



**Instituto de Física y Matemáticas**  
**Registro de Proyectos de Investigación 2019**



Antes de proporcionar la información solicitada, lea cuidadosamente cada uno de los rubros que contiene el presente formato de registro, ya que, en caso de presentarse incompleta, la solicitud le será rechazada.

**FECHA DE ELABORACIÓN**

08	02	2019
DÍA	MES	AÑO

<b>Institución: Universidad Tecnológica de la Mixteca</b>	
<b>Responsable del Proyecto: Tirso Miguel Ángel Ramírez Solano</b>	<b>Título del Proyecto</b> Estudio cuantitativo del crecimiento de la planta de pitahaya en función de la longitud del esqueje y de dos tipos de sustrato.
<b>Correo electrónico: mramirez@mixteco.utm.mx</b>	
<b>Nivel S.N.I. :</b>	
<b>Nombre de la Licenciatura o Posgrado involucrado:</b>	<b>Línea de investigación o de trabajo</b> Estadística aplicada.
<b>Tipo de investigación</b> Básica ( ) Aplicada ( X ) Desarrollo Tecnológico ( ) Educativa ( )	
<b>Fecha de inicio del proyecto</b> 30/01/2019	<b>Fecha de término del proyecto</b> 30/01/2020
<b>Institución que apoya al proyecto económicamente:</b>	
<b>Mencione si este proyecto fue presentado en la Convocatoria de Investigación Científica y Tecnológica</b> ( ) Si ( X ) No Año _____	

<b>Nombre de los profesores colaboradores</b>	
1. Vicencio Cuevas Mendoza	3. Cuauhtémoc Héctor Castañeda Roldán
2. Virgilio Vázquez Hipólito	
<b>Formación de Recursos Humanos.</b> Metas esperadas (Cuantitativo):	<b>Productividad Académica</b> Metas esperadas (Cuantitativo):
<b>Licenciatura (No. a titular):</b>	<b>Artículos científicos en revistas indizadas:</b>
<b>Maestría (No. a titular):</b>	<b>Artículos de divulgación:</b>
<b>Doctorado (No. a titular):</b>	<b>Memorias en extenso en congresos nacionales:</b>
<b>Estudiantes de licenciatura en el proyecto: 1 servicio social</b>	<b>Memorias en extenso en congresos internacionales: 1</b>
	<b>Libros:</b>
	<b>Capítulos de libros: 1</b>
	<b>Prototipos:</b>
	<b>Patentes:</b>



**Instituto de Física y Matemáticas**  
**Registro de Proyectos de Investigación 2019**



<b>Profesor-Investigador Responsable</b>  <b>M. C. Tirso Miguel Ramírez Solano</b> <b>Nombre y Firma</b>	<b>Directora del Instituto de Física y Matemáticas</b>  <b>Dra. Alicia Santiago Santos</b> <b>Nombre y Firma</b>
---	---

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

**1 Resumen**

El cultivo de la pitahaya en la Mixteca oaxaqueña ha sido de traspatio principalmente y de forma empírica. En este proyecto se pretende realizar un estudio cuantitativo usando métodos estadísticos para evaluar la influencia de los dos factores más importantes para su desarrollo, que son: la longitud del esqueje y tipo de sustrato utilizado. Para esto se llevará a cabo un diseño experimental, el cual se materializará en un área de cultivo especial dentro del vivero de esta universidad, donde se recabarán datos del crecimiento de los ejemplares, a lo largo de un año. Estos datos son: el número de brotes, incremento de la longitud de los tallos, altura de la planta. Como resultado se espera obtener una recomendación sobre cuáles valores de las variables controlables arroja mejores resultados en términos de las variables de respuesta consideradas en el estudio, respaldada en base al análisis cuantitativo de los datos.

**2 Antecedentes científicos.**

Yiruba Morales Ayala [1] evalúa el desarrollo vegetativo de dos especies de pitahaya (*hylocereus undatus* e *hylocereus ocamponis*), tanto de pulpa roja como de pulpa blanca, en respuesta a la aplicación de vermicompost y fertirriego. Más específicamente, evalúa el efecto de vermicompost sobre el número de brotes y sobre la longitud total de tallos en esquejes de pitahaya. De forma análoga, también evalúa el efecto de fertirriego sobre el número de brotes y la longitud total de tallos en esquejes de pitahaya. Para esto, reporta un experimento donde utiliza un diseño completamente al azar, constituido por 8 tratamientos y 10 repeticiones. Para cada uno de estos tratamientos midió cada mes el número de brotes de tallos por planta, longitud total de los tallos y la altura máxima de la planta.

El experimento se llevó a cabo en Santiago Tangamandapio, Michoacán, de septiembre 2016 a junio 2017. Se observó que en los primeros cinco meses (septiembre 2016 a enero 2017) de evaluación, no existieron diferencias significativas entre los distintos tratamientos. Sin embargo, en los meses de febrero a junio 2017 sí observó diferencias significativas. Principalmente, dos de los tratamientos fueron los más eficientes para promover mayor número y longitud total de brotes, así como altura máxima de la planta.

Roberta Castillo Martínez, et al. [2], proporcionan una guía técnica para el cultivo de la pitahaya. En particular tratan de la propagación vegetativa, desinfección del material vegetativo, época de enraizamiento, manejo de plantas en vivero, abonos orgánicos, riego, control de la maleza, control de plagas y control de enfermedades.

La propagación vegetativa consiste en la utilización de tallos de diferentes tamaños que se pueden plantar directamente en el lugar definitivo o se pueden primero enraizar en un vivero y después trasplantarse en el lugar definitivo. Las condiciones favorables de un vivero proporcionan muchas ventajas con respecto a la plantación en el lugar definitivo. Una de estas ventajas es el acortamiento del tiempo de inicio de la producción, debido al buen desarrollo inicial en el vivero de las raíces y de los brotes.



## Instituto de Física y Matemáticas Registro de Proyectos de Investigación 2019



### 3 Objetivos

Objetivo general:

Evaluar la influencia de dos variables importantes: longitud del esqueje y tipo de sustrato, en el desarrollo vegetativo de la pitahaya (*Hylocereus undatus*)

Objetivos específicos:

1. Acondicionar el área de cultivo experimental de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en el área del vivero de la UTM y plantar en ella especies nativas de la región mixteca, próximas a Huajuapán de León.
2. Evaluar el efecto del tipo de sustrato, local y orgánico combinado, sobre el número y longitud de los brotes, así como la altura de la planta de pitahaya, a lo largo de un año.
3. Evaluar el efecto de la longitud total del esqueje plantado de pitahaya, para tres longitudes diferentes, sobre el número y longitud de los brotes, así como la altura de la planta, a lo largo de un año.

### 4 Metas

1. Generar un informe técnico, con recomendaciones sobre el cultivo de la pitahaya, con respecto a los factores estudiados.
2. Elaborar un capítulo de libro en el área de estadística aplicada.
3. Ofrecer la alternativa de un servicio social a estudiantes de nuestra universidad.
4. Vincular a la academia de matemáticas con las academias de otras áreas y con la brigada de promoción al desarrollo, mediante un proyecto interdisciplinario.

Meta	Fecha de cumplimiento	Observaciones
Participación de alumnos de licenciatura	Marzo del 2020	1 servicio social
Participación de alumnos de posgrado	0	
Artículos científicos en revista indexada	0	
Artículos científicos en revista arbitrada	0	
Artículos de divulgación	0	
Memorias en extenso en congresos nacionales	0	
Memorias en extenso en congresos internacionales	1	
Tesis de licenciatura a desarrollar (indicar nombre, título de la tesis y programa de trabajo)	0	
Tesis de maestría a desarrollar (indicar nombre, título de la tesis y programa de trabajo)	0	
Tesis de doctorado a desarrollar (indicar nombre, título de la tesis y programa de trabajo)	0	
Libros	0	
Capítulos de libros	En el 2021	Modelación Matemática
Patentes	0	
Prototipos	0	
Otros (especifique)	Marzo 2021	Informe técnico



## **Instituto de Física y Matemáticas** **Registro de Proyectos de Investigación 2019**



### **5 Justificación**

Oaxaca enfrenta importantes desafíos en materia de desarrollo. Es el tercer estado más pobre, 67% de la población se encuentra por debajo del umbral de pobreza, así como el tercero con los niveles de marginación más alta; 23% de los habitantes vive en localidades rurales y 45% de la población es de origen indígena, quienes hablan 15 idiomas étnicos. La entidad tiene los mayores niveles de dispersión en un territorio predominantemente montañoso, aproximadamente 70% de las localidades cuentan con menos de 250 habitantes, acentuando los retos y el acceso a oportunidades de la población. Tiene una tasa de mortalidad infantil de 18/1000; la educación es de 6.9 años en promedio y una tasa de analfabetismo de 16%, indicadores muy por debajo de la media nacional. El acceso a la seguridad social es igualmente limitado. Solamente el 16% del territorio oaxaqueño es de uso agrícola. Un 28% de la población del estado se encuentra en estado alto y muy alto de marginación, concentrados mayormente en núcleos rurales [3].

Sin embargo, hay también algunos datos alentadores:

La fruticultura, se desarrolla en más de 59 mil hectáreas del campo oaxaqueño, considerando 29 cultivos, siendo la papaya, piña y limón el primer, segundo y tercer lugar nacional, respectivamente. Cada año agrícola, se destinan alrededor de un millón 384 mil hectáreas de tierra para la agricultura, lo que sitúa a Oaxaca entre las entidades de México con más aportación agrícola al volumen nacional.

Por otro lado, estos cultivos se ubican principalmente en algunas regiones del estado privilegiadas por suelos planos y lluvias abundantes.

Las regiones oaxaqueñas con más actividad en este rubro son: la Cañada, con la producción de limón, mango, chicozapote, granadilla, pera, manzana y ciruela; el Papaloapan, plátano, piña, naranja, sandía, melón y toronja; la Costa con limón, mango, tamarindo, plátano, coco, naranja y papaya; el Istmo, con limón, mango, tamarindo, coco, piña, naranja, sandía y melón y la Sierra Sur con mango, aguacate, plátano, durazno, naranja y papaya, que en conjunto suman más de 90% de la actividad frutícola del estado, de esta manera, los distritos de Desarrollo Rural de Tuxtepec y la Costa aportan 58% del valor de la producción total del Estado, cosechando 18.4 millones de toneladas. Para los cultivos destacados existen acuerdos de colaboración con instituciones de educación superior e investigación para el diseño y soporte de programas de capacitación, innovación y transferencia tecnológica por sistema producto.

Las otras regiones como la Sierra Norte, los Valles Centrales y la Mixteca se han señalado como superficies aptas para el cultivo de aguacate, nopal tunero, manzana, durazno, nogal y granada roja, sin embargo, sólo se practica en traspacios o pequeñas parcelas semi-comerciales. Un alto porcentaje de la población de la mixteca oaxaqueña vive dispersa en un territorio montañoso y de difícil acceso, lo cual dificulta su apertura a los mercados.

La agricultura en estas zonas es principalmente de temporal 93%, con escasa o nula tecnificación [4].

Uno de los cultivos de traspacio que pueden observarse en nuestra región es el de la pitahaya, la cual es una fruta vistosa y de agradable sabor, con una gran capacidad de adaptación, así como de alto valor nutritivo [1]. Sin embargo, es conveniente definir técnicas de producción para mejorar el rendimiento de los huertos, tanto a los destinados al autoconsumo familiar, como a los que se establezcan con el fin de comercializar su producción, para lograr así que tengan mejores expectativas de éxito y perdurabilidad. Hasta el momento no se han realizado estudios experimentales y estadísticos para optimizar estos cultivos en nuestra región, en los suelos propios y con muestras locales.

Entre los resultados esperados de un estudio como el que se pretende llevar a cabo se encuentra el informe técnico con las conclusiones respecto a la longitud de los esquejes y el

tipo de abono que dan lugar a un mejor desarrollo vegetativo. Consideramos que esta información puede ser útil para los productores activos y potenciales de la región y se les puede hacer llegar directamente a través de la valiosa colaboración de la brigada de promoción al desarrollo de esta universidad.

## 6 Metodología

### 1. Ubicación del área experimental

El experimento se iniciará en el mes de febrero del año 2019 en el vivero de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), ubicado en la carretera a Acatlima Km. 2.5 en el municipio de Huajuapán de León, Oaxaca. Este sitio se encuentra a una altitud con coordenadas 17°49'36.1" norte y 97°48'14.65" oeste. El lugar está a 1795 metros de altitud. El clima es semi-cálido subhúmedo con lluvias en verano, cubriendo el territorio en un 99.23% y templado subhúmedo con lluvias en verano cubriendo el territorio en la parte noreste solo en un 0.77%. El rango de precipitación fluvial varía entre 700 y 1000 mm. La temperatura se encuentra en un rango de entre 16° a 24° [5].

### 2. Material vegetativo de Pitahaya

En la comunidad de Sta. María Yuxichi se recolectarán 10 esquejes de 20 a 36 cm; 20 de 39 a 54 cm. y 20 de 57 a 81 cm de longitud, de la variedad pulpa guinda a partir de plantas madre de 20 años de edad. Los esquejes se colocarán en un área del vivero previamente acondicionado.

### 3. Diseño experimental y tratamientos

En este experimento se utilizará un diseño factorial completamente al azar, conformado por 6 tratamientos: sustrato local y orgánico combinado 1 a 1, para cada uno de los tres tamaños de esqueje.

### 4. Aplicación de tratamientos

El riego se realizará cada 15 días, a partir del 8 de febrero de 2019, excepto en la temporada de lluvia. En cuanto al riego, se aplicarán 1.5 litros de agua por planta.

### 5. Variables en estudio

Para cada tratamiento, se medirán cada mes distintas variables de respuesta con base al desarrollo de la planta como: número y longitud de brotes de tallos por planta y altura máxima de la planta. Se anotarán en una hoja de registro por cada planta, en el siguiente formato:

Fechas	Brote 1 (cm)	Brote 2 (cm)	Brote 3 (cm)	Brote 4 (cm)	Brote 5 (cm)	Altura de la planta

### 6. Análisis estadísticos

Con los datos que se obtendrán de las variables de respuesta, se utilizarán las herramientas de la estadística descriptiva e inferencial para sacar conclusiones.

## 7 Programa de actividades, calendarización

**Cuadro No. 1**

No.	Actividad	Periodo de realización (fecha inicio y término)	Justificación
1.	Localización y colecta de esquejes	30-01-2019	Es lo que se va a plantar
2.	Preparación de esquejes	30-01-2019	Antes de plantarlos hay que revisarlos y seleccionarlos, medirlos, clasificarlos, cortarles las puntas.

3.	Deshidratación de esquejes	30-01-2019 al 07-02-2019	Se requiere antes de plantarlos, dejarlos secar de 3 a 7 días.
4.	Preparación de bolsa	07-02-2019	Se van a colocar para su desarrollo inicial en bolsas con sustrato, para su mejor protección.
5.	Preparación de sustrato	07-02-2019	Es con lo que se llenarán las bolsas para luego plantar los esquejes dentro de ellas.
6.	Plantación de esquejes	07-02-2019	Se requiere para luego observar su desarrollo
7.	Riego cada 15 días	07-02-2019 al 07-07-2020 cada 15 días	Es el tipo de riego que se usará
8.	Control de maleza (mensual)	01-03-2019 hasta 30-01-2020	Para eliminar la competencia por los nutrientes del sustrato, necesarios para su desarrollo.
9.	Control de plagas y enfermedades (mensual)	01-03-2019 hasta 30-01-2020	Para preservar la salud de la planta y observarla en desarrollo normal.
10.	Medición cada 15 días	07-02-2019 hasta 30-01-2020 cada 15 días	De esta forma se obtendrán datos

### 8 Productos entregables

1. Informe técnico, con recomendaciones sobre el cultivo de la pitahaya, para su mejor desarrollo, en las condiciones de la región mixteca, con respecto a los factores estudiados. Estas recomendaciones podrán divulgarse libremente a las personas interesadas de la región con ayuda de la brigada de promoción al desarrollo.
2. Capítulo de libro de Modelación Matemática vinculando la academia de matemáticas con las academias de otras áreas y con la brigada de promoción al desarrollo, mediante un proyecto interdisciplinario.
3. Realización y liberación de un servicio social para un estudiante de nuestra universidad.
4. Plantación de pitahaya pulpa guinda, con localización en el vivero de la universidad, disponible para investigadores interesados.

### 9 Vinculación

Las comunidades cercanas a Huajuapán de León, podrán tomar en cuenta las conclusiones del estudio del cultivo de la pitahaya para ponerlas en práctica en sus traspatios o terrenos de cultivo.

Los investigadores interesados en el estudio de la pitahaya de la variedad de pulpa guinda tendrán acceso a un campo experimental, con varios ejemplares desarrollados en condiciones específicas, de los cuales podrán obtener esquejes para nuevas plantaciones y también frutos. Cabe mencionar que esta variedad de pitahaya no es la más difundida en la región, se le tiene por silvestre, dado el menor tamaño de sus tallos y frutos, aunque se reconoce su mejor sabor, respecto a la variedad de pulpa blanca, que es la más extendida en la región.

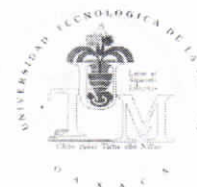
### 10 Referencias

[1] Morales Ayala, Yiruba. Tesis de maestría CIIDIR-IPN unidad Michoacán. Desarrollo vegetativo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en respuesta a la aplicación de vermicompost y fertirriego (2017).

[2] Castillo Martínez R., et al., Guía técnica para el cultivo de pitahaya, CONACyT, Universidad de Quintana Roo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Universidad Autónoma de Chapingo, primera edición, 1996.



**Instituto de Física y Matemáticas**  
**Registro de Proyectos de Investigación 2019**



[3] Plan Estratégico Sectorial Agropecuario, Forestal y Pesquero; Banco Mundial, Gobierno del estado de Oaxaca, periodo 2010-2016.

[4] Agenda técnica agrícola. SAGARPA, COFUPRO, INIFAP (2017).

[5] Plan municipal del desarrollo 2017-2018 del municipio de la Heroica ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca.

**LUGAR(ES) EN DONDE SE VA A DESARROLLAR EL PROYECTO**

Recolección en la comunidad de Sta. María Yuxichi, situada en el municipio de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León.

Desarrollo de la plantación en el vivero de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), ubicado en la carretera a Acatlilma Km. 2.5 en el municipio de Huajuapán de León, Oaxaca. Este sitio se encuentra a una altitud con coordenadas 17°49'36.1" norte y 97°48'14.65" oeste.

**INFRAESTRUCTURA**

Se hará uso del vivero de la universidad y de algunas de las herramientas con que cuenta el mismo, como son palas, picos, carretillas, etcétera. Se usará también el techo de media sombra existente en el lugar. Para la recolección de esquejes nos facilitará el transporte la brigada de promoción al desarrollo. Para el análisis estadístico de los datos se cuenta con el laboratorio de matemáticas aplicadas de esta universidad.

**RESUMEN PRESUPUESTO UTILIZADO PARA LA OPERACIÓN DEL PROYECTO**

No.	Concepto	Justificación	Costo unitario	Cantidad	Monto a ejercer
1	Tijera podadora	Para cortar los esquejes	\$115.00	1	\$115.00
2	Flexómetro	Para medir los esquejes y medir los brotes de los tallos	\$105.00	1	\$105.00
3	Vernier metálico	Para medir los brotes con precisión	\$68.00	1	\$68.00
4	Gasolina	Para ir a traer los esquejes	\$21.03	6 litros	\$126.18
5	Esquejes	Son los tallos que se van a sembrar	\$5.00	50	\$250.00
6	Jornales	Preparación de esquejes	\$120.00	1	\$120.00
7	Bolsas para vivero	Para sembrar los esquejes	\$32.50	1 kg	\$32.50
8	Abono orgánico	Para el llenado de las bolsas	\$1.00	150 kg	\$150.00



**Instituto de Física y Matemáticas**  
**Registro de Proyectos de Investigación 2019**



	para plantas				
9	Jornales	Siembra de esquejes	\$120.00	3	\$360.00
10	Agua	Para el riego de las 50 plantas durante un año	\$0.03	10,000	\$450.00
11	Hilo rafia	Para amarrar la planta cuando vaya creciendo	\$43.00	1 bola	\$43.00
				Total	\$1819.68

**LUGAR(ES) EN DONDE SE VA A DESARROLLAR EL PROYECTO**

Resolución en la Universidad de la Mixteca, Jalisco, México, en el mes de febrero del 2019.

Desarrollo de la investigación en y fuera de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), Jalisco, México, en el mes de febrero del 2019.

**INFRAESTRUCTURA**

Se han usado los recursos de la Universidad de la Mixteca, Jalisco, México, en el mes de febrero del 2019.

**RESUMEN PRESUPUESTO UTILIZADO PARA LA OPCIÓN DEL PROYECTO**

No.	Concepto	Justificación	Costo unitario	Cantidad	Costo total
1	Tijera podadora	Para cortar los esquejes	\$120.00	3	\$360.00
2	Agua	Para el riego de las plantas	\$0.03	10,000	\$450.00
3	Hilo rafia	Para amarrar las plantas	\$43.00	1	\$43.00
4	Jornales	Para sembrar los esquejes	\$120.00	3	\$360.00
5	Jornales	Para sembrar los esquejes	\$120.00	3	\$360.00
6	Jornales	Para sembrar los esquejes	\$120.00	3	\$360.00
7	Jornales	Para sembrar los esquejes	\$120.00	3	\$360.00
8	Jornales	Para sembrar los esquejes	\$120.00	3	\$360.00