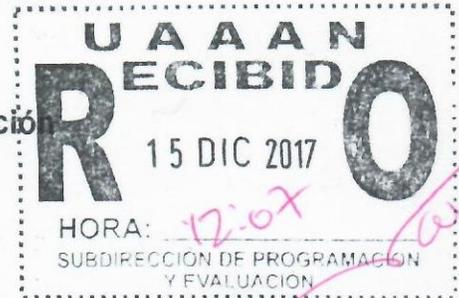




Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Ingeniería	Departamento:	Ciencias del Suelo
Tema estratégico (ANA/PEP):	Biotecnología agrícola				
Línea de investigación:	Integración de la lombriz de tierra a sistemas agropecuarios sustentables				
Título del proyecto:	Monitoreo de la dinámica poblacional de la lombriz de tierra roja californiana (<i>Eisenia foetida</i> L) con un modelo dinámico de simulación y producción sustentable de huevo para consumo humano				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	\$ 75 000.00	El proyecto es:	Nuevo	Continuación	X
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	X	Tecnológica	e-mail del responsable
Vinculación:	Si	No	X	Fondos concurrentes:	emilio.rascón@uaaan.mx
Cooperante(s):					
Entidad (es):	Municipio (s):				
Localidades:					
A realizar durante el(los) año(s):	2018				
Participantes	Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma		
Responsable	Dr. Emilio Rascón Alvarado	C. del Suelo	3684		
Colaborador:	Dr. Rubén López Cervantes	C. del Suelo	1195		
Colaborador:	M. C. Fidel Maximiano Peña Ramos	C. del Suelo	3717		
Colaborador:	TLQ Martha Patricia Herrera Gaytán	C. del Suelo	1570		
Colaborador:	QFB Brenda Berenice García Berlanga	C. del Suelo	3720		
Colaborador:	Dr. José Antonio González Fuentes	Horticultura	3587		
Colaborador:	QFB Carlos Alberto García Agustince	Ciencias Básicas	3683		
Colaborador:	Dr. Rubén López Salazar	Externo			
Colaborador:	Dr. Arturo Gallegos del Tejo	C. del Suelo	401		
			Matrícula	Firma	
Tesista:	Linda Salomé Partida Zúñiga	Licenciatura	41151986		
Programa Docente:	Ingeniero Agrícola y Ambiental				
Tesista:	Luis Fernando Flores Adorno	Licenciatura	41152018		
Programa Docente:	Ingeniero Agrícola y Ambiental				
Tesista:	Omar Fernando Palacios Quiñones	Licenciatura	41123779		
Programa Docente:	Ingeniero Agrícola y Ambiental				
Tesista:	Suleima Ivonne Cabrera Ortega	Licenciatura			
Programa Docente:	Ingeniero Agrícola y Ambiental				
Vo. Bo.					
Firma y sello					
Nombre	Dr. Armando Robledo Olivo			Subdirector de Programación y Evaluación	

• Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo



Protocolo para Proyecto de Investigación 2018

1.-Título del proyecto

Presupuesto solicitado:

Monitoreo de la dinámica poblacional de la lombriz de tierra roja californiana (*Eisenia foetida* L) con un modelo dinámico de simulación y producción sustentable de huevo para consumo humano

\$ 75 000.00

2.- Introducción

Para los próximos años, el estudio de los sistemas de producción agropecuaria tendrá que sufrir un gran cambio, acorde con las preocupaciones universales que se tienen sobre la capacidad de conservar productivos los ecosistemas naturales y los agroecosistemas, en el mediano y largo plazo. El dominio, muchas veces tiránico de la optimización de las variables económicas, tendrá que ceder terreno a los indicadores sociales y, sobre todo a los ambientales, ya que solo la armonía entre estas tres disciplinas, permitirá avanzar en dirección a la Sostenibilidad; el gran desafío que la humanidad debe construir para su propia supervivencia y la del planeta mismo. Sistemas de producción que impacten en la economía, buena nutrición y manejo sustentable del ambiente rural, en los que se reciclen desechos presentes en el entorno inmediato para generar nuevos insumos; deben ser explorados a fin de mejorar el nivel de vida y conservación ambiental para quienes subsisten en estas zonas. La dinámica poblacional de las lombrices es de importante estudio para obtener una visión más clara del ciclo de vida (estructura de edad) y los procesos que desempeñan en la transformación de la materia orgánica (MO) del suelo. Para interpretar el ciclo de vida (estructura de edad) y los procesos de transformación de MO por este organismo se requiere de un enfoque sistémico de los procesos implicados con una visión más holística. El desarrollo de la computación ha dado pauta a que se generen opciones como el uso de los modelos dinámicos de simulación, herramienta que hace posible relacionar gran número de variables a través del tiempo. Debido a ello, la inclusión de la lombriz de tierra como parte de los procesos de producción agropecuaria ha despertado en los últimos años una gran atención por su repercusión en el ámbito nutricional y ecológico. Esta biotecnología utiliza la lombriz roja californiana *Eisenia foetida* como una alternativa de reciclaje de desechos orgánicos de diferentes orígenes, entre ellos los agropecuarios, y como una fuente no convencional de proteínas y otros nutrientes a bajo costo. Relacionado a lo anterior se facilita la potenciación del estiércol bovino como un reciclaje para la generación de biofertilizantes. Aunque su uso fresco o compostado es válido, la generación de lombricompostado de este desecho arroja resultados sorprendentes en la recuperación de la actividad biológica de los suelos. Cuando se entrelaza este enfoque productivo con la explotación pecuaria, caso de gallinas de postura, alimentadas con nutrientes generados dentro del sistema, se está en buenas posibilidades de tener un manejo sustentable a tareas comunes en el medio rural con repercusiones de conservación del medio ambiente. Nuestra Universidad, creada a fin de ayudar a quienes habitan los medios rurales, debe participar en hallar opciones para mejores niveles de vida en estas áreas, lo cual es la razón de este proyecto de investigación.

Objetivos

Generales

- Generar conocimiento científico sobre el manejo sustentable de un área agroavícola piloto teniendo como insumos primarios la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* L) y gallinas de postura
- Incluir el análisis económico costo – beneficio para la evaluación satisfactoria del proceso

Específicos

- Generar datos sobre el incremento poblacional de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* L) en estiércol de bovino de leche, complementando con el análisis económico costo – beneficio del proceso
- Aprovechar la base de datos generada antes para alimentar modelos de simulación que puedan aplicarse en otros ecosistemas
- Experimentar la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.), cebolla (*Allium cepa* L.), maíz (*Zea maíz* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), frutillas (arándano, fresa, zarzamora y cerezas) e higuera (*Ricinus communis*) con la aplicación de lombricomposta sólida y líquida enriquecida con harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* L) desecada. Considerar el análisis económico costo – beneficio del proceso
- Alimentar gallinas de postura con dieta donde se incluya harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* L) desecada y evaluar características relacionadas a la producción de huevo, complementado con el análisis económico costo – beneficio de la actividad

Hipótesis

General

Es posible, con un manejo sustentable, el establecimiento y permanencia de una explotación agroavícola generando utilidades económicas para el productor

Específicas

El estiércol, empleado como alimento, permite incrementos en la densidad de individuos de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* L.) con utilidades económicas para el proceso

Los modelos de simulación del incremento de individuos de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* L.) pueden ser confiables para su aplicación a otros ecosistemas

Es posible la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.), cebolla (*Allium cepa* L.), maíz (*Zea mays* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), frutillas (arándano, fresa, zarzamora y cerezas) e higuierilla (*Ricinus communis*) con la aplicación de lombricomposta, sólida y líquida, enriquecida con harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* L.) desecada; permitiendo obtener utilidades económicas para el productor

La alimentación de gallinas de postura con dieta complementada con harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* L.) desecada ayuda a incrementar la vida productiva del ave y la cantidad y calidad del huevo producido, con utilidades económicas para el avicultor

3.-Revisión de Literatura

En México, el deterioro ecológico causado por el uso irracional e intensivo de insumos industrializados tiene diversas causas, dentro de las cuales están, el manejo inadecuado de los recursos naturales, prácticas agrícolas mal empleadas y fuerte dependencia de insumos externos. Todo ello hace necesario implementar técnicas de producción agrícola enfocadas al uso eficiente de los recursos que tienda hacia una agricultura sustentable, en este sentido la producción y aplicación de abonos orgánicos. Aunado a ello, el monitoreo de la dinámica poblacional de los organismos está relacionado con los efectos en su medio, por lo que el conocimiento cuantitativo es importante para comprender o predecir el papel de los organismos en los procesos, y para juzgar sus efectos en el suelo o en el tratamiento de residuos (Daniel, 1995). De acuerdo con Calderón *et al.*, (2007), la agricultura sustentable enmarcada dentro de un esquema de desarrollo sustentable, se entiende como aquel tipo de agricultura dentro de un sistema de producción en el cual se conservan los recursos naturales mediante un manejo ambientalmente sano y económicamente viable. Este tipo de agricultura busca sustituir factores externos de producción por aquellos que puedan obtenerse en granja o en comunidad. Una de estas alternativas viables y de bajo costo es la lombricultura; biotecnología que utiliza a la lombriz de tierra roja californiana (*Eisenia foetidae*) como herramienta de trabajo; para el manejo de desechos orgánicos. La descomposición de estos productos por parte de la lombriz pueden ser utilizados y aprovechados para la producción de hortalizas, frutas, etc., así como la lombriz puede ser aprovechada para la alimentación de especies menores manejable en la comunidad como aves, peces, conejos, entre otros, permitiendo de esta manera suplir la necesidad de vitaminas, minerales y proteína animal necesitadas por el agricultor y su familia, en igual forma para mejorar la calidad ambiental, fertilidad de los suelos, mejoramiento de la salud humana, etc (Velásquez *et al.* 1986; Medina y Araque, 1999). Por otra parte, el tratamiento de los desechos orgánicos cada día reviste más importancia, debido al aumento de los volúmenes producidos o intensificación de las producciones (Mondragón *et al.*, 2011). Por ejemplo, Luévano y Velázquez (2001) reportaron que los bovinos de leche producen 30.9 kg día⁻¹ de excretas, 11 278.5 kg vaca⁻¹ al año. Un problema notorio con estos materiales en fresco es su alto índice de contaminación (Reinés *et al.*, 2004), su contribución al efecto invernadero y el riesgo de transmisión de enfermedades al humano (FAO, 2002). En vista de lo expuesto antes, dentro del enfoque sustentable de esta Universidad, en este proyecto de investigación se pretende contribuir a la conservación de nuestro entorno ambiental mediante el reuso del estiércol de bovinos de leche pertenecientes a la UAAAN al suministrarlo de alimento a la lombriz de tierra, y con esta última alimentar gallinas de postura; buscando un manejo sustentable y económicamente atractivo, que pueda ser implementado en el ámbito rural.

4 - Procedimiento Experimental

Fabricación de la estructura (nave) laboral

a) El área experimental consiste en un microtúnel (6 x 20)m, el cual estará dentro de la superficie asignada al Departamento de Ciencias del Suelo. Este espacio será acondicionado (cobertura, agua y electricidad) a fin de

permitir el desempeño de las actividades.

- b) Después se solicitará al Área de Mantenimiento de la UAAAN la instalación de una cerca de malla ciclónica de (25 x 20)m, previo suministro del material; a fin de impedir daños por personas ajenas.

Producción de lombriz roja californiana (*Eisenia foétida* L) en estiércol de bovino de leche, paja de frijol y planta de alfalfa

Materiales

- i. Estiércol de bovino de leche, paja de frijol, plantas de alfalfa: en cantidad necesaria, el cual se tramitará obtener del Establo lechero de la UAAAN, desechos de cosecha y generada en este Proyecto; respectivamente.
- ii. Dos recipientes de madera (0.70x5.0x0.50)m
- iii. Plástico impermeable (2x8)m y (15x15)m
- iv. Pala curva
- v. Bieldo
- vi. Machete
- vii. 50 m de manguera de ½"
- viii. Agua corriente
- ix. Reactivos de laboratorio y material laboratorio para las determinaciones necesarias
- x. Molino de follaje

Métodos

- a) Traslado de estiércol de bovino de leche (Establo UAAAN – Área experimental Ciencias del Suelo)
En vehículo Oficial se hará el traslado de 5 m³ este material, de 2 meses de almacenado y deshidratado.
- b) Lavado de sales (acondicionamiento) del estiércol de bovino de leche
Después de distribuir el estiércol en forma apropiada, sobre una superficie impermeable, se humedecerá y removerá, para uniformizar el proceso. Se provocará alrededor de un 20% de escurrimiento (lavado de sales). Se dejará en reposo en reposo 24 horas. El proceso se repetirá hasta alcanzar una salinidad cercana a 2.5 dS m⁻¹ (nivel tolerable por la lombriz). El valor de la salinidad se checará por una adecuación al proceso para suelo.
- c) Fabricación de contenedor para desarrollo de la lombriz
Con apoyo del Área de carpintería de la UAAAN se solicitará la fabricación de dos recipientes de madera de (0.70x5.0x0.50)m, previo suministro del material. Después se impermeabilizará con plástico, quedando listo para recibir el estiércol acondicionado para alimento de la lombriz.
- d) Marcado de divisiones experimentales en el recipiente
Con apoyo del área antes mencionada, se harán las divisiones internas necesarias en el recipiente mencionado, de igual tamaño, para implementar el experimento de la multiplicación de la lombriz en el estiércol, paja de frijol y de alfalfa.
- e) Inoculación de lombriz
Las cavidades creadas se llenarán con una capa de estiércol de 7.0 cm de altura y se inocularán con 100 lombrices adultas, buscando mantener en el sistema una humedad cercana al 75% para el correcto funcionamiento. El pie de cría será de generación en este Proyecto.
- f) Monitoreo a incremento poblacional
Semanalmente se harán conteos de adultos, juveniles y huevecillos (cocones) en áreas muestrales, hasta la profundidad presente; registrando los datos; con lo que se alimentará la base de datos del Programa de Simulación a probar.
El recipiente para el crecimiento de la lombriz se diseñará con salidas para coleccionar los lixiviados del humedecimiento de la masa de estiércol. Tanto los sólidos como los líquidos generados por la lombriz se usarán como insumos para explorar el desarrollo de hortalizas, frutillas y resinosas.
- g) Análisis económico de la etapa
Se llevará registro de todas las inversiones realizadas a fin de evaluar el proceso inversiones – utilidades generadas por esta parte del proyecto.
- h) Otros datos
A la par de lo anterior se dará seguimiento a algunas propiedades físicas (Densidad aparente, capacidad de aireación, retención de humedad), químicas (pH, conductividad eléctrica, % de materia orgánica) y biológicas (unidades formadoras de colonias, etc.) del estiércol para su correlación con la variación poblacional de lombriz.

Procesamiento de lombriz para generar concentrado líquido

Materiales

Adultos de lombriz, masa de estiércol, pala manual, envases plásticos, agua corriente, molino,

Métodos

- a) Cosecha de adultos de lombriz
Una vez que se establezca la multiplicación de lombriz, quincenalmente se cosechará la cantidad de adultos necesaria para esta etapa del proyecto. Para ello, de sitios previamente definidos en la masa de estiércol, se introducirá una pequeña pala manual extrayendo la masa de estiércol con lombrices, de donde se tomarán los individuos a procesar.
- b) Manejo de lombriz cosechada
La lombriz cosechada se verterá a recipientes con agua corriente para su lavado. Después en estufa de secado se desecarán a 50 °C por 24 horas. Luego se molerán para convertirlas en polvo.
- c) Formulación de concentrados
Uniendo los lixiviados de la masa de estiércol y el polvo de lombriz se tendrán formulaciones que se aplicarán de forma diversa como potenciadores de la producción de hortalizas, frutillas y resinosas.
- d) Análisis económico de la etapa
Se llevará registro de todas las inversiones realizadas a fin de evaluar el proceso inversiones – utilidades generadas por esta parte del proyecto.
- e) Duración de la etapa
Se contempla que esta etapa sea de duración para todo el tiempo del proyecto.

Uso de lombriz para alimento de gallinas

Materiales

- i. Pollitas (gallinas ponedoras)
- ii. Madera
- iii. Polvo de lombriz
- iv. Grano de maíz
- v. Paja de frijol
- vi. Alfalfa

Métodos

- a) Jaulas de postura
Dentro del proyecto se planea la fabricación de jaulas para iniciar con cinco pollitas (futuras ponedoras).
- b) Alimento para las gallinas
Empleando polvo de lombriz, molido de grano de maíz, molido de paja de frijol y molido de alfalfa; por el momento, se diseñará una dieta para alimentar a las futuras gallinas ponedoras.
- c) Seguimiento a postura y calidad de huevos
Se dará seguimiento a la eficiencia del proceso alimentación – peso corporal del ave – cantidad de huevo. Igualmente se monitoreará la calidad del huevo mediante análisis bromatológico.
- d) Análisis económico de la etapa
Se llevará registro de todas las inversiones realizadas a fin de evaluar el proceso inversiones – utilidades generadas por esta parte del proyecto.
- e) Duración de la etapa
A partir de cuando sea iniciada, esta fase del proyecto se espera atenderla por el mayor tiempo posible.

Actividad a realizar	Cronograma de Actividades para el 2018.											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Limpieza, cercado y techado del área	X	X	X	X	X							
Fabricación de contenedores lombrícolas		X	X	X								
Traslado y acondicionamiento de estiércol	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inoculación de camas de estiércol con lombriz			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoreo al desarrollo de lombriz			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Etapa 1) Investigación (tesis) en los aspectos explorados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Etapa 2) Incremento de lombriz				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Etapa 3) Procesamiento de lombriz para concentrado líquido					X	X	X	X	X	X	X	X
Etapa 4) Uso de lombriz para alimento de gallinas						X	X	X	X	X	X	X

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Acondicionamiento para iluminación y temperatura	X	X	X	X								
Instalación de tesis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Equipos para mediciones en suelo y planta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Mediciones finales en planta y suelo			X	X	X	X	X	X	X	X		

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2013	Año estimado de conclusión	2021
---------------	------	----------------------------	------

5.-Productos Esperados

- 15 Tesis de licenciatura
- 10 Ponencias en Congresos
- 3 Artículos científicos

6.-Literatura Citada

Calderón, F. E.; J.M. López F.; C. Calderón F.; R. R. L. y R. Vázquez R. 2007. Lombricultura; una alternativa viable para la comunidad rural de Zacaloma, Tetela de Ocampo, Puebla. VI Congreso Internacional y XII Nacional de Ciencias Ambientales. Pp: 747 – 749.

Daniel, O. 1995. Reproduction by the earthworm *Lumbricus terrestris* L. (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*). *Acta Zool. Fennica* 196: 215-218.

FAO. 2002. Integración por zonas de la ganadería y de la agricultura especializadas (AWI): opciones para el manejo de efluentes de granjas porcícolas de la zona centro de México. p. 253.

Luévano, G. A. y N. E. Velázquez G. 2001. Ejemplo singular en los agronegocios estiércol vacuno: de problema ambiental a excelente recurso. (5) 306 – 318.

Medina A. y Araque J. 1999. Obtención, composición química, funcional, perfiles electroforéticos y calidad bacteriológica de la carne de lombriz, *Eisenia foetida*. *Revista de la Facultad de Farmacia (Universidad de los Andes. Venezuela)*. Vol. 37. 31-38.

Mondragón, A. J.; L. A. Rojas S.; A. Juárez C. y E. Gutiérrez V. 2011. La lombricultura en la producción agropecuaria y en el ambiente. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. pp: 1 – 20.

Velásquez L, Herrera C, Ibáñez I. 1986. Harina de lombriz. I Parte: Obtención, composición química, valor nutricional y calidad bacteriológica. *Alimentos*. Vol. 11 (1): 15-21.

Pashanasi, B; P. Lavelle y J. Alegre. 1994. Conservación de la fertilidad del suelo con manipulación de lombrices de tierra en el trópico húmedo del Perú. Perú. *Folia Amazónica* Vol. 6 (1-2) 5 – 46.

Reinés, M. M.; C. Rodríguez; E. Vilches y G. García. 2004. Efecto del alimento en el desarrollo de las lombrices de tierra. I Congreso Internacional de lombricultura y abonos orgánicos: inocuidad alimentaria y un ambiente sano. México. p: 56 – 60.