



INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

FECHA: 8/3/19

Investigador principal: Alexis Fernando Gómez Canto	Cédula o pasaporte: 9-176-959	E-mail: alfgoc071@gmail.com
Coinvestigador: Johana Gutiérrez Lema Patricia Díaz María Montenegro	Cédula o pasaporte: AO 799591 9-750-1885 9-754-334	E-mail: johannagls@hotmail.com patriciatatianad@gmail.com
Título del proyecto: Uso de Microorganismos Eficientes con tecnología Biofloc en la producción de tilapias.		
Financiado : ☐ No financiado: ☐		Nº de registro:
Financiado por: UMECIT ☒ Otro organismo (Indicar cuál):		
Facultad al cual está adscrito: Tecnología, Construcción y Medio Ambiente		
Fecha de Inicio: 16 de julio de 2018	Fecha de Finalización: 20 de diciembre de 2018	
Monto total aprobado: 1,408.50	Monto total ejecutado: 926.66	
Hizo uso de prórroga: SI : ☐ NO: ☒		Desde: Hasta:

En función del desarrollo de su proyecto de investigación, responda las siguientes preguntas:

1. ¿Se cumplieron todos los objetivos/propósitos/ previstos para el desarrollo del proyecto? Si la respuesta es negativa, justifíquela.

En general si se alcanzaron los objetivos del proyecto previstos para tal fin, considerando que se efectuaron algunos cambios al principio de los objetivos, planteándose que los resultados han motivado la extensión y profundidad del seguimiento, ampliando la investigación.

Se aplicaron los controles programados para evaluar los cambios y comportamiento de los peces aplicándose los Microorganismos eficientes como medio de limpieza del agua y descomposición de material orgánico, además de dar un seguimiento a los cambios organolépticos del agua de la tina, como lo es el color, olor, estado de transparencia y su relación con la disponibilidad de oxígeno, Amonia, nitrato nitrito y el PH.

2. ¿Fue necesario efectuar cambios en la metodología planteada? ¿Cuáles fueron las causas que justificaron dichos cambios?

Si fue necesario efectuar cambios en la metodología planteada, específicamente en el manejo y dosificación de los microorganismos eficientes diariamente, considerando los constantes cambios que se presentaban al momento de realizar los controles (muestreos), donde la variaciones de Oxígeno, Amonia, Nitratos y Nitritos, fueron considerables para la investigación, por lo tanto fue necesario variar por tanteo y error las cantidades de ME, en algunos momentos muestrear cada dos o tres días la tina en estudio y poder mejorar las condiciones químicas del agua, lográndola la baja de los niveles de esto parámetros en ppm, los cuales pueden causar la contaminación del agua, provocando la muerte de los peces con altos niveles de los mismos, que a continuación detallamos.

Muestreos Físico Químico del agua con uso de ME.

Parametros	17/7	03/08	13/8	17/8	27/8	04/09	10/09	20/9	25/9	03/10	08/10	15/10	17/10	19/10	21/10	31/10	05/11	16/11	23/11	28/11	12/12	17/12
PH	8.0	7.75	7.4	8.4	8.1	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	8.2	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	5.8
Temperatura °C	28	30	30	30	28.14	28	28	29	27	28	29	28	28	28	29	28	27	28	28	27	28	27
Oxígeno Mg/L	11	11	13	10	8.11	11	3.27	13	0.82	6.0	6.0	13.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.93	6.0	6.0	6.0	1.32
Amoniaco PPM	1.0	0.25	1.0	0.5	1.0	4.0	2.0	0.5	2.0	0.25	0.5	0.25	0.25	0.50	0.00	1.0	1.0	4.0	2.0	0.5	0.25	0.0
Nitrito PPM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.25	0.50	0.25	0.50	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.25	0.5
Nitrato PPM	0.0	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	0.0	5.0	0.0	5.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Turbidez cm.					33		18	12	15	17				25	30	20	30	30	30	30	30	20

3. Mencione las dificultades académicas y presupuestarias que afectaron el desarrollo del programa/proyecto.

Al variar los procedimientos de metodología realizados en la investigación, estos aportaron un mayor gasto de recursos en movilización, compra de insumos entre otros, considerando que trabajamos con especies vivas (Peces), que dependían de algunas variables como la disponibilidad de Oxígeno, la transformación del Amonia, Nitratos y Nitritos, cuya generación alta o baja fueron considerables para la investigación, por lo tanto fue necesario variar por tanteo y error las cantidades de ME, en algunos momentos muestrear cada dos o tres días la tina en estudio y poder mejorar las condiciones químicas del agua, lográndola la baja de los niveles de estos parámetros en ppm, los cuales pueden causar la contaminación del agua, provocando la muerte de los peces con altos niveles de los mismos.

Estas consideraciones que generan aportaciones académicas de información se dificultaron como parte del resultado al tenerse una considerable mortalidad de tilapias, que sobrepasaron los porcentajes permisibles que se deben dar según la teoría práctica del cultivo acuícola.

4. Describa el impacto generado en función de alguno (s) de los siguientes parámetros:

- a. Fortalecimiento del grupo de investigación.

Una de las fortalezas que se vieron reflejadas fue la aportación incondicional del grupo de investigación de miembros de ABP y estudiantes involucrados, los cuales fueron parte esencial de las actividades programadas y seguimientos de control entre otros.

- b. Contribución a la solución de problemas concretos.

Importantes las aportaciones de recursos, ideas, apoyo y creencia en el trabajo de investigación por los co-investigadores, para solucionar los problemas que se presentaron a medida que transcurría el proceso de investigación.

- c. Relaciones con otros organismos, institutos, centros y/o grupos de investigación nacional e internacional.

Cabe resaltar el apoyo por parte del productor y de algunos miembros de ARAP, que se manifestaron positivamente a los procedimientos de la investigación, donde se tuvo la presencia técnica de colaboradores en cuanto a la gestión de controles y desarrollo de la investigación perse.

- d. Generación de nuevas líneas de investigación.

Es importante resaltar que finalmente se determinó que es necesario profundizar y extender la investigación como parte de la necesidad de responder otras hipótesis surgidas a lo largo de la investigación, que son

necesarias para tener mayor argumento en la utilización de los microorganismos eficientes en el cultivo de especies acuícolas.

e. Establecimiento de convenios interinstitucionales.

Evidente la compenetración de parte de Agro biológicos de Panamá como entidad de apoyo a la investigación, cumpliéndose con los acuerdos establecidos en el convenio durante la investigación, es importante el considerar para la extensión de la investigación desarrollar un convenio con la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá.

f. Otro (especifique)

Un impacto que generó la investigación es la oportunidad de concretar esta será que no hay aportaciones del uso de los microorganismos eficientes en la actividad acuícola, por lo tanto, se perfilará como una gran oportunidad institucional de brindar una herramienta productiva a los productores acuícolas de poder desarrollar cultivos acuícolas con poco uso de agua que a la vez servirá como medio de un uso racional más eficiente de este recurso natural de gran importancia en la actualidad.

5. Describa la productividad científica de acuerdo a:

a. Publicaciones generadas (anexe las páginas de la publicación u otras constancias).

Justifique la conexión que guarda la productividad presentada con cualquiera de los elementos de la propuesta de investigación contenida en el protocolo presentado. (Ver Nota en Modalidad de Presentación de Productividad).

Se pretende la publicación de un artículo científico con la presentación de los resultados de la investigación; este artículo podrá ser elevado a la revista Oradores de UMECIT u otro medio de divulgación científica debidamente registrada y arbitrada.

b. Tesis de pregrado y postgrado generadas.

Es importante señalar que este trabajo de investigación podrá servir de guía de ensayo de investigación a los estudiantes de UMECIT, que requieran la información necesaria para desarrollar este tipo de trabajo de graduación.

c. Presentación de trabajos en eventos nacionales e internacionales.

Como se ha señalado al momento de presentar la propuesta de investigación a esta entidad de educación superior, se tendrá la oportunidad de desarrollar las diversas ex ponencias a beneficio de los estudiantes de las diversas Licenciaturas ambientales y otras que puedan tener acceso a la información de la metodología y resultados obtenidos como medio de extensión y transferencia de tecnología.

d. Desarrollo de patentes o nuevas tecnologías.

Este punto requerirá de mayor profundidad de investigación, en lo referente a obtener una herramienta productiva y además de poder crear otros medios tecnológicos informáticos de carácter de control y manejo de los Microorganismos eficientes en función de la actividad acuícola.

6. ¿Cómo evaluaría el desempeño del equipo de investigadores que trabajó en el proyecto? (incluya a los estudiantes que participaron, si fuera el caso)

Consideramos que el desempeño de los coinvestigadores incluyendo a las estudiantes que participaron en la investigación, fue excelente, se adaptaron a las exigencias de los horarios de controles de campo, capacidad de dominar las técnicas de controles empleados en la investigación entre otros.

7. ¿Planifica continuar la línea de investigación del proyecto mediante el seguimiento del mismo tema o el desarrollo de uno nuevo?

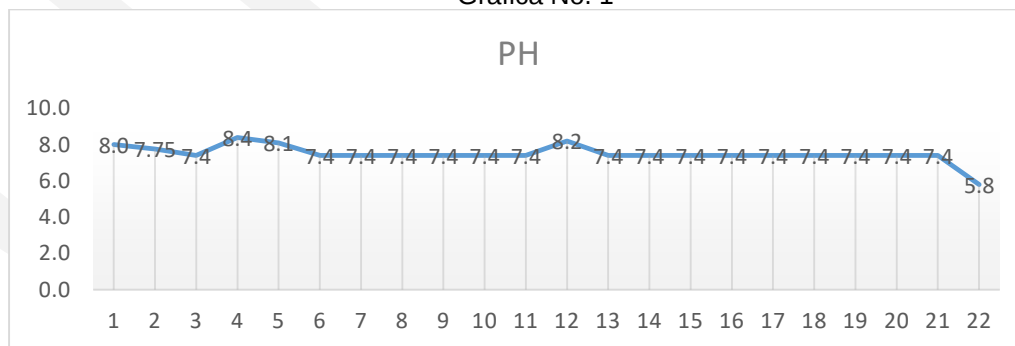
Sí, en la misma línea del tema, orientado a la estabilización de los ME, como medio de saneamiento y disponibilidad de la creación de sistemas productivos para la producción de proteína de peces de agua dulce.

10. Resultados de la Investigación:

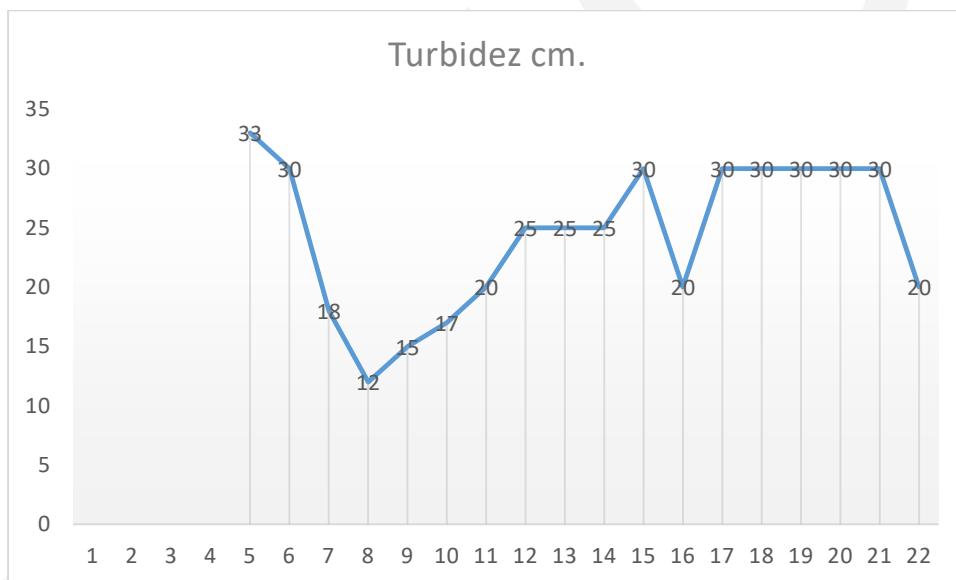
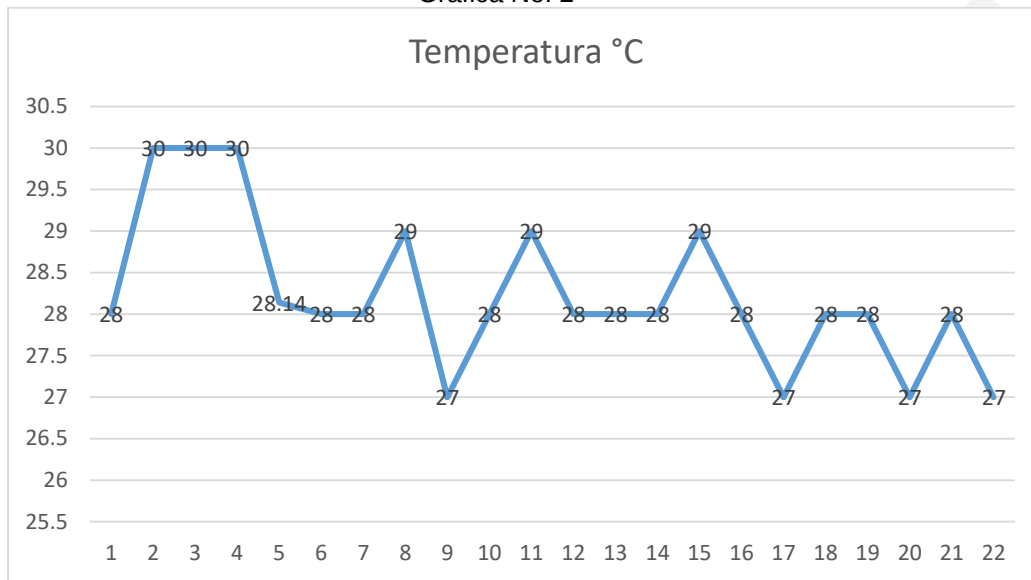
- a) Señale los resultados (evidencia-informe escrito, según procedimiento y normas para presentar trabajos escritos en UMECIT).

Dentro de los resultados obtenidos en la fase del ensayo experimental con el uso de Microorganismos eficientes en la producción acuícola podemos resaltar que se midieron de manera muy secuencial los controles que se aplicaron a la tina de peces con el uso de Microorganismos Eficientes y otra medición esporádica comparando el comportamiento del cultivo de peces en estanque natural, de los diversos parámetros físico químicos de importancia para el mantenimiento de los organismos en las etapa de producción, donde se pudo determinar los siguientes hallazgos.

Grafica No. 1

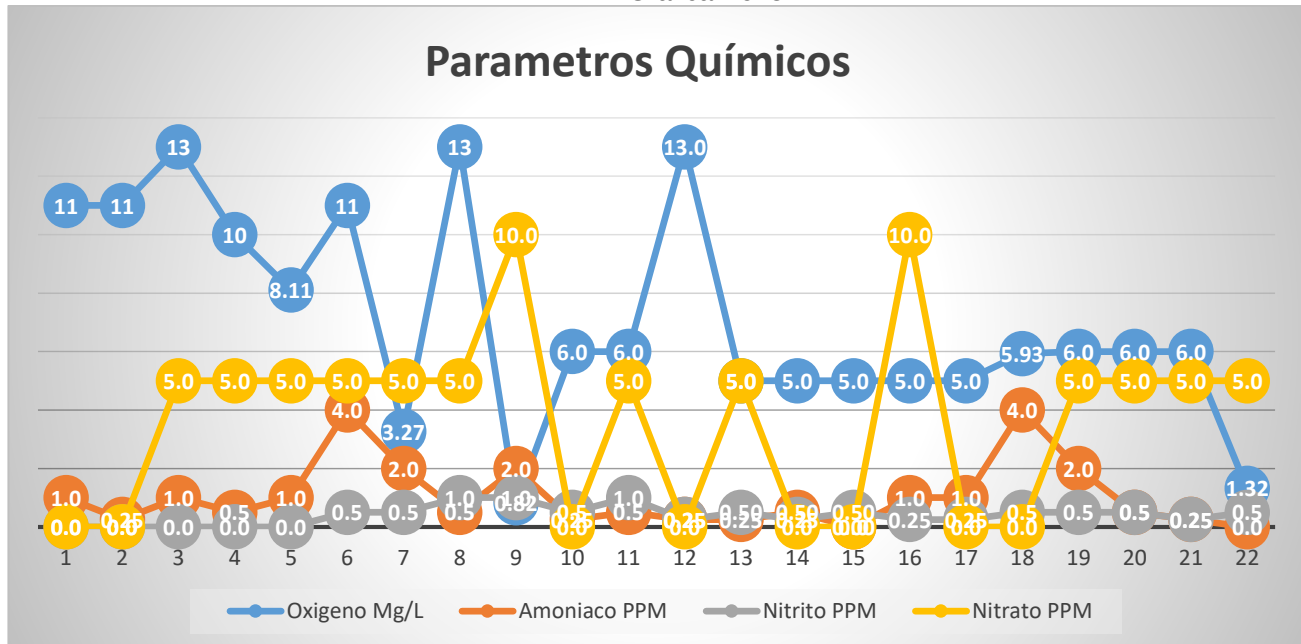


Grafica No. 2



Podemos observar que el parámetro físico temperatura sin variaciones considerables, especialmente el Ph que se mantuvo en 7.4 la mayoría del tiempo, y la temperatura con un máximo de 30 °C y un mínimo de 27 °C, siendo los 28 °C. la temperatura más evidenciada en campo. Además del grado de turbidez del agua el cual se mantuvo en un comportamiento bastante parecido al de la temperatura, resaltando que ha mayor temperatura se midió una turbidez mayor a 30 cm, y con temperaturas menor a 30 cm, se obtuvieron una turbidez menor de 20 cm, lo que es considerado una baja calidad de agua con saturación de material orgánico lo que incide en la alta eutrofización de material orgánico, produciéndose una mayor demanda de oxígeno y considerado como una competencia biológica a los peces principalmente en horas de la noche.

Grafica No. 3



En cuanto a la disponibilidad de oxígeno disuelto en la tina se midieron diversas lecturas las cuales variaron de 13 hasta 0.82 Mg/L de oxígeno disponible, sin embargo, la mayor variabilidad de los fue de un oxígeno de baja disponibilidad a lo largo del ensayo, citando a Tom (1998), expresa que los peces no son capaces de asimilar el alimento cuando el OD (oxígeno disuelto) es bajo.

Es importante no perder de vista el objetivo del ensayo y es el de implementar los Microorganismos Eficientes (ME); denominado para este como Biofloc, suplemento bacteriano aplicado podrá modificar o manipular las comunidades bacterianas, las cuales de descomposición natural producto de las actividades fisiológicas del pez, respiración, orina, excretas y otros propias de las actividades productivas.

Citando a *Juan Carlos. Bautista Covarrubias¹ y Javier Marcial de Jesús Ruiz Velazco Arce¹. (2011). Calidad del agua para cultivos de tilapias en tanques de Geomembrana. Revista Fuente Año 3 No. 8. Pág. 10-14.* Las principales características fisicoquímicas y biológicas que definen la calidad del agua para el cultivo de peces, el origen de los constituyentes, su importancia en la salud, la relación con los principales procesos de tratamiento y los límites de concentración establecidos por las normas de calidad del agua, se tratan a continuación.

Amonio: Es el producto final de la reducción de las sustancias orgánicas e inorgánicas nitrogenadas y debe su origen a los siguientes factores: El nitrógeno atmosférico, por fijación química, Las proteínas animales o vegetales, por putrefacción mediante acción bacteriana y la reducción de nitritos. Su concentración debe permanecer en 0.0 ppm, si esta en 0.1 ppm, se constituye en un indicador de contaminación.

El amoníaco o ion amonio (NH_4) se encuentra en cantidades notables cuando el medio es fuertemente reductor. En un medio oxidante, el ion amonio (NH_4) se transforma en nitrito (NO_2). Se le considera un constituyente normal de las aguas superficiales y está íntimamente relacionado con descargas recientes de desagües.

Los niveles de nitrato entre 0 y 40 ppm son generalmente seguros para los peces; cualquier valor superior a 80 ppm puede ser tóxico. Los niveles de nitritos superiores a 0,75 ppm en el agua pueden provocar estrés en peces y mayores de 5 ppm pueden ser tóxicos.

Si observamos en el muestreo de control No. 7 se obtuvo una lectura de Ph 7.4; OD 3.2 mg/L; NH_4 2.0 ppm; NO_2 0.5 ppm y NO_3 5.0; estos parámetros provocaron la muerte de 210 tilapias de aproximadamente 120 gramos de peso, para tal efecto se había establecido una dosis de aplicación de ME a la siembra de 336 cc de Biofloc y 454 grs. de azúcar, y diariamente se aplicarían 50 cc de ME y 10 grs. de azúcar, se replanteo la aplicación de 804 cc de Biofloc y 670 grs. de azúcar, situación que mejoro los parámetros químicos sin más mortalidad.

Esta situación nos indicó el control de los ME como tratamiento de preservación de la calidad de agua para la producción de tilapias, considerando que se presenta un recambio de agua por efectos de la lluvia existente en el momento, situación que volvió a tener cambios desde principios de diciembre que entra el verano y nuevamente los parámetros vuelven a elevarse lo que altera también las características físicas del agua en cuanto a color, turbiedad e inclusive olores.

Estos hallazgos nos indican posiblemente que hay una tendencia a exigirse recambios de un 10 % del agua del estanque, sin embargo, es importante plantearse que en otras explotaciones acuícolas donde se tienen experiencias con el uso del Biofloc, no hay recambio de agua, se mantienen los peces y hay eficiencia productiva de los mismos.

Consideramos necesario el profundizar esta investigación a otros niveles de replantear una estabilización de los ME en cultivos acuícolas, donde se inserten nuevas variables, e insumos que fortalezcan el funcionamiento del Biofloc, considerando que finalmente podremos adquirir una herramienta alternativa de producción acuícola con la menor disponibilidad de agua, en este sentido se contribuye a el mejor manejo de los recursos hídricos a nivel rural.

11. Comentarios adicionales:

Actualmente en la acuicultura, el termino probiótico se refiere a un suplemento bacteriano de un cultivo o a la mezcla de cultivos de bacterias seleccionadas, estas son adicionadas a los sistemas de producción para modificar o manipular

las comunidades microbianas en el agua y sedimento, para reducir o eliminar a las especies patógenas y para mejorar el crecimiento y supervivencia de las especies acuáticas en cultivo, entonces los tratamientos con probióticos pueden ser considerados como métodos de control biológico y por ello se les ha llamado organismos de biocontrol. ABP. (2018). Ficha Técnica BACTER DMO. Para uso acuícola. Agrobiológicos Panamá. Pag. 1.

Investigador principal

Coinvestigador

PRODUCTIVIDAD EXIGIDA A PROYECTOS FINANCIADOS Y NO FINANCIADOS

- Un proyecto de Investigación debe presentar como productividad obligatoria un (1) artículo publicado en revista arbitrada.

MODALIDAD DE PRESENTACIÓN DE PRODUCTIVIDAD

- En el informe final de un proyecto de investigación podrá ser incluida la productividad científica obligatoria y adicional, generada desde la fecha de inicio del mismo.

El investigador podrá presentar la productividad en artículos de la siguiente manera:

1. Artículo publicado en revista arbitrada, libro o capítulo de libro arbitrado, generado de los resultados de la investigación subvencionada o de la línea de investigación en la cual se inscribe el proyecto.
2. Carta de aceptación para publicación de manuscrito por parte de una revista arbitrada y copia del mismo. Dicho manuscrito debe estar relacionado con cualquiera de los elementos de la propuesta de investigación contenida en el protocolo aprobado o con la línea de investigación en la cual se inscribe el proyecto.

PRODUCTIVIDAD ADICIONAL

- Adicionalmente se podrán presentar otras evidencias de productividad científicas tales como:

- Tesis de Pregrado y/o Postgrado, de las cuales hayan sido tutores o autores el Investigador principal o uno de los investigadores.
- Trabajos presentados en eventos que hayan sido publicados en extenso en las memorias arbitradas.
- Libros o Capítulos de Libros arbitrados publicados con respaldo institucional, que versen sobre el tema de investigación registrado/financiado.
- Asistencia a eventos científicos que avalen la difusión de avance o culminación del proyecto de investigación
- Patentes, convenios, talleres y cursos dictados y trabajos de ascensos generados.

Nota importante:

- *La no presentación del informe final, le impedirían al investigador responsable y a los demás miembros de su equipo de investigación, el acceso a otros registros y financiamiento por parte de la UMECIT.*

