100	2,78	3,07	3,10	2,59	11,54	2,89
S2	150	2,28	2,63	2,74	1,98	9,63	2,41
S3	0	3,86	2,67	2,83	3,67	13,03	3,26
S3	50	2,12	3,56	3,25	0,00	8,93	2,23
S3	100	2,93	2,85	2,13	3,19	11,10	2,78
S3	150	3,07	2,78	2,94	2,57	11,36	2,84
Total		36,59	34,90	31,53	29,68	132,70	33,18
Promedio		3,05	2,91	2,63	2,47	11,06	2,76

Cuadro 17. Análisis de varianza del diámetro de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	2,46	0,82	1,54	0,2231ns
Dosis	3	1,27	0,42	0,79	0,5063ns
Sustratos	2	4,91	0,46	4,60	0,0172*
Dosis*Sustratos	6	5,26	0,88	1,64	0,1670ns

Coefficiente de variación = 26,43%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 2,76 mm.

Cuadro 20. Los totales y promedios para la altura de las plántulas a los 21 dds de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	7,40	5,10	4,90	5,00	22,40	5,60
S1	50	6,90	5,50	5,50	6,00	23,90	5,98
S1	100	8,00	7,00	5,20	4,80	25,00	6,25
S1	150	5,00	5,10	6,00	6,10	22,20	5,55
S2	0	3,80	3,70	4,30	4,50	16,30	4,08
S2	50	5,00	4,80	0,00	5,10	14,90	3,73
S2	100	4,10	3,80	5,10	5,20	18,20	4,55
S2	150	4,10	5,30	5,00	5,60	20,00	5,00
S3	0	5,50	5,20	5,80	6,00	22,50	5,63
S3	50	4,10	6,20	6,00	0,00	16,30	4,08
S3	100	5,20	5,30	5,70	5,30	21,50	5,38
S3	150	5,10	4,70	5,30	5,40	20,50	5,13
Total		64,20	61,70	58,80	59,00	243,70	60,93
Promedio		5,35	5,14	4,90	4,92	20,31	5,08

Cuadro 21. Análisis de varianza de la altura de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 21 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	1,63	0,54	0,30	0,8233ns
Dosis	3	4,28	1,43	0,80	0,5052ns
Sustratos	2	18,17	9,08	5,06	0,0121*
Dosis*Sustratos	6	6,31	1,05	0,59	0,7390ns

Coefficiente de variación = 26,39%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 5,08 cm.

Cuadro 24. Los totales y promedios para la altura de las plántulas a los 36 dds de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	8,50	7,10	7,30	6,50	29,40	7,35
S1	50	8,50	7,00	7,70	7,00	30,20	7,55
S1	100	8,10	9,00	7,40	6,40	30,90	7,73
S1	150	6,00	6,80	7,00	7,20	27,00	6,75
S2	0	5,10	5,50	6,10	6,20	22,90	5,73
S2	50	6,30	6,10	0,00	6,50	18,90	4,73
S2	100	5,40	5,90	6,20	6,80	24,30	6,08
S2	150	5,50	6,30	6,40	7,10	25,30	6,33
S3	0	6,50	6,70	7,00	7,20	27,40	6,85
S3	50	5,50	6,50	7,00	0,00	19,00	4,75
S3	100	6,90	6,80	7,00	6,90	27,60	6,90
S3	150	7,20	7,00	7,10	7,40	28,70	7,18
Total		71,00	73,60	68,90	68,70	282,20	70,55
Promedio		5,92	6,13	5,74	5,73	23,52	5,88

Cuadro 25. Análisis de varianza de la altura de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	1,72	0,57	0,27	0,8496ns
Dosis	3	11,08	3,69	1,72	0,1828ns
Sustratos	2	21,42	10,71	4,98	0,0129*
Dosis*Sustratos	6	12,11	2,02	0,94	0,4812ns

Coefficiente de variación = 22,59%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 6,49 cm.

Cuadro 28. Los totales y promedios para el número de hojas de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 21 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	6,50	6,00	6,00	5,50	24,00	6,00
S1	50	6,50	4,50	5,50	4,00	20,50	5,13
S1	100	6,50	7,00	5,50	4,00	23,00	5,75
S1	150	5,50	5,50	4,00	5,50	20,50	5,13
S2	0	3,00	3,50	3,50	4,00	14,00	3,50
S2	50	4,00	3,50	0,00	3,50	11,00	2,75
S2	100	3,00	3,50	3,50	4,50	14,50	3,63
S2	150	4,50	4,00	3,50	4,00	16,00	4,00
S3	0	5,50	3,50	5,50	3,50	18,00	4,50
S3	50	5,00	5,50	4,00	0,00	14,50	3,63
S3	100	5,50	3,50	3,50	5,50	18,00	4,50
S3	150	5,00	5,50	3,50	5,00	19,00	4,75
Total		60,50	55,50	48,00	49,00	213,00	53,25
Promedio		5,04	4,63	4,00	4,08	17,75	4,44

Cuadro 29. Análisis de varianza del número de hojas de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 21 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	9,22	3,07	2,32	0,0932ns
Dosis	3	6,06	2,02	1,52	0,2265ns
Sustratos	2	33,14	16,58	12,51	0,0001*
Dosis*Sustratos	6	2,99	0,49	0,38	0,8889ns

Coefficiente de variación = 25,88%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 4,45..

Cuadro 32. Los totales y promedios para el número de hojas de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	8,00	7,00	7,00	6,50	28,50	7,13
S1	50	8,00	6,50	7,00	5,00	26,50	6,63
S1	100	8,00	8,00	6,50	5,00	27,50	6,88
S1	150	6,50	6,50	5,50	7,00	25,50	6,38
S2	0	4,50	5,00	5,50	5,50	20,50	5,13
S2	50	5,00	5,00	0,00	5,00	15,00	3,75
S2	100	4,50	4,00	5,00	5,50	19,00	4,75
S2	150	6,00	5,00	4,50	5,50	21,00	5,25
S3	0	6,00	5,00	6,00	5,50	22,50	5,63
S3	50	5,50	6,00	5,50	0,00	17,00	4,25
S3	100	6,50	5,00	5,50	6,00	23,00	5,75
S3	150	5,50	7,00	5,00	5,50	23,00	5,75
Total		74,00	70,00	63,00	62,00	269,00	67,25
Promedio		6,17	5,83	5,25	5,17	22,42	5,60

Cuadro 33. Análisis de varianza del número de hojas de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	9,81	3,27	1,96	0,1397ns
Dosis	3	8,93	2,98	1,78	0,1697ns
Sustratos	2	33,04	16,52	9,89	0,0004*
Dosis*Sustratos	6	5,71	0,95	0,57	0,7515ns

Coefficiente de variación = 23,02%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 5,61.

Cuadro 36. Los totales y promedios para la biomasa húmeda total de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	2,33	2,00	1,52	1,63	7,48	1,87
S1	50	3,01	1,65	1,94	1,17	7,77	1,94
S1	100	2,29	2,22	1,83	1,05	7,39	1,85
S1	150	1,23	1,34	1,28	1,50	5,35	1,34
S2	0	0,80	0,52	0,82	0,59	2,73	0,68
S2	50	0,61	0,65	0,00	0,42	1,68	0,42
S2	100	0,52	0,55	0,54	0,64	2,25	0,56
S2	150	0,69	0,80	0,57	1,14	3,20	0,80
S3	0	0,86	0,88	0,84	1,76	4,34	1,09
S3	50	0,75	0,71	1,50	0,00	2,96	0,74
S3	100	0,69	0,79	1,13	1,30	3,91	0,98
S3	150	0,82	0,80	0,86	1,08	3,56	0,89
Total		14,60	12,91	12,83	12,28	52,62	13,16
Promedio		1,22	1,08	1,07	1,02	4,39	1,10

Cuadro 37. Análisis de varianza de la biomasa húmeda total de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	0,24	0,08	0,48	0,7010ns
Dosis	3	0,32	0,11	0,63	0,6031ns
Sustratos	2	11,06	5,53	32,66	0,0001*
Dosis*Sustratos	6	1,16	0,19	1,14	0,3619ns

Coefficiente de variación = 37,60%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 1,09.gr.

Cuadro 40. Los totales y promedios para la biomasa foliar húmeda de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	1,85	1,35	0,90	0,98	5,08	1,27
S1	50	2,32	1,40	1,24	0,80	5,76	1,44
S1	100	1,82	1,80	1,18	0,63	5,43	1,36
S1	150	0,65	0,73	0,71	1,00	3,09	0,77
S2	0	0,40	0,30	0,61	0,38	1,69	0,42
S2	50	0,34	0,36	0,00	0,31	1,01	0,25
S2	100	0,30	0,32	0,29	0,35	1,26	0,32
S2	150	0,45	0,40	0,36	0,61	1,82	0,46
S3	0	0,63	0,64	0,38	0,95	2,60	0,65
S3	50	0,55	0,56	0,80	0,00	1,91	0,48
S3	100	0,50	0,50	0,58	0,69	2,27	0,57
S3	150	0,44	0,56	0,52	0,58	2,10	0,53
Total		10,25	8,92	7,57	7,28	34,02	8,51
Promedio		0,85	0,74	0,63	0,61	2,84	0,71

Cuadro 41. Análisis de varianza de la biomasa foliar húmeda de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	0,45	0,15	1,58	0,2140ns
Dosis	3	0,23	0,08	0,79	0,5078ns
Sustratos	2	5,98	2,99	31,46	0,0001*
Dosis*Sustratos	6	1,00	0,17	1,76	0,1382ns

Coefficiente de variación = 43,97%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 0,70.gr.

Cuadro 44. Los totales y promedios para la biomasa radicular húmeda de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	0,48	0,65	0,62	0,65	2,40	0,60
S1	50	0,69	0,25	0,70	0,37	2,01	0,50
S1	100	0,47	0,42	0,65	0,42	1,96	0,49
S1	150	0,58	0,61	0,57	0,50	2,26	0,57
S2	0	0,40	0,22	0,21	0,21	1,04	0,26
S2	50	0,27	0,29	0,00	0,33	0,89	0,22
S2	100	0,22	0,23	0,25	0,29	0,99	0,25
S2	150	0,24	0,40	0,21	0,53	1,38	0,35
S3	0	0,23	0,24	0,46	0,81	1,74	0,44
S3	50	0,20	0,15	0,70	0,00	1,05	0,26
S3	100	0,19	0,24	0,55	0,61	1,59	0,40
S3	150	0,38	0,24	0,34	0,50	1,46	0,37
Total		4,35	3,94	5,26	5,22	18,77	4,69
Promedio		0,36	0,33	0,44	0,44	1,56	0,39

Cuadro 45. Análisis de varianza de la biomasa radicular húmeda de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	0,11	0,04	1,25	0,3082ns
Dosis	3	0,08	0,03	0,95	0,4274ns
Sustratos	2	0,60	0,30	10,53	0,0003*
Dosis*Sustratos	6	0,05	0,01	0,30	0,9344ns

Coefficiente de variación = 43,23%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 0,39.gr.

Cuadro 48. Los totales y promedios para la biomasa seca total de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	1,08	1,00	0,78	0,84	3,70	0,93
S1	50	1,02	0,79	0,91	0,67	3,39	0,85
S1	100	1,11	1,06	0,89	0,64	3,70	0,93
S1	150	0,65	0,71	0,67	1,00	3,03	0,76
S2	0	0,40	0,27	0,51	0,25	1,43	0,36
S2	50	0,31	0,34	0,00	0,24	0,89	0,22
S2	100	0,24	0,29	0,23	0,36	1,12	0,28
S2	150	0,36	0,50	0,26	0,55	1,67	0,42
S3	0	0,46	0,39	0,54	0,92	2,31	0,58
S3	50	0,32	0,37	1,00	0,00	1,69	0,42
S3	100	0,38	0,42	0,63	0,67	2,10	0,53
S3	150	0,41	0,39	0,39	0,58	1,77	0,44
Total		5,66	5,53	6,03	5,88	23,10	5,78
Promedio		0,47	0,46	0,50	0,49	1,93	0,48

Cuadro 49. Análisis de varianza de la biomasa seca total de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	0,003	0,001	0,03	0,9928ns
Dosis	3	0,098	0,032	0,83	0,4849ns
Sustratos	2	2,476	1,238	31,46	<,0001*
Dosis*Sustratos	6	0,128	0,021	0,54	0,7708ns

Coefficiente de variación = 35,54%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 0,56.gr.

Cuadro 52. Los totales y promedios para la biomasa foliar seca de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	0,56	0,50	0,41	0,44	1,91	0,48
S1	50	0,64	0,42	0,45	0,34	1,85	0,46
S1	100	0,62	0,51	0,46	0,37	1,96	0,49
S1	150	0,35	0,41	0,38	0,56	1,70	0,43
S2	0	0,22	0,16	0,27	0,14	0,79	0,20
S2	50	0,17	0,16	0,00	0,13	0,46	0,12
S2	100	0,13	0,16	0,15	0,22	0,66	0,17
S2	150	0,17	0,26	0,17	0,24	0,84	0,21
S3	0	0,25	0,22	0,29	0,55	1,31	0,33
S3	50	0,19	0,17	0,52	0,00	0,88	0,22
S3	100	0,23	0,24	0,33	0,36	1,16	0,29
S3	150	0,24	0,23	0,22	0,32	1,01	0,25
Total		3,21	2,94	3,24	3,23	12,62	3,16
Promedio		0,27	0,25	0,27	0,27	1,05	0,26

Cuadro 53. Análisis de varianza de la biomasa foliar seca de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	0,006	0,002	0,16	0,9238ns
Dosis	3	0,033	0,011	0,91	0,4461ns
Sustratos	2	0,682	0,341	28,34	<,0001*
Dosis*Sustratos	6	0,024	0,004	0,33	0,9136ns

Coefficiente de variación = 36,06%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 0,30.gr.

Cuadro 56. Los totales y promedios para la biomasa radicular seca de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	0,52	0,50	0,37	0,40	1,79	0,45
S1	50	0,38	0,37	0,46	0,33	1,54	0,39
S1	100	0,49	0,55	0,43	0,27	1,74	0,44
S1	150	0,30	0,30	0,29	0,44	1,33	0,33
S2	0	0,18	0,11	0,24	0,11	0,64	0,16
S2	50	0,14	0,18	0,00	0,11	0,43	0,11
S2	100	0,11	0,13	0,08	0,14	0,46	0,12
S2	150	0,19	0,24	0,09	0,31	0,83	0,21
S3	0	0,21	0,17	0,25	0,37	1,00	0,25
S3	50	0,13	0,20	0,48	0,00	0,81	0,20
S3	100	0,15	0,18	0,30	0,31	0,94	0,24
S3	150	0,17	0,16	0,17	0,26	0,76	0,19
Total		2,97	3,09	3,16	3,05	12,27	3,07
Promedio		0,25	0,26	0,26	0,25	1,02	0,26

Cuadro 57. Análisis de varianza de la biomasa radicular seca de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	0,002	0,001	0,06	0,9825ns
Dosis	3	0,020	0,007	0,71	0,5545ns
Sustratos	2	0,541	0,271	28,60	<,0001*
Dosis*Sustratos	6	0,048	0,008	0,84	0,5455ns

Coefficiente de variación = 38,06%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 0,26.gr.

Cuadro 60. Los totales y promedios para la longitud radicular de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	20,75	18,50	27,00	20,50	86,75	21,69
S1	50	24,75	18,00	23,50	19,00	85,25	21,31
S1	100	22,50	23,00	21,00	22,00	88,50	22,13
S1	150	30,00	28,50	24,00	18,50	101,00	25,25
S2	0	17,50	18,50	25,75	15,00	76,75	19,19
S2	50	21,00	12,25	0,00	29,00	62,25	15,56
S2	100	19,00	22,75	28,00	27,80	97,55	24,39
S2	150	22,25	23,00	20,00	16,50	81,75	20,44
S3	0	36,00	32,00	25,00	35,00	128,00	32,00
S3	50	18,50	27,00	26,00	0,00	71,50	17,88
S3	100	28,50	26,50	25,00	23,50	103,50	25,88
S3	150	27,00	25,00	26,00	21,50	99,50	24,88
Total		287,75	275,00	271,25	248,30	1082,30	270,58
Promedio		23,98	22,92	22,60	20,69	90,19	22,55

Cuadro 61. Análisis de varianza de la longitud radicular de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	73,19	24,39	0,64	0,5928ns
Dosis	3	256,11	85,37	2,25	0,1008ns
Sustratos	2	194,88	97,44	2,57	0,0919*
Dosis*Sustratos	6	303,32	50,55	1,33	0,2708ns

Coefficiente de variación = 27,19%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 22,65.cm.

Cuadro 64. Los totales y promedios para el índice de lignificación de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	0,46	0,50	0,51	0,52	1,99	0,50
S1	50	0,34	0,48	0,47	0,57	1,86	0,46
S1	100	0,48	0,48	0,49	0,61	2,06	0,51
S1	150	0,53	0,53	0,52	0,67	2,25	0,56
S2	0	0,50	0,52	0,62	0,42	2,06	0,52
S2	50	0,51	0,52	0,00	0,57	1,60	0,40
S2	100	0,46	0,53	0,43	0,56	1,98	0,49
S2	150	0,52	0,63	0,46	0,48	2,09	0,52
S3	0	0,53	0,44	0,64	0,52	2,14	0,54
S3	50	0,43	0,52	0,67	0,00	1,61	0,40
S3	100	0,55	0,53	0,56	0,52	2,16	0,54
S3	150	0,50	0,49	0,45	0,54	1,98	0,49
Total		5,82	6,16	5,82	5,98	23,78	5,94
Promedio		0,48	0,51	0,48	0,50	1,98	0,50

Cuadro 65. Análisis de varianza del índice de lignificación de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	0,006	0,002	0,13	0,9414ns
Dosis	3	0,084	0,028	1,59	0,2104ns
Sustratos	2	0,006	0,003	0,17	0,8406ns
Dosis*Sustratos	6	0,020	0,003	0,19	0,9761ns

Coefficiente de variación = 26,89%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 0,49.

Cuadro 68. Los totales y promedios para el índice de Esbeltez o Robustez de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	2,15	2,22	2,84	2,36	9,57	2,39
S1	50	1,72	1,95	2,23	2,63	8,54	2,13
S1	100	2,31	2,52	2,33	2,21	9,38	2,35
S1	150	2,69	2,80	2,34	2,86	10,69	2,67
S2	0	2,11	2,51	2,58	3,32	10,52	2,63
S2	50	2,50	2,58	0,00	2,18	7,27	1,82
S2	100	1,94	1,92	2,00	2,63	8,49	2,12
S2	150	2,41	2,40	2,34	3,59	10,73	2,68
S3	0	1,68	2,51	2,47	1,96	8,63	2,16
S3	50	2,59	1,83	2,15	0,00	6,57	1,64
S3	100	2,35	2,39	3,29	2,16	10,19	2,55
S3	150	2,35	2,52	2,41	2,88	10,16	2,54
Total		26,82	28,14	27,00	28,77	110,73	27,68
Promedio		2,24	2,35	2,25	2,40	9,23	2,31

Cuadro 69. Análisis de varianza del índice de Esbeltez o Robustez de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	0,22	0,07	0,19	0,8997ns
Dosis	3	3,73	1,24	3,22	0,0350*
Sustratos	2	0,21	0,10	0,28	0,7581ns
Dosis*Sustratos	6	1,14	0,19	0,49	0,8084ns

Coefficiente de variación = 26,94%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 2,30.

Cuadro 72. Los totales y promedios para la relación parte aérea/ parte radicular de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	1,08	1,00	1,11	1,10	4,29	1,07
S1	50	1,68	1,14	0,98	1,03	4,83	1,21
S1	100	1,27	0,93	1,07	1,37	4,63	1,16
S1	150	1,17	1,37	1,31	1,27	5,12	1,28
S2	0	1,22	1,45	1,13	1,27	5,07	1,27
S2	50	1,21	0,89	0,00	1,18	3,28	0,82
S2	100	1,18	1,23	1,88	1,57	5,86	1,46
S2	150	0,89	1,08	1,89	0,77	4,64	1,16
S3	0	1,19	1,29	1,16	1,49	5,13	1,28
S3	50	1,46	0,85	1,08	0,00	3,39	0,85
S3	100	1,53	1,33	1,10	1,16	5,13	1,28
S3	150	1,41	1,44	1,29	1,23	5,37	1,34
Total		15,30	14,00	13,99	13,45	56,75	14,19
Promedio		1,28	1,17	1,17	1,12	4,73	1,18

Cuadro 73. Análisis de varianza de la relación parte aérea/ parte radicular de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	0,152	0,050	0,45	0,7200ns
Dosis	3	0,865	0,288	2,55	0,0727ns
Sustratos	2	0,001	0,001	0,00	0,9960ns
Dosis*Sustratos	6	0,729	0,121	1,07	0,3984ns

Coefficiente de variación = 28,44%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 1,18.

Cuadro 76. Los totales y promedios para el índice de Calidad de Dickson de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) a los 36 dds, en dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo.

Sustratos	Dosis	Bloques				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
S1	0	0,33	0,31	0,20	0,24	1,09	0,27
S1	50	0,30	0,26	0,28	0,18	1,02	0,26
S1	100	0,31	0,31	0,26	0,18	1,06	0,26
S1	150	0,17	0,17	0,18	0,24	0,76	0,19
S2	0	0,12	0,07	0,14	0,05	0,38	0,10
S2	50	0,08	0,10	0,00	0,07	0,25	0,06
S2	100	0,08	0,09	0,06	0,09	0,31	0,08
S2	150	0,11	0,14	0,06	0,13	0,44	0,11
S3	0	0,16	0,10	0,15	0,27	0,68	0,17
S3	50	0,08	0,14	0,31	0,00	0,53	0,13
S3	100	0,10	0,11	0,14	0,20	0,56	0,14
S3	150	0,11	0,10	0,11	0,14	0,45	0,11
Total		1,95	1,90	1,89	1,79	7,53	1,88
Promedio		0,16	0,16	0,16	0,15	0,63	0,16

Cuadro 77. Análisis de varianza del índice de Calidad de Dickson de las plántulas de trigo (*Triticum turgidum* L.) cv UDO-1. a los 36 dds con dos sustratos y una combinación entre ellos con diferentes dosis de fosforo. En condiciones de invernadero.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	0,0004	0,0001	0,03	0,9917ns
Dosis	3	0,0095	0,0031	0,78	0,5144ns
Sustratos	2	0,3219	0,1609	39,26	<,0001*
Dosis*Sustratos	6	0,0165	0,0027	0,67	0,6727ns

Coefficiente de variación = 37,94%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio: 0,17.

HOJAS METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/6

Título	Evaluación de la dosis de fósforo y dos sustratos orgánicos (humus sólido de lombriz de tierra y aserrín de coco), durante el crecimiento del cultivo de trigo (<i>triticum turgidum</i> L.) cv. udo-1, en condiciones de invernadero
---------------	--

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Bolívar Márquez, María Gabriela	CVLAC	C.I: 22.971.609
	e-mail	Maria_bolivar2013@hotmail.com
Vegas Martínez, Gregoria Josefina	CVLAC	C.I: 21.386.907
	e-mail	gregovegas@hotmail.com

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres de un autor. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el número de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores.

Palabras o frases claves:

fosforo
altura
diámetro
tesis de grado

El representante de la subcomisión de tesis solicitará a los miembros del jurado la lista de las palabras claves. Deben indicarse por lo menos cuatro (4) palabras clave.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
Tecnología y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Agronómica

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos un subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

Resumen (Abstract):

La investigación se realizó en el invernadero 2, del *Campus Juanico* de la universidad de oriente núcleo Monagas, En los meses de agosto y septiembre del año 2017, con el objetivo es evaluar el efecto de cuatro dosis de fosforo (P) y de dos sustratos orgánicos (humus solido de lombriz de tierra y aserrín de coco), durante el crecimiento del cultivo de trigo (*Triticum turgidum* L) cv UDO-1, en condiciones de invernadero. En este ensayo se utilizó un diseño experimental bloques al azar en arreglo factorial, 4 dosis con 3 sustratos para un total de 12 tratamientos y 4 repeticiones. En los diferentes sustratos; aserrín de coco y humus de lombriz se utilizaron varias dosis de fosforo en forma de ácido fosfórico (P_2O_5) de 0, 50, 100, 150 mg para evaluar el efecto sobre estos. Los resultados obtenidos arrojaron que el sustrato que mejor respondió a las distintas dosis de fosforo fue el humus de lombriz el cual presento buenos resultados para las diferentes características: pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico, en cuanto a los resultados de altura, diámetro, biomasa húmeda y seca total, biomasa húmeda y seca foliar y radicular, el sustrato que mejor respondió fue el humus. Las respuestas de los sustratos a las diferentes dosis de fosforo para la germinación fue de 100 mg para el tratamientos 1 y 3.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
MSc. Yilitza Cabrera	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I. 11.445.274
	e-mail	Yicabrera10@gmail.com
Dr. Iván José Maza	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I. 8.373.371
	e-mail	ivanjosemaza@gmail.com
Dr. Nelson José Montaña Mata	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 4.505.457
	e-mail	Nelsonmontao6@gmail.com
MSc. Adolfo Cañizares	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 8.366.515
	e-mail	acanizares@gmail.com

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres del tutor y los otros dos (2) jurados. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad).. La codificación del Rol es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2018	06	29

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

Lenguaje: spa Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para español o castellano es spa. El código para ingles en. Si el lenguaje se especifica, se asume que es el inglés (en).

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
MNOTTG_BMMG2018

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M
N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2
3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____ (opcional)

Temporal: _____ (opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Agronomo

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarium en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

Nivel Asociado con el trabajo: Ingeniería

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Post-doctorado, etc.

Área de Estudio:

Tecnología y Ciencias Aplicadas

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo Monagas

Si como producto de convenciones, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

RECIBIDO POR [Firma]
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Cordialmente,
[Firma]
JUAN A. BOLANOS CURTEL
Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YOC/manaja

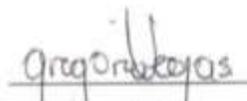
Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 6/6

De acuerdo al Artículo 41 del reglamento de Trabajos de Grado:

Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quién deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.



María Bolívar



Gregoria Vegas

Autoras



MSc. Yilitza Cabrera



Dr. Iván José Maza

Asesores