

ANEXO 2

FORMATO DEL INFORME FINAL

CONVOCATORIA PARA EL IMPULSO A LA VINCULACIÓN MEDIANTE PROYECTOS ACADEMIA - EMPRESA - SOCIEDAD 2019-01

Folio del proyecto:	145
Título del proyecto:	Evaluación del efecto de dos hidrogeles en el establecimiento de cultivos en la región noroeste del estado de Durango.
Responsable Técnico:	Mtro. Ismael Ríos Rentería
Sujeto de Apoyo (Institución):	Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro

I. SECCIÓN TÉCNICA:

1. Resumen del proyecto

Este proyecto está desarrollado pensando en la falta de aplicación de la tecnología en una de las actividades productivas más importantes como lo es la agricultura, durante el análisis de la información y el desarrollo del proyecto se hace evidente la necesidad de utilizar innovaciones tecnológicas para mejorar y hacer más eficientes los procesos que componen un sistema de producción agrícola logrando así mejores rendimientos en la producción, un uso eficiente de los insumos agrícolas como los fertilizantes, y el agua; a la vez que coadyuva en la disminución del impacto negativo que tiene la agricultura sobre el medio ambiente. Por lo cual, se propuso evaluar el efecto que tiene el uso del hidrogel en la respuesta de crecimiento y desarrollo del cultivo de la Alfalfa (*Medicago sativa*) y del Chile verde (*Capsicum annuum*) en la región. Para el desarrollo del proyecto se estableció una parcela demostrativa en la que se establecieron tres experimentos: 1) aplicación del hidrogel; 2) aplicación de hidrogel con mezcla de fertilizantes de acuerdo a las necesidades de nutrientes tomando en cuenta los requerimientos nutricionales de los cultivos y un análisis de fertilidad del suelo; 3) testigo.

Los resultados obtenidos permiten concluir que ambos cultivos tienen un 20% más de rendimiento bajo el experimento 2 (aplicación de hidrogel con una mezcla adecuada de fertilizantes), a través de esta aplicación, se hace un uso eficiente del agua a la vez que se aprovechan al máximo los nutrientes del suelo, logrando así una mayor productividad en los cultivos lo que se ve reflejado en una mayor rentabilidad para el productor.

2. Resultados del proyecto

2.1 Objetivos y metas alcanzados

OBJETIVO GENERAL	
Evaluar el efecto de dos hidrogeles en la respuesta de crecimiento y desarrollo de los cultivos de Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y de chile verde (<i>Capsicum annuum L.</i>) en la región noroeste del estado de Durango.	
Objetivos específicos	Porcentaje de avance (%)
Determinar el efecto de los dos hidrogeles sobre la retención de humedad.	100%
Determinar el rendimiento total neto del cultivo de chile y alfalfa con los dos tipos de hidrogel.	100%
Evaluar la relación beneficio costo de la aplicación de los dos tipos de hidrogel (de la inversión del hidrogel con el rendimiento del cultivo).	100%

2.2 Contribución técnica del proyecto

Programa de las actividades para la etapa 2 (de acuerdo al anexo 2 del convenio)		
Actividades	Cumplimiento	Descripción
Instalación del experimento con 3 tratamientos en la parcela.	100 %	-Delimitación de la parcela con los tratamientos correspondientes: Tt: Testigo T1: Hidrogel T2: Hidrogel + M.f.
Monitoreo de los tratamientos bajo condiciones de temporal.	100 %	-Mediciones periódicas de crecimiento y desarrollo de los tratamientos. -Monitoreo de la saturación del suelo.
Instalación del sistema de riego por microaspersión.	100 %	-Diseño del sistema de riego. -Instalación del sistema en la parcela con el experimento.
Monitoreo de los tratamientos bajo condiciones de riego.	100 %	-Mediciones periódicas de crecimiento y desarrollo de los tratamientos. -Monitoreo de la saturación del suelo.
Capacitación a productores de la región.	100%	-Campañas de capacitación para la integración de hidrogel en cultivos de la región y talleres complementarios de manejo:

		-Bioinsecticidas -Riego por aspersión -Reguladores de crecimiento vegetal -Nutrición mineral y orgánica
Entrega de resultados.	100%	-Elaboración de informe final de resultados.

2.3 Productos del proyecto

PRODUCTO GENERADO	PARTICIPANTES
Registro de servicio social.	Alumno 1: Juan Díaz Vázquez Alumno 2: Luis Jaime Herrera
Titulación de alumnos de Licenciatura	Alumno 1: Juan Díaz Vázquez Alumno 2: Luis Jaime Herrera
Capacitación técnica	Productores de la comunidad del Cañón de Santa María, Indé, Durango.
Paquete tecnológico	Docentes investigadores responsables del desarrollo del proyecto, directivos de la minera Indé y productores de la comunidad del Cañón de Santa María, Indé, Durango.
Divulgación de los resultados	Participación en el Encuentro de Ciencia Tecnología e Innovación 2022

Descripción de los productos entregables a los beneficiarios.

I. **Alumnos en servicio social**

Los alumnos Juan Díaz Vázquez y Luis Jaime Herrera, concluyeron el servicio social y obtuvieron su constancia de termino por parte del área de vinculación de la institución.

II. **Alumnos en residencia**

Los alumnos Juan Díaz Vázquez y Luis Jaime Herrera, concluyeron satisfactoriamente su residencia profesional aplicando habilidades y conocimientos en la gestión y manejo del cultivo en cada uno de los tratamientos.

III. **Proyecto de titulación de alumnos de licenciatura**

El proyecto de titulación por residencia de los alumnos Juan Díaz Vázquez y Luis Jaime Herrera fue presentado el mes de marzo de 2022 en un protocolo como requisito para obtener el título de Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable, el documento antes mencionado se titula “Evaluación del efecto de dos hidrogeles en el establecimiento de cultivos en la región noroeste del estado de Durango” y expone los resultados obtenidos en el experimento y las actividades realizadas.

IV. **Capacitación técnica**

Impartición de talleres a productores de la comunidad del Cañón de Santa María, Indé, Durango, dónde se expusieron los resultados del experimento, se indicaron los requerimientos para la instalación de parcelas con hidrogel que amortigüen los daños por sequías y compartimos el manejo técnico del cultivo.

Nombre de los talleres:

-Aplicación de hidrogel en parcelas productivas.

-Bioinsecticidas

-Riego por aspersión

-Reguladores de crecimiento vegetal

-Nutrición mineral y orgánica

V. **Paquete tecnológico**

Durante el análisis de la información y el diseño del proyecto se hace evidente la necesidad de utilizar innovaciones tecnológicas para mejorar los sistemas productivos de la región, por lo cual este proyecto está desarrollado pensando en la falta de aplicación de la tecnología en el área agrícola y dentro de las metas del proyecto se tiene contemplado desarrollar un paquete tecnológico que se pueda readaptar a otros municipios que tengan condiciones climáticas, geográficas y sistemas de producción similares.

Nombre del paquete tecnológico: ***Aplicación de hidrogeles en cultivos de la región noroeste del estado de Durango, para incrementar la productividad agrícola.***

Objetivo: Implementación del hidrogel en el establecimiento de cultivos regionales para contribuir en la productividad agrícola de la comunidad del Cañón de Santa María, Indé, Durango.

VI. Divulgación de los resultados

Con los resultados obtenidos en el experimento se determinó la eficiencia de los tratamientos aplicados. Se aplicaron pruebas estadísticas para identificar el tratamiento con mayor viabilidad tomando en cuenta variables socioeconómicas de la región. Con las conclusiones se participó en el Encuentro de Ciencia Tecnología e Innovación 2022

2.4 Formación de recursos humanos

Producto (Resultado)	Especificación (Descripción)	Etapa
1) Alumnos en servicio social	Incorporación de seis alumnos para que desarrollen su servicio social	2
2) Alumnos en residencia	Incorporación de dos alumnos para que lleven a cabo su residencia profesional	2
3) Proyecto de titulación de alumnos de licenciatura	Dos alumnos de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable se titularon con el desarrollo del proyecto.	2
4) Capacitación técnica	Llevar a cabo un sistema de capacitación técnica a los productores de la comunidad del Cañón de Santa María, Indé, Durango.	2
5) Paquete tecnológico	Se desarrollo e implemento el paquete tecnológico "Aplicación de hidrogeles en cultivos de la región noroeste del estado de Durango, para incrementar la productividad agrícola"	2
6) Divulgación de resultados	Entrega de artículo de Divulgación, en formato acorde a Guía de Autores	2

2.5 Colaboración interinstitucional y multidisciplinaria

Imagen 1.- Firma de convenio entre la empresa y el Tecnológico



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Durante el desarrollo del proyecto se tuvo la colaboración con la Minera Indé, así como con el Comisariado Ejidal de la Comunidad del Cañón de Santa María. Para ello fue necesario contar con terreno experimental para dedicar al desarrollo del cultivo

3. Impacto del proyecto en los beneficiarios

3.1 Productos del proyecto, transferidos o transferibles a los beneficiarios

Capacitación técnica: se llevó a cabo un sistema de capacitación técnica a los productores de la comunidad del Cañón de Santa María, Indé, Durango.

Impartición de talleres a productores de la comunidad del Cañón de Santa María, Indé, Durango, donde se expusieron los resultados del experimento, se indicaron los requerimientos para la instalación de parcelas con hidrogel que amortigüen los daños por sequías y compartimos el manejo técnico del cultivo.

Nombre de los talleres:

-Aplicación de hidrogel en parcelas productivas.

-Bioinsecticidas

-Riego por aspersión

-Reguladores de crecimiento vegetal

-Nutrición mineral y orgánica

3.2 Mecanismos de transferencia utilizados

Producto/Resultado	Mecanismo de transferencia	Etapas
1) Alumnos en servicio social	Registro ante el departamento de vinculación del tecnológico, en donde se haga constar el registro de dos alumnos participando en el proyecto a través del servicio social.	2 (Final)
2) Alumnos en residencia	Registro ante el departamento académico del tecnológico, en donde se haga constar el registro de dos alumnos realizando su residencia profesional.	2 (Final)
3) Titulación de alumnos de licenciatura	Registro ante el departamento académico del tecnológico, en donde se haga constar de titularon dos alumnos con el proyecto	2 (Final)
4) Capacitación técnica	Sistema de capacitación técnica a los productores de la comunidad del Cañón de Santa María, Indé, Durango. En donde se les entregó material descriptivo para el establecimiento de pequeños huertos bajo el esquema de ahorro de agua con el hidrogel.	2 (Final)

	Así mismo, se dio una visita guiada al campo experimental para que los productores puedan observar los beneficios del hidrogel.	
5) Paquete tecnológico	En primer lugar, se entregarán los resultados a la Minera Indé, que es la empresa con la que se vincula el proyecto. De igual forma se entregará material de difusión a los productores. Finalmente, cuando se tenga el paquete tecnológico terminado se comenzará con el registro del mismo, esto con el objetivo de que sirva de apoyo para su desarrollo en otros lugares bajo condiciones climáticas similares (sequía).	2 (Final)
6) Divulgación de resultados	Participación en el Encuentro de Ciencia Tecnología e Innovación 2022	2 (Final)

3.3 Contribución del proyecto al problema o necesidad

Ante los problemas que ha ocasionado en dos años consecutivos las sequías, los productores de la región noroeste de Durango, han sufrido pérdidas incalculables en sus cosechas, ocasionado, inestabilidad económica y migración; ante ésta adversidad, el Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro, ha generado ideas convirtiéndolas en proyectos vinculados con empresas regionales que tienen el interés de apoyar a los productores, es por esto, que el ITSSMO en colaboración con la Minera Indé, acordaron realizar pruebas del efecto de hidrogeles en el desarrollo de cultivos demostrativos con características comunes a las que producen los agricultores de la zona, esto con el fin, de aprovechar lo más que se pueda la humedad del suelo y subsuelo; y de esta forma, brindar conocimientos y estrategias innovadoras en el ciclo de la agricultura.

3.4 Impacto económico, social y/o ambiental potencial

De acuerdo a los resultados con la implementación del hidrogel, se tiene un ahorro de aproximadamente un 20%, ya que se incrementa la productividad en ambos cultivos, de igual forma es necesario mencionar que con ello se benefician los productores a la vez que se contribuye el cuidado del medio ambiente al hacer un uso eficiente de los recursos naturales como suelo y agua, así como un manejo sustentable de abonos orgánicos y agroquímicos.

3.5 Compromisos asumidos por los beneficiarios

DOCENTE	ACTIVIDADES DESEMPEÑADAS
Mtro. Ismael Ríos Rentería	-Aplicación del Hidrogel en las parcelas experimentales -Actividades de siembra de los cultivos experimentales -Resiembra de los cultivos experimentales -Seguimiento de suministro de agua -Instalación del sistema de riego

	<ul style="list-style-type: none"> -Germinado de la semilla e inicio de monitoreo de los dos cultivos -Primer corte para determinar biomasa -Aplicación de foliares -Aplicación de reguladores de crecimiento vegetal. -Monitoreo de los tratamientos -Análisis de datos y redacción del artículo científico.
Ing. Lamberto Michel Guzmán	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicación del Hidrogel en las parcelas experimentales -Actividades de siembra de los cultivos experimentales -Resiembra de los cultivos experimentales -Seguimiento de suministro de agua -Instalación del sistema de riego -Germinado de la semilla e inicio de monitoreo de los dos cultivos. -Primer corte para determinar biomasa -Aplicación de foliares -Aplicación de reguladores de crecimiento vegetal. -Monitoreo de los tratamientos. -Análisis de datos y redacción del artículo científico.
Ing. Jazmín Pedroza Posada	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicación del Hidrogel en las parcelas experimentales -Actividades de siembra de los cultivos experimentales -Resiembra de los cultivos experimentales -Seguimiento de suministro de agua -Instalación del sistema de riego -Germinado de la semilla e inicio de monitoreo de los dos cultivos -Primer corte para determinar biomasa -Aplicación de foliares -Aplicación de reguladores de crecimiento vegetal. -Monitoreo de los tratamientos -Análisis de datos y redacción del artículo científico.

4. Recomendaciones

4.1 Para la implantación de las acciones derivadas del proyecto

Se recomienda la implementación del proyecto bajo condiciones de temporal, para determinar sus efectos bajo un ambiente menos controlado y analizar su viabilidad, técnica, económica, social y ambiental.

4.2 Para la difusión de los resultados

Se recomienda llevar a cabo la publicación de los resultados en la revista Sapiens+ Ciencia Tecnología e Innovación del COCYTED, así como otras revistas arbitradas con el objetivo de que se tenga más alcance de la difusión de los resultados obtenidos. Con esto se contribuye en la transferencia de tecnología y se podría implementar en otras regiones con condiciones de sequía similares.

5. Anexos

Anexo 1: Desarrollo del proyecto

a) Visitas de campo



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Después de la firma del convenio que establecieron el TecNM Campus Santa María de El Oro y la Minera Indé para realizar pruebas del efecto de dos hidrogeles, los miembros de la academia de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable y representantes de la Minera Indé, realizaron una visita en campo para realizar una caracterización técnica de las condiciones generales del terreno experimental, encontrándose buenas expectativas para llevar el proyecto.

b) Trabajos de nivelación del terreno



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Continuando con las actividades que se tienen programadas por parte de la Minera Indé y el TecNM Campus Santa María de El Oro, se llevó a cabo la nivelación del terreno que servirá como campo experimental, adecuando un terreno donde se implementará un sistema de riego y otro terreno bajo un esquema de temporal.

c) Labores culturales de preparación del terreno de siembra



FUENTE: *Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro*



FUENTE: *Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro*



FUENTE: *Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro*



FUENTE: *Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro*

Se continuó trabajando en las actividades del proyecto de la evaluación de hidrogeles, en este caso, se realizan las labores culturales, rompiendo la capa endurecida del suelo por medio de subsuelo y preparando la cama de siembra con un rastreo.

c) Aplicación del Hidrogel en las parcelas experimentales



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

El tercer paso fue la aplicación de hidrogel al área donde se ubicó el testigo número dos el cual está estructurado por hidrogel y alfalfa para este proceso se agregó el hidrogel en los botes fertilizadores de la cultivadora y se niveló para que tuviera una profundidad de enterrado de un aproximado de 25 a 30 cm.

e) Actividades de siembra de los cultivos experimentales



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

El cuarto paso fue el sembrado de la alfalfa (*Medicago Sativa*) dicho paso consistió en usar el método tradicional de siembra denominado (Manteo) el cual se realiza tomando una pequeña cantidad de la semilla en el puño de la mano y esparcirlo por el viento abarcando un área de un aproximadamente 1 metro de radio, esto con la finalidad de esparcir la semilla de la manera más uniforme posible.

f) Resiembra de los cultivos experimentales



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Para solucionar este problema se optó por una resiembra del área afectada, tras no contar con los implementos adecuados para des compactación del suelo como los utilizados al inicio del proyecto que fueron un tractor agrícola y un implemento (cultivadora)., fue necesario innovar para lograrlo se utilizaron dos alternativas las cuales fueron como primer punto el uso de un motocultor.

g) Seguimiento de suministro de agua



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Como segunda problemática a resolver fue reinstalación del sistema de riego desde el depósito principal que está instalado a las afueras de la minera Indé el cual es un estanque, la manguera principal de abastecimiento se desconectó de la base encargada de impulsar el agua por la manguera.



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

De igual forma, es importante mencionar que, durante todo el desarrollo del proyecto, se estuvo vigilando el suministro de agua, con el objetivo de asegurar la cantidad de agua suficiente para el desarrollo de los cultivos y no se vieran afectados los resultados e indicadores finales de los experimentos.

h) Germinado de la semilla e inicio de monitoreo de los dos cultivos



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Los datos recopilados de cada uno de los cultivos fueron anotados para al final crear una comparación y poder evaluar los efectos que generan los hidrogeles sobre ellos. en el caso de la alfalfa al igual se hizo el conteo de cada una de sus hojas datos que fueron variando según los cortes realizados los cuales fueron dos, el primero se realizó en la cuarta semana de octubre y el segundo fue en la cuarta semana de noviembre al realizar un corte teníamos que iniciar otra vez con la medida inicial dejada por el paso de la segadora.

h) Primer corte para determinar biomasa



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

El objetivo del primer corte, es determinar la biomasa que hay por m^2 , esta actividad consiste en cortar el material vegetal en desarrollo en este caso la alfalfa, una vez que se corta se pesa, para determinar la cantidad de biomasa que hay por unidad de área.

i) Aplicación de foliares



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Después de realizar el corte se aplicó un foliar químico que propicia el desarrollo de la planta, para la aplicación se utilizó una mochila aspersor automática proporcionada por el Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro., para su uso fue necesario una calibración del sistema y una nivelación de las boquillas.

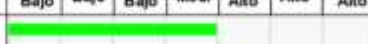







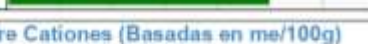
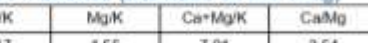

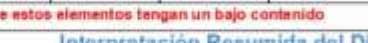
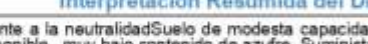
j). - Análisis de fertilidad de suelos

Diagnóstico de la fertilidad del suelo

Rancho o Empresa	CANON DE SANTA MARIA	Tipo de Agricultura	Temporal
Municipio	Inde	Manejo de Residuos	NA
Estado	Durango	Meta de Rendimiento	NA
Identificación/Lote	PUNTO 2	Prof. Muestra	0-30 cm

Propiedades Físicas del Suelo			
Clase Textural	Areno Francoso		
Punto de Saturación	25.0	%	Mod. Bajo
Capacidad de Campo	13.1	%	Mod. Bajo
Punto March. Perm.	7.79	%	Mod. Bajo
Cond. Hidráulica	8.20	cm/hr	Muy Alto
Dens. Aparente	1.45	g/cm ³	

pH del Suelo y Necesidades de Yeso, Cal y Lavado			
pH (1.2 agua)	6.76		Neutro
pH Buffer	NA		
Carbonatos Totales (%)	0.01	%	Libre
Salinidad (CE Extracto)	0.24	ds/m	Muy Bajo
Requerimientos de Yeso	No Requiere		
Requerimientos de Cal	No Requiere		

Fertilidad del Suelo									
Det	Result	Unid	Muy Bajo	Bajo	Mod. Bajo	Med.	Mod. Alto	Alto	Muy Alto
MO	1.23	%							
P-Bray	9.80	ppm							
K	300	ppm							
Ca	843	ppm							
Mg	145	ppm							
Na*	14.1	ppm							
Fe	12.8	ppm							
Zn	14.4	ppm							
Mn	20.2	ppm							
Cu	4.04	ppm							
B	-0.09	ppm							
S	2.74	ppm							
N-NOX	23.1	ppm							



Relación Entre Cationes (Basadas en me/100g)				
Relación	Ca/K	Mg/K	Ca*Mg/K	Ca/Mg
Resultados	5.47	1.55	7.01	3.54
Interpretación	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Mediano

Cationes Intercambiables Gráfico Basado en % de Saturación							
	Muy Alto	Alto	Mod. Alto	Medio	Mod. Bajo	Bajo	Muy Bajo
% Sat	67.4	19.3	12.4	0.96	NA	NA	—
meq/100g	4.20	1.20	0.77	0.06	NA	NA	6.23
Cación	Ca	Mg	K	Na*	Al*	H*	CIC

* Es deseable que estos elementos tengan un bajo contenido

PND = PENDIENTE POR VERIFICACIÓN NA = NO ANALIZADO

Interpretación Resumida del Diagnóstico de la Fertilidad del Suelo
Suelo con pH tendiente a la neutralidad. Suelo de modesta capacidad de retención de agua y nutrientes. Libre de carbonatos. Libre de sales. Pobre en fósforo disponible. muy bajo contenido de azufre. Suministro moderado de nitrógeno inorgánico.
En cuanto a la disponibilidad de micronutrientes: Elevado suministro de zinc. Muy alto nivel de cobre. Muy pobre en boro.

Poniente 6. No. 200 Ciudad Industrial Celaya, Gto. C.P. 38010 Tel. (461) 614 5238, 614 7951 www.fertiab.com.mx	 Gerente de Área Analítica Ing. Agustín García Olivares	
---	---	---

Este documento se encuentra protegido y registrado ante el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial, queda prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización expresa de FERTILIDAD DE SUELOS S. DE RL.

Interpretación del diagnóstico.

Se trata de un suelo con una textura arena francosa, densidad aparente de 1.45 g cm⁻³ propia de los suelos arenosos; con una conductividad hidráulica de 8.20 cm h⁻¹ lo que se traduce en que no existan problemas por anegamiento, pero sí de **baja capacidad de retención de humedad**; un contenido de materia orgánica de 1.23% considerado **bajo**,

expresado este porcentaje en otras unidades de concentración serían 12.3 g kg^{-1} ; concentración de nitrógeno en forma de nitrato de 23.1 mg kg^{-1} el cuál es un valor considerado como **medio**; con problemas de disponibilidad de fósforo (P) ya que se encuentra en una concentración de 9.80 mg kg^{-1} considerado **bajo**; la concentración de potasio (K) es **alta** con un valor de $0.77 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$; en lo que respecta al calcio (Ca) y magnesio (Mg) su concentración es **baja** con 4.20 y $1.20 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$, hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu) y zinc (Zn) se encuentran en concentraciones elevadas con 12.8 , 20.2 , 4.04 y 14.4 mg kg^{-1} respectivamente; boro con una concentración crítica al igual que el azufre.

De especial interés es el contenido bajo de materia orgánica, para llevarlo a un contenido de 3.5% deseable en la mayoría de los suelos se procede bajo la siguiente ecuación:

$$\frac{(3.5\% \text{ MO} - \% \text{ MO}_{\text{actual}})(\text{Peso del suelo en ton ha}^{-1})}{(i_{\text{humificación}})}$$

Donde:

$$\text{Peso del suelo en ton ha}^{-1} = (D_{\text{ap}}, \text{ton/m}^3) (10,000 \text{ m}^2/\text{ha}) (\text{Prof}_{\text{muestreo}}, \text{m})$$

$$i_{\text{humificación}} = 35\% (\text{composta}), 25\% \text{ estiércol fresco}, 45\% \text{ estiércol maduro, etc}$$

Para el cálculo de la dosis de fertilización se utilizará la fórmula demanda-oferta, tomando como regla la ecuación siguiente:

$$DoFer = \frac{\text{Demanda de la planta} - \text{Oferta del suelo}}{\text{Eficiencia del fertilizante}}$$

Para producir una tonelada de chile se necesitan 6 kg de N, 0.7 kg de P y 7 kg de K, esto también puede ser expresado como 6 kg de N, 1.6 kg de P_2O_5 y 8.4 kg de K_2O . El rendimiento por alcanzar está en función de las condiciones medioambientales de la región. Debe de considerarse que tenemos concentraciones elevadas de micronutrientes, aplicaciones de calcio, boro y molibdeno pueden favorecer la asimilación de los nutrimentos.

k) Instalación del sistema de riego por microaspersión.



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

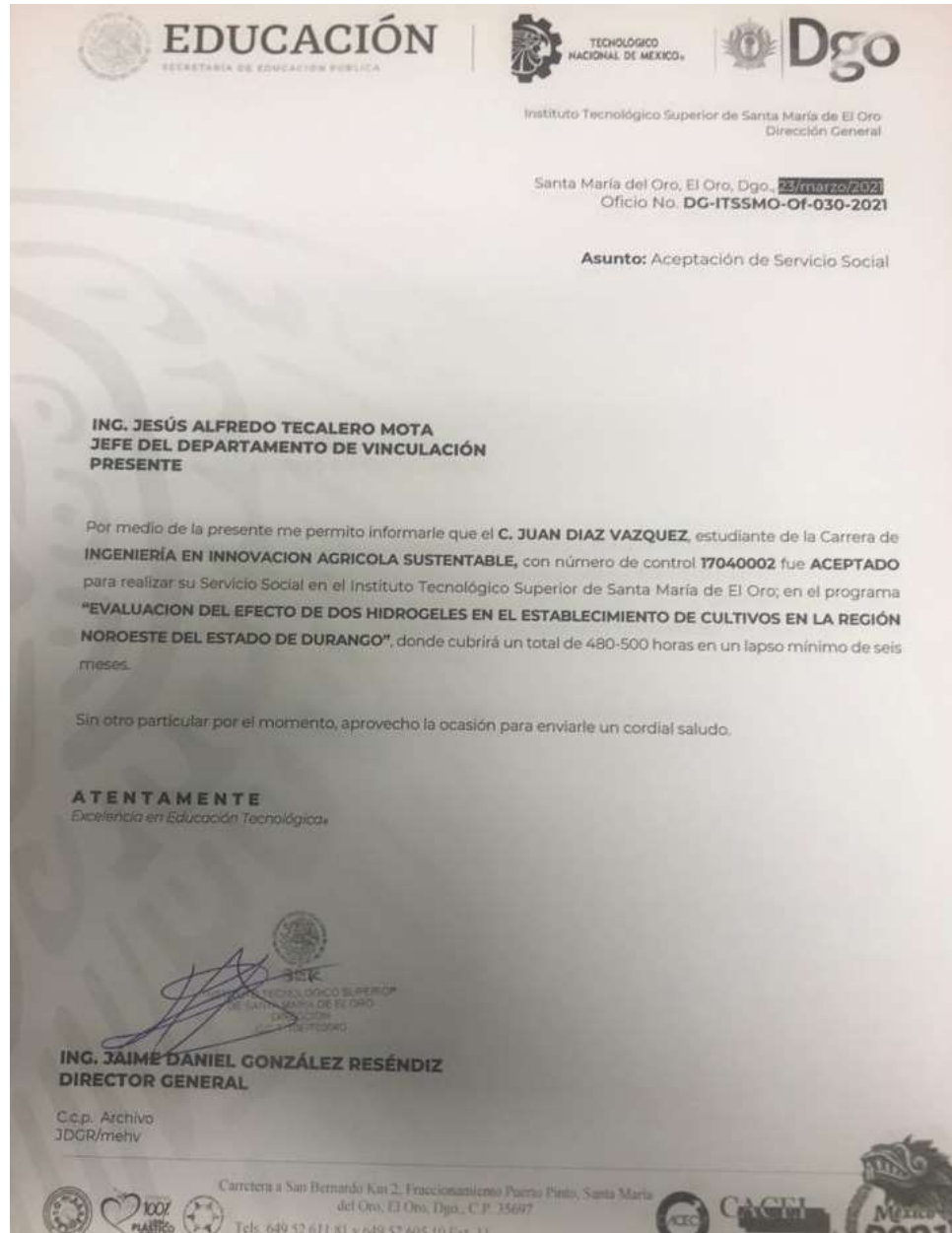


FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Anexo 2: Productos generados e información de soporte

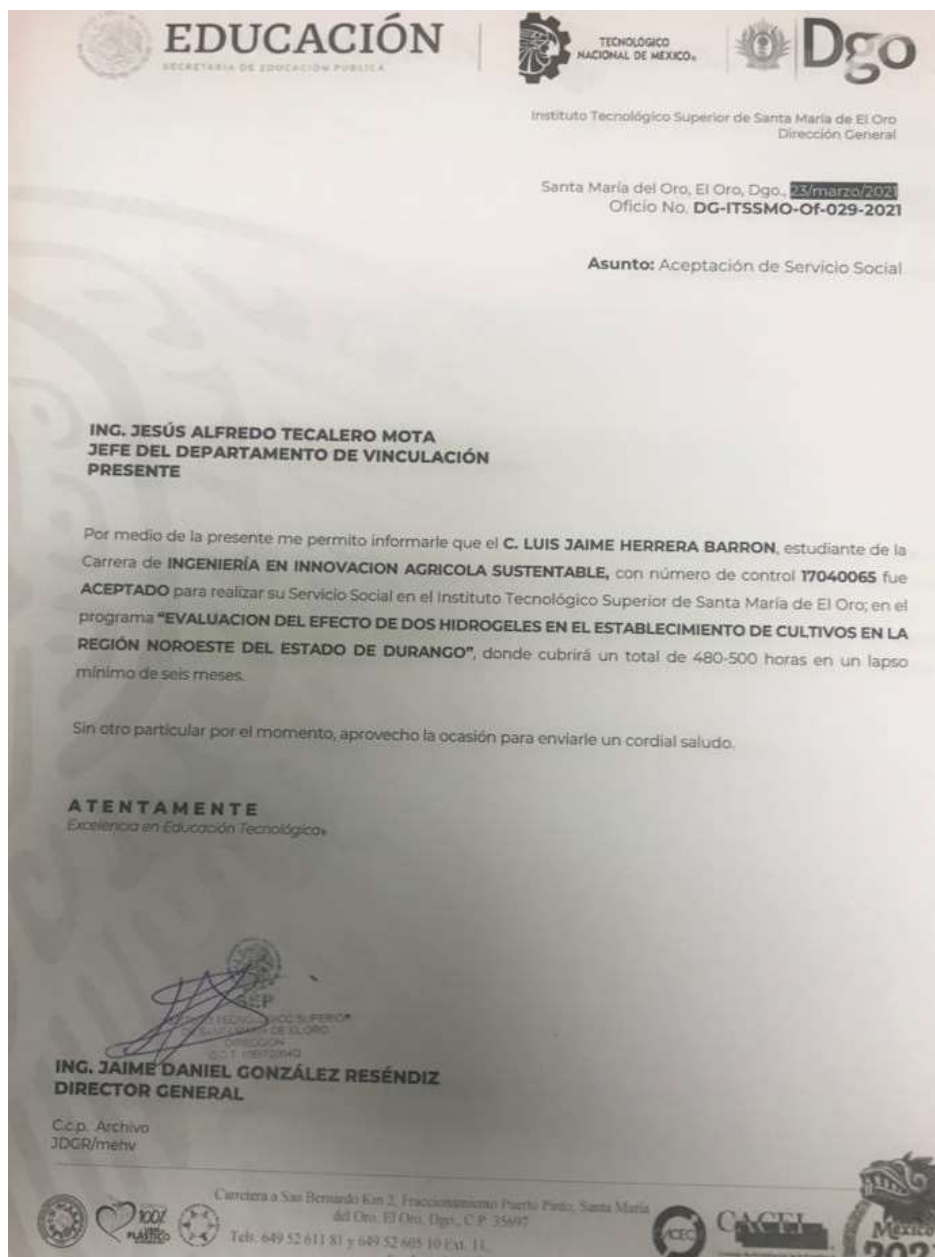
1. Alumnos en servicio social

Imagen 1.- Registro del alumno inscrito en el servicio social



Fuente: expediente de servicio social del TecNM Campus Santa María de El Oro

Imagen 2.- Registro del alumno inscrito en el servicio social



Fuente: expediente de servicio social del TecNM Campus Santa María de El Oro

2. Alumnos en residencia

Imagen 3.- Registro del alumno inscrito en residencia social



Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro

Santa María del Oro, El Oro, Dgo., 10/diciembre/2021

OFICIO No. DI/ITSSMO-154-1-2021

ASUNTO: Constancia de cumplimiento de Residencias Profesionales

MTR. ISMAEL RÍOS RENTERÍA
DOCENTE
PRESENTE. -

Por medio de este conducto reciba un cordial y afectuoso saludo, así mismo hago CONSTAR el cumplimiento de los proyectos de residencias profesionales que le fueron asignados en el semestre agosto-diciembre 2021.

Los proyectos de residencias profesionales asignados fueron los siguientes:

PROYECTO	NOMBRE DE LOS ALUMNOS (AS)	CARRERA	EMPRESA	PERIODO
Evaluación del efecto de dos hidrogeles en el establecimiento de cultivos en la región norte del estado de Durango	JUAN DIAZ VÁZQUEZ	INGENIERÍA EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE	ITSSMO	01 de septiembre al 30 de diciembre del 2021
Mantenimiento y embellecimiento de áreas verdes de JPN Transport.	CARMEN VALERIA HERRERA VELAZQUEZ		JPN TRANSPORT	27 de agosto al 13 de diciembre del 2021
Fertilización orgánica y desarrollo de los manzanos	JUAN JOSÉ ORTIZ RODRIGUEZ		Cbta 64	24 de agosto al 24 de diciembre del 2021

Sin más por el momento me despido agradeciendo su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestro estudiantado, y quedando a la orden para cualquier asunto relacionado con lo anterior.

ATENTAMENTE
"Excelencia en Educación Tecnológica"
Construyendo una sociedad tecnológica

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE SANTA MARÍA DEL ORO
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

M.A. LLUVIA ELVA CARRETE NEVAREZ
JEFA DE DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

C.C.D. Acosta
11/07/99



Carretera a San Bernardo Km 2, Fraccionamiento Puerta Fierro, Santa María del Oro, El Oro, Dgo., C.P. 35697

Tel. 649 52 611 81 y 649 52 605 10 Ext. 14.

dep_ditarario@tecnm.mx

www.tecnm.mx | www.itssmo.edu.mx



Fuente: expediente de Residencia Social del TecNM Campus Santa María de El Oro

Imagen 4.- Carta de liberación de prácticas profesionales



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Santa María del Oro, Dgo A 10 de enero 2022

Asunto: Carta de Liberación de Prácticas Profesionales

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SANTA MARÍA DEL ORO

M.A LLUVIA E. CARRETE NEVAREZ

División de Ingenierías

Por medio del presente que el alumno: **Luis Jaime Herrera Barrón** con número de control **17040065** perteneciente a la carrera de **Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable**, ha culminado de manera satisfactoria sus prácticas profesionales en: **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SANTA MARÍA DEL ORO, DURANGO**, siendo su asesor el **Ing. Ismael Ríos Rentería**, durante el periodo: 1 de septiembre del 2021 al 30 de diciembre del 2021, con el proyecto titulado: **"EVALUAR EL EFECTO DE DOS HIDROGELES EN EL ESTABLECIMIENTO DE DOS CULTIVOS EN LA REGIÓN NOROESTE DEL ESTADO DE DURANGO."** Cumpliendo satisfactoriamente con una totalidad de 500 horas.

Sin más por el momento reciba un cordial saludo.



ATENTAMENTE

Ing. Ismael Ríos Rentería

Fuente: expediente de Residencia Social del TecNM Campus Santa María de El Oro

Imagen 5.- Carta de liberación de prácticas profesionales

	SEP SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA		TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO	
Santa María Del Oro Durango A 11 De enero 2022				
Asunto: Carta de liberación de Prácticas Profesionales.				
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SANTA MARÍA DE EL ORO DURANGO.				
M.A LLUVIA E. CARRETE NEVAREZ.				
División de ingenierías				
Por medio de la presente carta hago constar que el alumno: Juan Díaz Vázquez con numero de control 17040002 Perteneciente a la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable , ha culminado sus actividades de residencia profesional de manera satisfactoria en: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SANTA MARÍA DE EL ORO DURANGO . Siendo su asesor el Ingeniero Ismael Ríos Rentería , durante el periodo: 1 de septiembre del 2021 al 30 de diciembre del 2021 llevando a cabo el proyecto: EVALUAR EL EFECTO DE DOS HIDROGELES EN EL ESTABLECIMIENTO DE DOS CULTIVOS EN LA REGIÓN NORESTE DEL ESTADO DE DURANGO . Culminando así con un total de 500 horas.				
Sin más que decir reciba un cordial saludo.				
Atentamente				
				
Ing. Ismael Ríos Rentería.				

Fuente: expediente de Residencia Social del TecNM Campus Santa María de El Oro

Imagen 6.- Carta de Aceptación de Residencia Profesional



Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro
Dirección General

Santa María del Oro, El Oro, Dgo., 09/septiembre/2021
Oficio No. **DG-ITSSMO-Of-097-2021**

Asunto: Aceptación de Residencia Profesional

ING. JESÚS ALFREDO TECALERO MOTA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE VINCULACIÓN
PRESENTE

Por medio de la presente me permito informarle que el **C. LUIS JAIME HERRERA BARRÓN**, estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE**, con número de control **17040065** fue **ACEPTADO** para realizar su **RESIDENCIA PROFESIONAL** en el Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro; en el programa **"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS HIDROGELES EN EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS EN LA REGIÓN NOROESTE DEL ESTADO DE DURANGO"**, donde cubrirá un total de 500 horas en un periodo mínimo de seis meses, iniciando el día 01 de septiembre de 2021.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica



ING. JAIME DANIEL GONZÁLEZ RESÉNDIZ
DIRECTOR GENERAL

C.c.p. Archivo
JDCR/merv



Fuente: expediente de Residencia Social del TecNM Campus Santa María de El Oro

Imagen 7.- Carta de Aceptación de Residencia Profesional



Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro
Dirección General

Santa María del Oro, El Oro, Dgo., 08/septiembre/2021
Oficio No. DG-ITSSMO-Of-098-2021

Asunto: Aceptación de Residencia Profesional

ING. JESÚS ALFREDO TECALERO MOTA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE VINCULACIÓN
PRESENTE

Por medio de la presente me permito informarle que el **C. JUAN DÍAZ VÁZQUEZ**, estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE**, con número de control **17040002** fue **ACEPTADO** para realizar su **RESIDENCIA PROFESIONAL** en el Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro, en el programa **"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS HIDROGELES EN EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS EN LA REGIÓN NOROESTE DEL ESTADO DE DURANGO"**, donde cubrirá un total de 500 horas en un periodo mínimo de seis meses, iniciando el día 01 de septiembre de 2021.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
Excellencia en Educación Tecnológica.



ING. JAIME DANIEL GONZÁLEZ RESÉNDIZ
DIRECTOR GENERAL

C.c.p. Archivo
JDGR/mehv



Fuente: expediente de Residencia Social del TecNM Campus Santa María de El Oro

3. Titulación

Imagen 8.- Acta de examen de titulación del Ing. Luis Jaime Herrera Barrón

Acta No. 71

En la ciudad de Santa María del Oro, Dgo., el día 18 del mes de marzo del año 2022, siendo las 10:10 horas, se reunieron en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro, clave 10EIT00040, los integrantes del jurado:

Presidente: Lamberto Michel Guzmón
Secretario: José Luis Bentaño
Vocal: José Guzmán Herrera

Y de acuerdo con las disposiciones reglamentarias en vigor y la opción seleccionada Titulación Integral
Informe Técnico de Residencia Profesional

se procedió a llevar a cabo el examen recepcional a Luis Jaime Herrera Barrón con número de control 17040065 pasante de la carrera de: Ingeniería en Tecnología Agrícola Sustentable, con clave del plan de estudios IAS-2010-221.

Tomando en cuenta los integrantes del jurado las facultades mostradas en el acto de recepción, se dictaminó que fuera: Aprobado.

El presidente del Jurado hizo saber al sustentante el resultado obtenido, el código de ética profesional y le tomó la protesta de ley. Dándose por terminado el acto a las 11:00 horas, se asentó la presente y una vez escrita, leída y aprobada la firmaron para constancia quienes intervinieron.


Presidente

Secretario (a)



Director (a)

Vocal


Imagen 9.- Acta de examen de titulación del Ing. Juan Díaz Vázquez

Acta No. 72

En la ciudad de Santa María del Oro, Dgo., el día 18 del mes de marzo del año 2022, siendo las 10:10 horas, se reunieron en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro, clave 10E1T00040, los integrantes del jurado:

Presidente: Lamberto Michel Gasmán

Secretario: Josmar Ríos Rentería

Vocal: José Guzmán Herrera

Y de acuerdo con las disposiciones reglamentarias en vigor y la opción seleccionada Titulación Integral
Intermedia Técnica de Residencia Profesional

se procedió a llevar a cabo el examen recepcional a Juan Díaz Vázquez

con número de control 17040002 pasante de la carrera de: Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, con clave del plan de estudios IIAS-2010-223.

Tomando en cuenta los integrantes del jurado las facultades mostradas en el acto de recepción, se dictaminó que fuera: Aprobado.

El presidente del Jurado hizo saber al sustentante el resultado obtenido, el código de ética profesional y le tomó la protesta de ley. Dándose por terminado el acto a las 11:00 horas, se asentó la presente y una vez escrita, leída y aprobada la firmaron para constancia quienes intervinieron.

Josmar Ríos Rentería
Presidente

Secretario(a)
Josmar Ríos Rentería

Josmar Ríos Rentería
Director(a)

Vocal
José Guzmán Herrera

Imagen 10.- Título del Ing. Juan Díaz Vázquez



Imagen 11.- Titulo del Ing. Juan Díaz Vázquez

"Construyendo una Sociedad Tecnológica"

REGISTRADO EN EL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES			
Con. no. <u>0296</u>	en el libro <u>01</u>	a fojas <u>0010</u>	
Santa María del Oro, Dgo. <u>23</u> de <u>marzo</u> de <u>2022</u>			

<p>COTEJO</p>  <p>JEFE (A) DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES</p>

 SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE DURANGO DIRECCIÓN ESTADAL DE PROFESIONES Folio de Registro: TE148Q/22
Se certifica y legitima los estudios de: Nombre: <u>Juan Díaz Vázquez</u> CURP: <u>DVJH101802GZ0004</u> Nivel: <u>LICENCIATURA</u>
Estudios de Maestría: Institución: <u>UNADUR Santa María del Oro</u> Período: <u>2014-2017</u> Entidad Federativa: <u>Durango</u>
Estudios Profesionales: Institución: <u>Instituto Tecnológico Superior de Santa María del Oro</u> Carrera: <u>Ing. En Innovación Agrícola-Biotecnología</u> Período: <u>2013-2021</u> Examen Profesional: <u>18 de Mayo de 2022</u>
 Victoria de Durango, Dgo., a 18 de Mayo de 2022 Dirección Estatal de Profesiones

4. Paquete tecnológico

Imagen 12.- Ficha técnica del paquete tecnológico



Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro
Oficina de Investigación

FICHA TÉCNICA

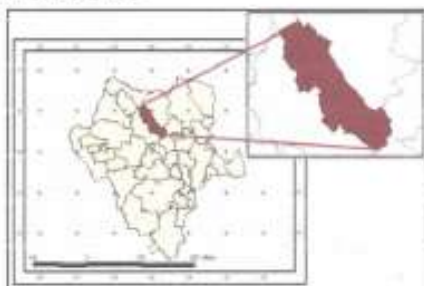
Paquete tecnológico "Aplicación de dos hidrogeles en cultivos de la región noroeste del estado de Durango, para incrementar la productividad agrícola."

Objetivo: Implementación de dos mezclas de hidrogel en el establecimiento de cultivos para contribuir en la productividad agrícola de la comunidad del Cañón de Santa María, Indé, Durango.

Participantes:	Fechas:
Mtro. Ismael Ríos Rentería Ing. Jazmín Pedroza Posada Ing. Lamberto Michel Guzmán	Inicio del proyecto: marzo de 2021 Fin del proyecto: junio del 2022

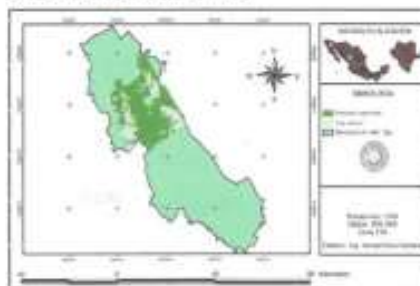
Evidencia fotográfica:

Figura 1. Mapa de ubicación del municipio de Indé, durango.



Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos en INEGI (2010) y SAGARPA (2012).

Figura 2. Mapa de ubicación de la Comunidad del Cañón de Santa María.



Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos en INEGI (2010) y SAGARPA (2012).

Imagen 13.- Ficha técnica del paquete tecnológico



Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro
Oficina de Investigación

Figura 3. Nivelación del terreno



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Figura 4. Labores culturales



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Figura 5. Aplicación del Hidrogel



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Figura 6. Siembra



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Después de la firma del convenio que establecieron el TecNM Campus Santa María de El Oro y la Minera Indé para realizar pruebas del efecto de dos hidrogeles, los miembros de la academia de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable y representantes de la Minera Indé, realizaron una visita en campo para realizar una caracterización técnica de las condiciones generales del terreno experimental, encontrándose buenas expectativas para llevar a cabo este proyecto. Dando inicio así con las actividades de nivelación del terreno, Rastro y Barbecho de la tierra, Aplicación del hidrogel en tres condiciones diferentes, siembras del cultivo, instalación del sistema de riego y monitoreo del crecimiento del cultivo y estimación de la biomasa.



Carrilera a San Bernardo Km. 2, Fraccionamiento Puente, Santa María del Oro, Dgo., C.P. 35697

Tel. 4493261381 y 4495260510 Ext. 21, e-mail: acad_inovagro@tecnm.mx

tecnm.mx | smaria@tecnm.edu.mx



Imagen 14.- Ficha técnica del paquete tecnológico



Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro
Oficina de Investigación

Figura 7. Instalación del sistema de riego



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Figura 8. Monitoreos



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Figura 9: Reunión con productores



Figura 10: Reunión con productores



Fuente: Imágenes tomadas durante la reunión ejidal llevada a cabo durante el mes de marzo del 2022.

M.A. LLUVIA EVA CARRETE NEVÁREZ
JEFA DE DIVISIÓN DE INGENIERÍAS



Carretera a San Bernardo Km. 2, Fraccionamiento Puerta, Santa María del Oro, Dgo., C.P. 36697

Tel. 5495261181 y 5495260510 Ext. 21, e-mail: acad_ssmariaoro@tecnm.mx

tecnm.mx | smariaoro@tecnm.edu.mx



Fuente: expediente Oficina de Investigación del TecNM Campus Santa María de El Oro

5. Encuentro Estatal de Ciencia, Tecnología, e Innovación

Difusión de Proyectos de Investigación (cartel científico)

Imagen 15.- Ficha técnica del cartel y exposición del mismo



Imagen: Información del Cartel



Imagen: Participación del Mtro. Ismael Ríos R.



Imagen: Participación de la Ing. Jazmin Pedrosa



Imagen: Participación del Ing. Lamberto Michel

Difusión de Proyectos de Investigación (sesión oral)

Imagen 16.- Exposición oral del proyecto



Imagen: Participación en la sección oral

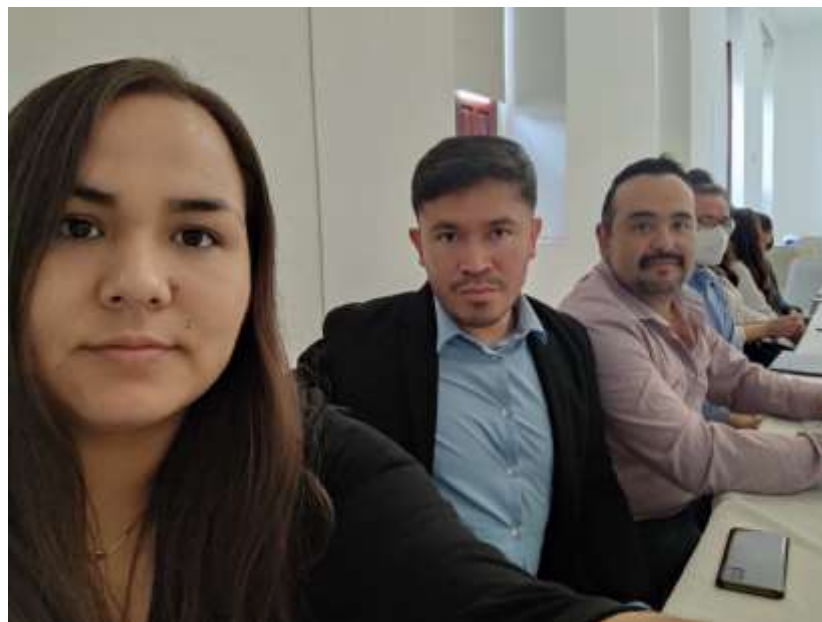


Imagen: Participación en la sección oral

Imagen 17.- Resumen del artículo



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS HIDROGELES EN EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS EN LA REGIÓN NOROESTE DEL ESTADO DE DURANGO.

Ríos-Rentería, Ismael; Pedroza-Posada, Jazmín; Michel-Guzmán, Lamberto
Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro
ing.ismael1989@gmail.com

Resumen

Este proyecto está desarrollado pensando en la falta de aplicación de la tecnología en una de las actividades productivas más importantes como lo es la agricultura, durante el análisis de la información y el desarrollo del proyecto se hace evidente la necesidad de utilizar innovaciones tecnológicas para mejorar y hacer más eficientes los procesos que componen un sistema de producción agrícola logrando así mejores rendimientos en la producción, un uso eficiente de los insumos agrícolas como los fertilizantes, y el agua; a la vez que coadyuva en la disminución del impacto negativo que tiene la agricultura sobre el medio ambiente. Por lo cual, se propuso evaluar el efecto que tiene el uso del hidrogel en la respuesta de crecimiento y desarrollo del cultivo de la Alfalfa (*Medicago sativa*) y del Chile verde (*Cassipouira guianensis*) en la región. Para el desarrollo del proyecto se estableció una parcela demostrativa en la que se establecieron tres experimentos: 1) aplicación del hidrogel; 2) aplicación de hidrogel con mezcla de fertilizantes de acuerdo a las necesidades de nutrientes tomando en cuenta los requerimientos nutricionales de los cultivos y un análisis de fertilidad del suelo; 3) testigo.

Los resultados obtenidos permiten concluir que ambos cultivos tienen un 20% más de rendimiento bajo el experimento 2 (aplicación de hidrogel con una mezcla adecuada de fertilizantes), a través de esta aplicación, se hace un uso eficiente del agua a la vez que se aprovechan al máximo los nutrientes del suelo, logrando así una mayor productividad en los cultivos lo que se ve reflejado en una mayor rentabilidad para el productor.

Palabras clave: Agricultura, Hidrogel, Fertilizante.

Abstract

This project is developed thinking about the lack of application of technology in one of the most important productive activities such as agriculture, during the analysis of the information and the development of the project, the need to use technological innovations to improve and make the processes that make up an agricultural production system more efficient, thus achieving better production yields, efficient use of agricultural inputs such as fertilizers, and water; while helping to reduce the negative impact that

Año de financiamiento	2020
Nombre de la Convocatoria	Convocatoria para el impulso a la vinculación mediante proyectos academia-empresa-sociedad

Imagen 18.- Resumen del artículo



agriculture has on the environment. Therefore, it was proposed to evaluate the effect of the use of the hydrogel on the growth and development response of the Alfalfa (*Medicago sativa*) and Chile (*Capsicum annuum*) crops in the region. For the development of the project, a demonstration plot was established in which three experiments were performed: 1) application of the hydrogel; 2) application of hydrogel with a mixture of fertilizers according to the nutrient needs, taking into account the nutritional requirements of the crops and an analysis of soil fertility; 3) witness. The results

obtained allow us to conclude that both crops have a 20% higher yield under experiment 2 (application of hydrogel with an adequate mixture of fertilizers), through this application, efficient use of water is made while taking advantage of soil nutrients to the maximum, thus achieving greater productivity in crops, which is reflected in greater profitability for the producer.

Keywords: Agriculture, Hydrogel, Fertilizer

Año de financiamiento	2020
Nombre de la Convocatoria	Convocatoria para el impulso a la vinculación mediante proyectos academia-empresa-sociedad

Fuente: Expediente *Oficina de Investigación del TecNM Campus Santa María de El Oro*

Imagen 19.- Carta Autorización



CARTA DE AUTORIZACIÓN

En la ciudad de Santa María del Oro, Durango a los 8 días del mes de agosto de 2022, manifestamos que nuestra libre voluntad autorizar la publicación del trabajo titulado **“Evaluación del efecto de dos hidrogeles en el establecimiento de cultivos en la región noroeste del estado de durango”** de la cual somos autores, en la **Memoria del Encuentro Estatal de Ciencia, Tecnología, e Innovación**, a celebrarse los días 16 y 17 de agosto del presente año, que será publicada y divulgada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango.

Extiendo la presente para los fines legales a que haya lugar.

Atentamente

NOMBRE	FIRMA
Mtro. Ismael Ríos Rentería	
I.A.Z. Lamberto Michel Guzmán	
Ing. Jazmín Pedrosa Posada	

Fuente: Expediente *Oficina de Investigación del TecNM Campus Santa María de El Oro*

Anexo 3: Entrega a los beneficiarios

Imagen 20.- Capacitación técnica a los productores de la comunidad del Cañón de Santa María, Indé, Durango.



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro



FUENTE: Fotografía del TecNM campus Santa María de El Oro

Anexo 4: Información complementaria

Resultados experimentales por tratamiento.

El crecimiento del cultivo de chile es similar en las primeras semanas para el testigo y el tratamiento (*ver Gráfica 1*) sin embargo a partir del primer mes dónde se inicia la temporada de sequía y la saturación del suelo baja, los tratamientos y el testigo se comportan diferente. Los tratamientos con hidrogel expresaron un crecimiento más acelerado que el testigo, así como mejor desarrollo de follaje (*ver Gráfica 2*). Para ambos cultivos el tratamiento 2 (T2H+) expresó mejores resultados. En el caso de la alfalfa para ambos cortes (*ver Gráficas 3 y 4*) el resultado del tratamiento 2 es mayormente observable. Los resultados son concluyentes para los tratamientos con hidrogel ya que se encuentran por encima del testigo, sin embargo, el tratamiento 2 fue superior y está relacionado directamente con la aplicación del hidrogel complementado con una mezcla de fertilizantes.

Graficas de crecimiento y desarrollo del cultivo de chile.

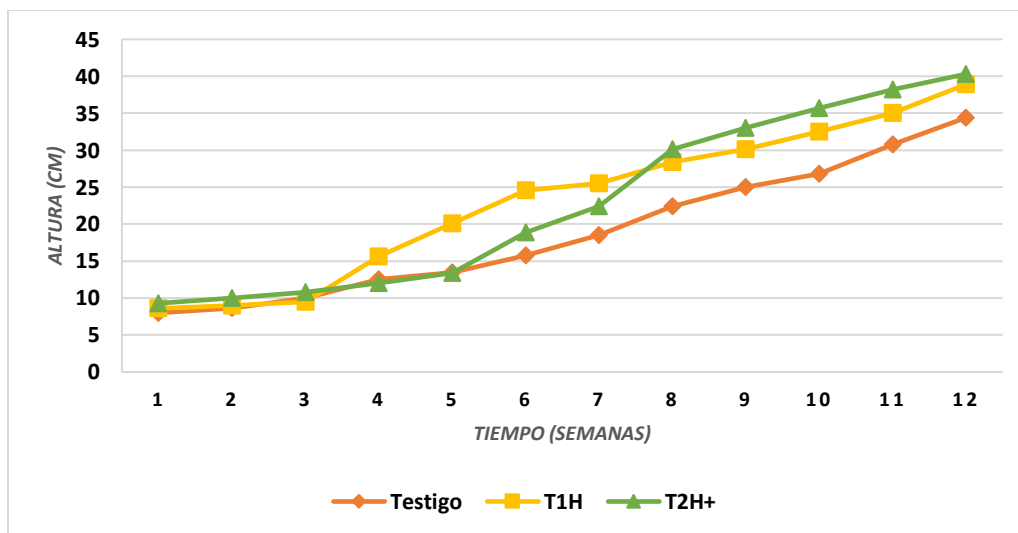
Donde:

T: *Testigo*

T1H: *Hidrogel*

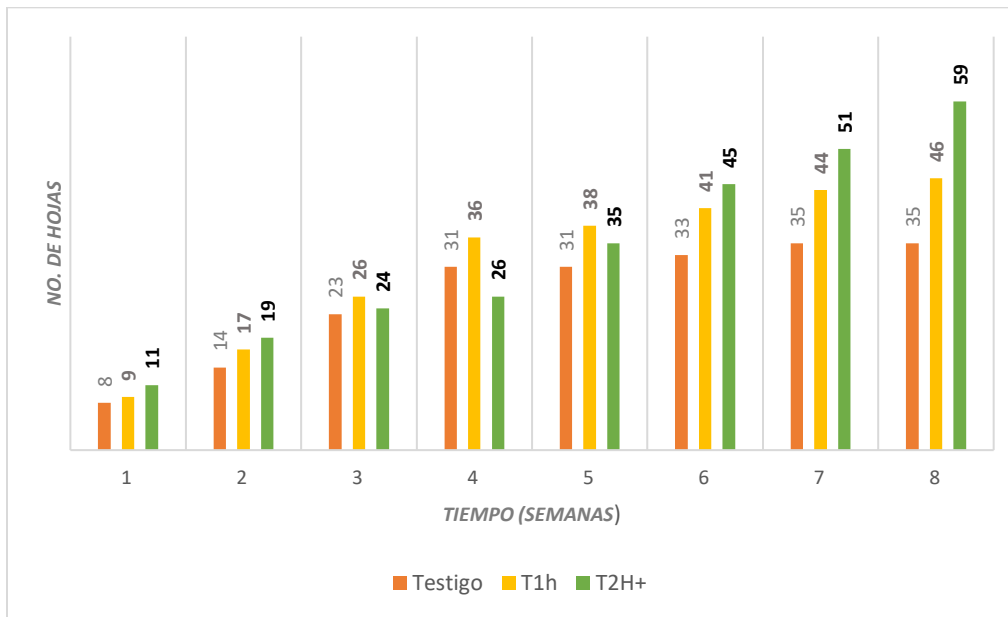
T2H+: *Hidrogel con una mezcla de fertilizantes*

Gráfica 1. Crecimiento de la planta del cultivo de chile por tratamiento (altura).



FUENTE: *Elaboración propia con datos recolectados en campo.*

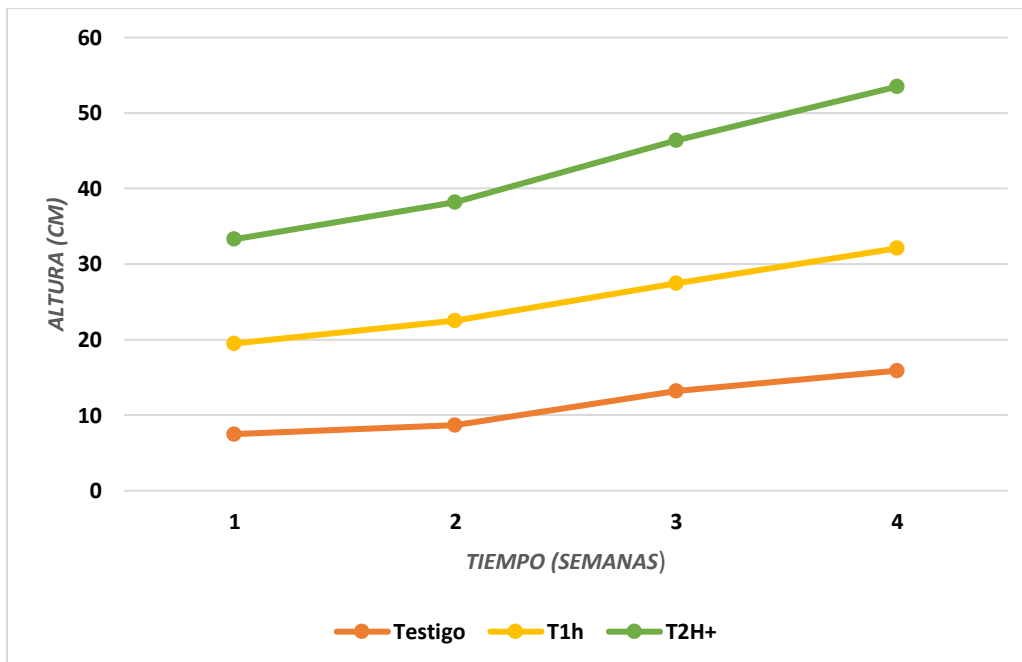
Gráfica 2. Desarrollo de la planta por tratamiento (*foliaje*).



FUENTE: *Elaboración propia con datos recolectados en campo.*

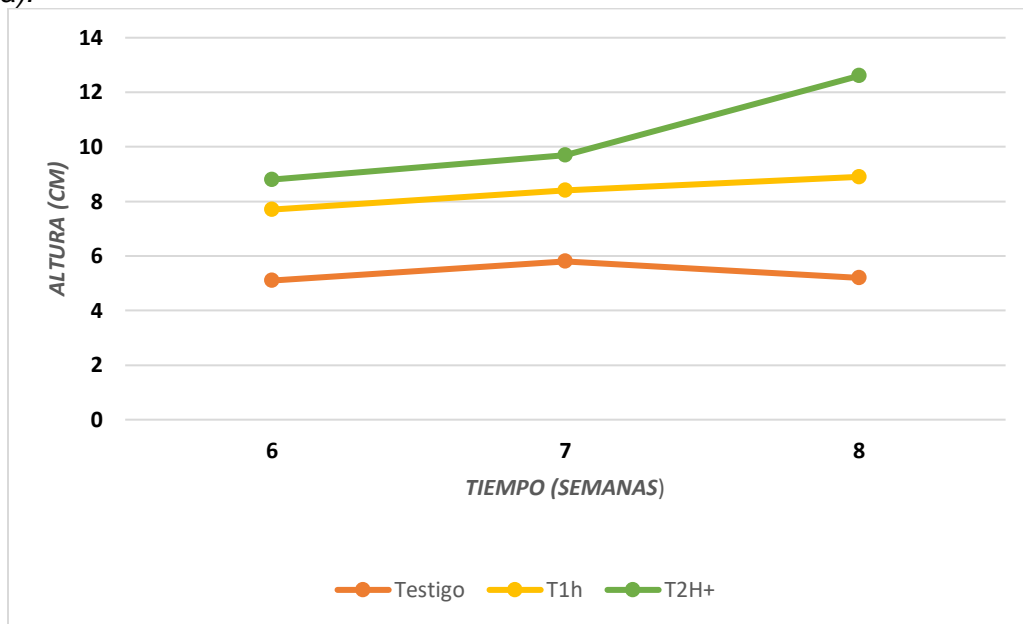
Graficas de crecimiento y desarrollo del cultivo de alfalfa.

Gráfica 3. Crecimiento de la planta del cultivo de alfalfa al primer corte por tratamiento (altura).



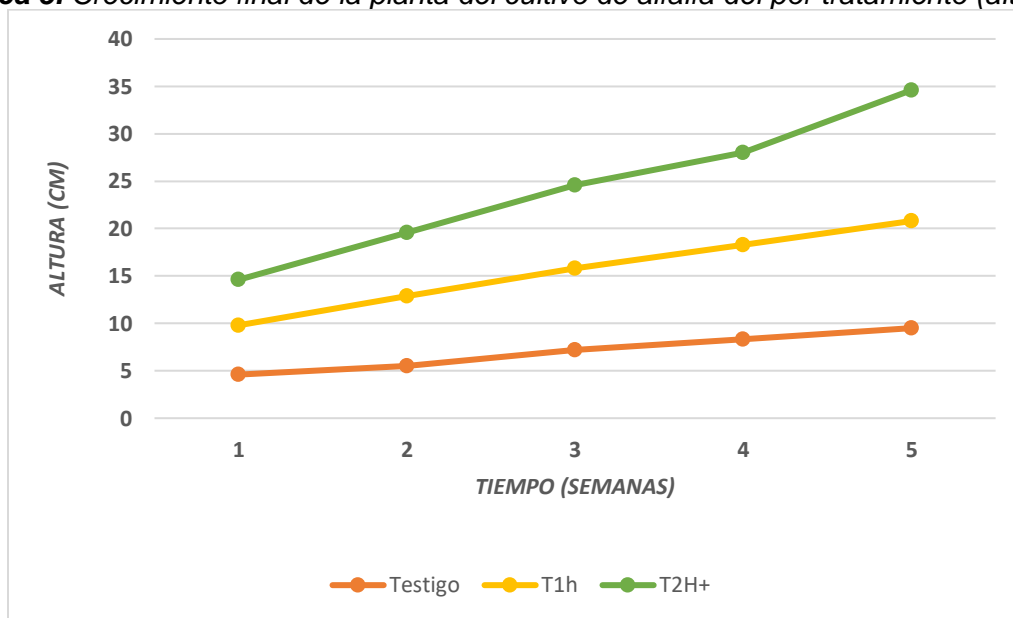
FUENTE: *Elaboración propia con datos recolectados en campo*

Gráfica 4. Crecimiento de la planta del cultivo de alfalfa al segundo corte por tratamiento (altura).



FUENTE: Elaboración propia con datos recolectados en campo

Gráfica 5. Crecimiento final de la planta del cultivo de alfalfa del por tratamiento (altura).



FUENTE: Elaboración propia con datos recolectados en campo

Análisis estadístico de los resultados del experimento.

Los datos recolectados en campo fueron analizados en el programa de computadora Minitab con un **Análisis de la Varianza ANOVA** (*ver imagen 1*) que es una fórmula estadística que se utiliza para comparar las varianzas entre las medias (o el promedio) de diferentes grupos.

Continuamente a la prueba de ANOVA se aplica el método Tukey para comparar las medias individuales provenientes del análisis de varianza y determinar si los resultados son significativamente distintos o no lo son.

El método aplicado (Tukey) a los datos (*ver imagen 1*) del cultivo de *Capsicum annum* expone que los resultados de los tratamientos son significativamente distintos con una influencia positiva del tratamiento 2 (T2H+) Hidrogel + Mezcla de fertilizantes. A su vez el tratamiento 1 y el tratamiento 2 tienen influencia positiva sobre el Testigo, siendo el intervalo de confianza del 95%. El análisis concluye determinando que, aunque el Tratamiento 1 es mejor que el testigo la aplicación de hidrogel con una dosis adecuada de fertilización (tratamiento 2) traerá mejores beneficios al cultivo de *Capsicum annum*.

Por su parte, para el caso de los datos (*ver imagen 2*) del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) el Análisis de Varianza ANOVA y el método Tukey exponen que el tratamiento 2 (T2H+) tiene influencia positiva sobre el testigo y el tratamiento 1. Nuevamente, el tratamiento 1 y el tratamiento 2 con aplicaciones de hidrogel mostraron resultados mayormente favorables a los del testigo.

Es de importancia resaltar que la aplicación de hidrogel es un éxito en regiones con sequías ya que mantiene en porcentajes adecuados la saturación del suelo permitiendo que los cultivos no activen sus mecanismos de defensa ante el estrés hídrico y disminuyan su capacidad productiva. El hidrogel con una dosis de fertilización adecuada es una herramienta productiva de alto impacto que combate directamente la problemática actual de déficit de agua en la región del noroeste del estado de Durango. Tiene, además, viabilidad para ser un proceso replicado en las zonas del país que tengan la misma problemática y para diversos cultivos; hortalizas, forrajes y frutales.

Hoy en día es imprescindible la transferencia de tecnología que facilite la factibilidad de procesos productivos del sector agrícola.

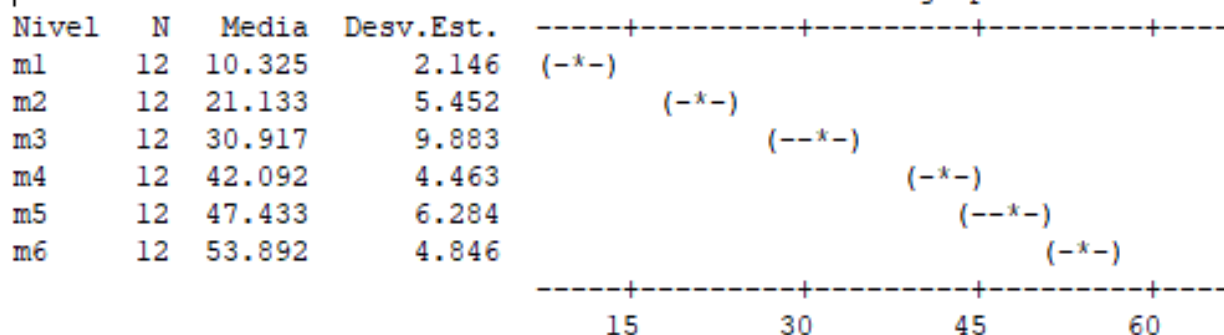
Imagen 21. Pantalla de Minitab con los datos experimentales analizados con ANOVA del crecimiento del cultivo de chile (*Capsicum annum*).

```

|
|----- 23/06 9:38:48 -----
|
| Bienvenido a Minitab, presione F1 para obtener ayuda.
|
| ANOVA unidireccional: crecimiento vs. tiempo
|
| Fuente  GL      SC      MC      F      P
| tiempo  5  16519.6  3303.9  92.26  0.000
| Error   66   2363.7   35.8
| Total   71  18883.3
|
| S = 5.984  R-cuad. = 87.48%  R-cuad. (ajustado) = 86.53%
|
|                                     ICs de 95% individuales para la media
|                                     basados en Desv.Est. agrupada
| Nivel  N  Media  Desv.Est.  -----+-----+-----+-----+-----
| ml     12  10.325  2.146      (-*-)

```

ICs de 95% individuales para la media
 basados en Desv.Est. agrupada

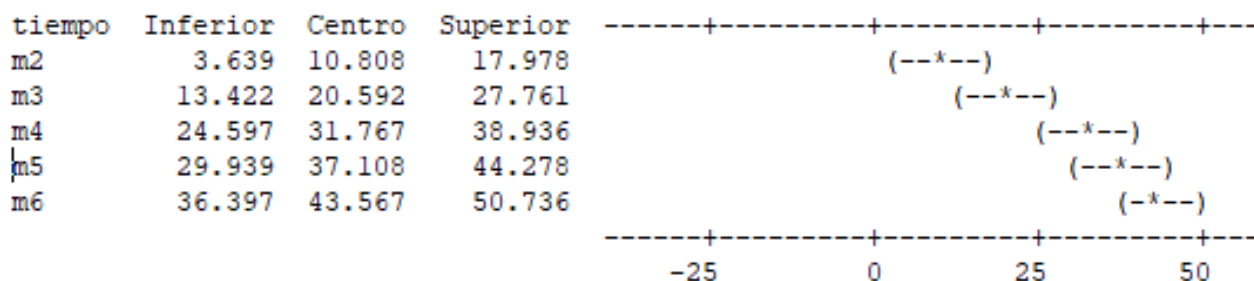


Desv.Est. agrupada = 5.984

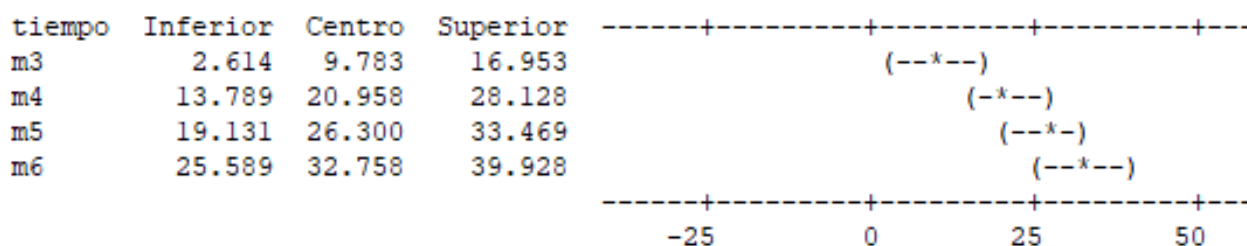
Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
 Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de tiempo

Nivel de confianza individual = 99.54%

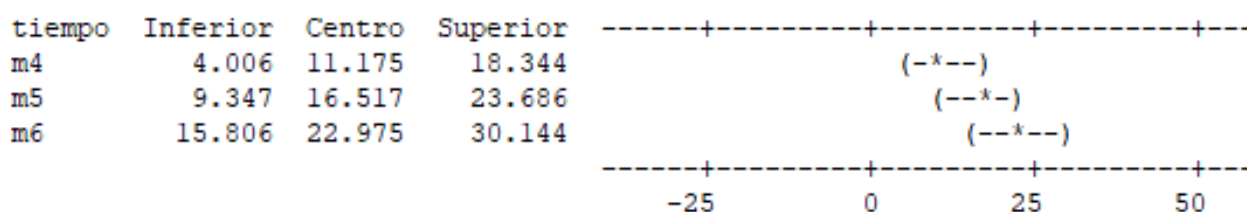
tiempo = m1 restado de:



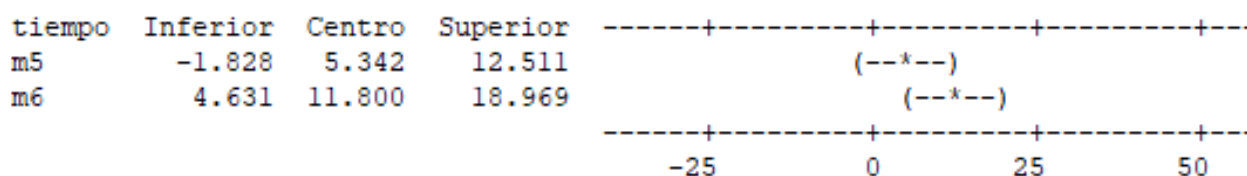
tiempo = m2 restado de:



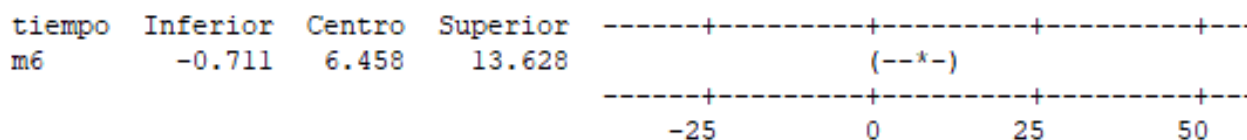
tiempo = m3 restado de:



tiempo = m4 restado de:



tiempo = m5 restado de:



Resultados para: Hoja de trabajo 3

Diseño factorial de múltiples niveles

Factores: 2 Réplicas: 2
 Corridas base: 18 Total de corridas: 36
 Bloques base: 1 Total de bloques: 2

Número de niveles: 3, 6

Modelo lineal general: crecimiento vs. Bloques, tratamiento, tiempo

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Bloques	fijo	2	1, 2
tratamiento	fijo	3	testigo, t1, t2
tiempo	fijo	6	m1, m2, m3, m4, m5, m6

Análisis de varianza para crecimiento, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Bloques	1	10.780	10.780	10.780	7.23	0.016
tratamiento	2	1.514	1.514	0.757	0.51	0.611
tiempo	5	29.738	29.738	5.948	3.99	0.014
tratamiento*tiempo	10	32.463	32.463	3.246	2.18	0.076
Error	17	25.355	25.355	1.491		
Total	35	99.850				

S = 1.22125 R-cuad. = 74.61% R-cuad.(ajustado) = 47.72%

Modelo lineal general: crecimiento vs. Bloques, tratamiento, tiempo

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Bloques	fijo	2	1, 2
tratamiento	fijo	3	testigo, t1, t2
tiempo	fijo	6	m1, m2, m3, m4, m5, m6

Análisis de varianza para crecimiento, utilizando SC ajustada para pruebas

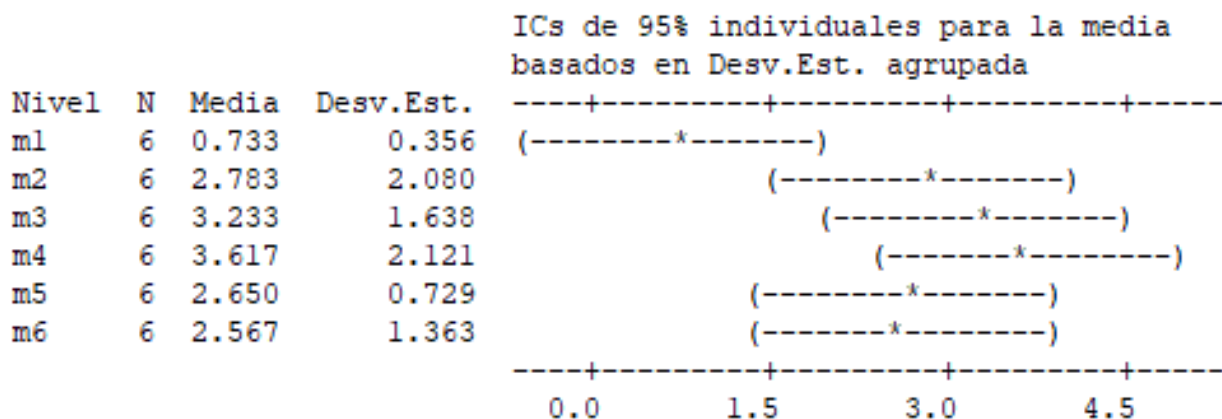
Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Bloques	1	10.780	10.780	10.780	7.23	0.016
tratamiento	2	1.514	1.514	0.757	0.51	0.611
tiempo	5	29.738	29.738	5.948	3.99	0.014
tratamiento*tiempo	10	32.463	32.463	3.246	2.18	0.076
Error	17	25.355	25.355	1.491		
Total	35	99.850				

S = 1.22125 R-cuad. = 74.61% R-cuad.(ajustado) = 47.72%

ANOVA unidireccional: crecimiento vs. tiempo

Fuente	GL	SC	MC	F	P
tiempo	5	29.74	5.95	2.54	0.049
Error	30	70.11	2.34		
Total	35	99.85			

S = 1.529 R-cuad. = 29.78% R-cuad.(ajustado) = 18.08%



Desv.Est. agrupada = 1.529

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%

Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de tiempo

Nivel de confianza individual = 99.51%

tiempo = m1 restado de:

tiempo	Inferior	Centro	Superior	
m2	-0.634	2.050	4.734	(-----*-----)
m3	-0.184	2.500	5.184	(-----*-----)
m4	0.200	2.883	5.567	(-----*-----)
m5	-0.767	1.917	4.600	(-----*-----)
m6	-0.850	1.833	4.517	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
-2.5 0.0 2.5 5.0

tiempo = m2 restado de:

tiempo	Inferior	Centro	Superior	
m3	-2.234	0.450	3.134	(-----*-----)
m4	-1.850	0.833	3.517	(-----*-----)
m5	-2.817	-0.133	2.550	(-----*-----)
m6	-2.900	-0.217	2.467	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
-2.5 0.0 2.5 5.0

tiempo = m3 restado de:

tiempo	Inferior	Centro	Superior	
m4	-2.300	0.383	3.067	(-----*-----)
m5	-3.267	-0.583	2.100	(-----*-----)
m6	-3.350	-0.667	2.017	(-----*-----)

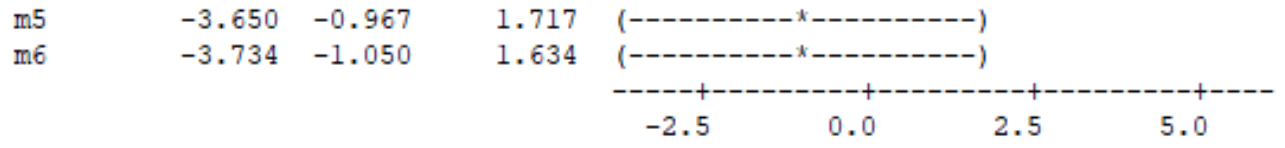
-----+-----+-----+-----+-----
-2.5 0.0 2.5 5.0

tiempo = m4 restado de:

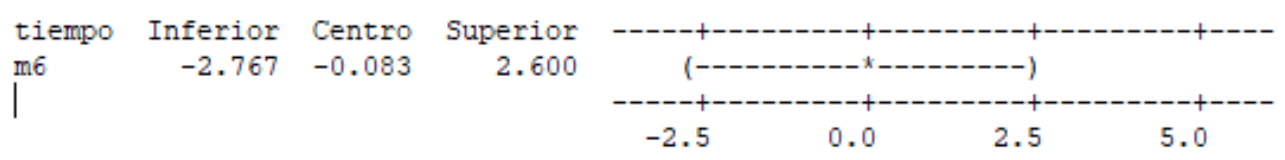
tiempo	Inferior	Centro	Superior	
m5	-3.650	-0.967	1.717	(-----*-----)
m6	-3.734	-1.050	1.634	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
-2.5 0.0 2.5 5.0

tiempo = m5 restado de:



tiempo = m5 restado de:



Extraído de Minitab,2022.

Imagen 22. Pantalla de Minitab con los datos experimentales analizados con ANOVA del crecimiento del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*).

Diseño factorial de múltiples niveles

Factores: 2 Réplicas: 4
 Corridas base: 9 Total de corridas: 36
 Bloques base: 1 Total de bloques: 4

Número de niveles: 3, 3

Modelo lineal general: CRECIMIENTO vs. Bloques, PLANTA, MES

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Bloques	fijo	4	1, 2, 3, 4
PLANTA	fijo	3	TESTIGO, T1, T2
MES	fijo	3	1, 2, 3

Análisis de varianza para CRECIMIENTO, utilizando SC ajustada para pruebas

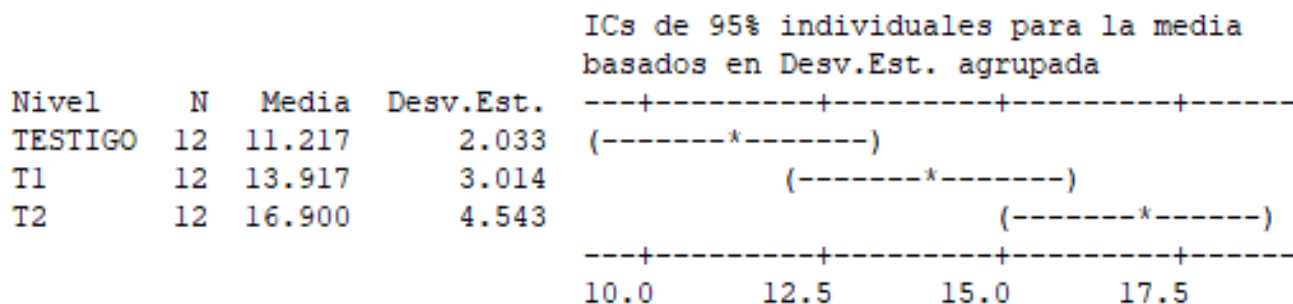
Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Bloques	3	46.600	46.600	15.533	22.56	0.000
PLANTA	2	193.962	193.962	96.981	140.85	0.000
MES	2	280.727	280.727	140.364	203.86	0.000
PLANTA*MES	4	28.521	28.521	7.130	10.36	0.000
Error	24	16.525	16.525	0.689		
Total	35	566.336				

S = 0.829784 R-cuad. = 97.08% R-cuad. (ajustado) = 95.74%

ANOVA unidireccional: CRECIMIENTO vs. PLANTA

Fuente	GL	SC	MC	F	P
PLANTA	2	194.0	97.0	8.59	0.001
Error	33	372.4	11.3		
Total	35	566.3			

S = 3.359 R-cuad. = 34.25% R-cuad. (ajustado) = 30.26%

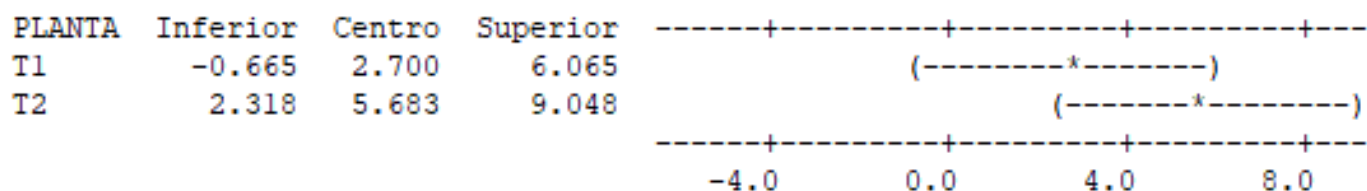


Desv.Est. agrupada = 3.359

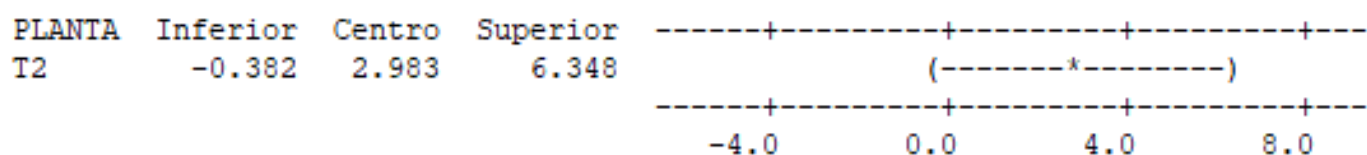
Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de PLANTA

Nivel de confianza individual = 98.04%

PLANTA = TESTIGO restado de:



PLANTA = T1 restado de:



II. SECCIÓN FINANCIERA:

1. Aplicación de los recursos financieros

1.1 Resumen financiero

Aplicación de los recursos financieros

1.1 Resumen financiero

Se presenta el avance financiero con la conclusión de cierre misma que incluye la primera y la segunda etapa del proyecto Titulado “Evaluación del efecto de dos Hidrogeles en el establecimiento de cultivos en la Región Noroeste del Estado de Durango”. Mismo que en la sección II de este avance se presenta en una tabla de acuerdo a la guía de Administración de proyectos que emite el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (Cocyted).

En mencionada tabla se hace alusión a la información referente a la ejecución financiera de la primera etapa del proyecto, distribuida en dos rubros, uno que corresponde al gasto corriente mejor conocido como gasto de operación y la segunda parte a lo que conocemos como Inversión o gasto de capital. También se hace alusión al comportamiento presupuestal desde el aprobado y hasta el ejercido para cada rubro y su remanente para la segunda etapa.

Posterior a ello se incluyen tablas que reflejan la relación de gastos, con datos como fecha de ejecución, No. de póliza de diario, descripción del gasto, proveedor, rfc del proveedor y monto.

Cabe señalar y es importante hacer hincapié a que derivado de la situación de la contingencia sanitaria que vivimos en el mundo entero y las condiciones laborales y situacionales en la región de ejecución, además de la firma del convenio con la Minera Indé de Durango SA de CV para las aportaciones complementarias y concurrentes, los trabajos de ejecución se iniciaron poco desfasados pero respetando en todo momento las características para la operación de mencionado proyecto.

1.2 Resumen de aportaciones concurrentes y/o complementarias.

Al término de la primera etapa del proyecto solo se contaba con la primera parte de la aportación por parte del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (Cocyted). Mismo que se fué conciliando mes con mes desde la recepción del Ingreso hasta la fecha, tal y como se presenta en el siguiente comportamiento presupuestario del Ingresos al cierre del ejercicio 2020. Y al cierre del primer trimestre 2021.

1.3 Conciliaciones bancarias y cancelación de la cuenta bancaria.

Se adjuntan las conciliaciones bancarias por cada mes del desde la recepción del recurso hasta el mes de Octubre de 2022.

1.4 Rendimientos generados.

Es importante hacer mención de que la cuenta de bancos aperturada para la recepción del recurso, es una cuenta de cheques no productiva, por lo tanto a la fecha no ha generado ningún tipo de rendimientos financieros.

2. Comprobación del gasto ejercido

2.1 Relación de gastos realizados con recursos del Consejo

Como se mencionó en la parte introductoria de este informe financiero se anexan a este documento resumen de los gastos por cada rubro presentado según la guía de proyectos.

2.2 Pólizas y documentos de soporte del gasto realizado con recursos del Consejo

Se adjuntan pólizas de egreso y pólizas presupuestales del egreso, hasta el momento devengado del gasto.

2.3 Relación de productos financieros generados

Este punto no aplica por tratarse de una cuenta de cheques no productiva.

2.4 Relación de gastos realizados con recursos concurrentes

No aplica

2.5 Pólizas y documentos de soporte del gasto realizado con recursos Concurrentes – No aplica

2.6 Relación de aportaciones complementarias - No aplica, se recibieron las ministraciones conforme al calendario plasmado en el convenio.

2.7 Estado del ejercicio del presupuesto (Clasificación por Objeto del Gasto)

Se presenta de manera adjunta el Estado Analítico del Ejercicio del Presupuesto de Egresos (COG) correspondiente al cierre del ejercicio contable y presupuestal 2020 y Estado Analítico del Ejercicio del Presupuesto de Egresos (COG) correspondiente al tercer trimestre del ejercicio 2022.