



Casa abierta al tiempo  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

Ciudad de México, a 03 de febrero de 2021

**Mtra. María Elena Contreras Garfias**

Directora de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud

PRESENTE

Por este medio se hace constar que:

**Velasquez Mondragon Ivette Saraitt** con número de empleada **(41905)** se encontró laborando en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco bajo la categoría de ayudante tipo B por tiempo determinado, realizando actividades enfocadas a coadyuvar en el desarrollo de las actividades académicas, relacionadas con las tareas específicas de apoyo a la docencia, investigación y difusión de la cultura. En específico, Saraitt Velasquez apoyó en las actividades relacionadas con las líneas y proyectos de investigación que integran el Área de *Sistemas Agrícolas en Condiciones Limitantes de la Producción* (SACLP), del Departamento de Producción Agrícola y Animal. Durante su tiempo como ayudante de investigación, la señorita Velasquez participó activamente en: la obtención de datos, recuperación de información en bases de datos para los distintos proyectos del área, toma de muestras de tejido vegetal, suelo y agua para dichos proyectos, sistematización de información de campo y laboratorio orientada a la publicación de resultados, asistencia en corrección de artículos enviados a revistas científicas, presentación de investigación bajo la dirección de docentes en simposios nacionales y a estudiantes. A lo largo de su periodo de contratación ella coadyuvó de manera activa y entusiasta en las tareas de fortalecimiento a la investigación del Departamento de Producción Agrícola y Animal.

Extiendo la presente a solicitud de la interesada y para efectos de la liberación de Servicio Social mediante Servicio a la Federación.

**Atentamente,**

**Dra. Alma Amparo Piñeyro Nelson**

Jefa del Área de Sistemas Agrícolas en Condiciones Limitantes de la Producción  
Número económico 39484

MATRICULA: 2133025735 VELASQUEZ MONDRAGON IVETTE SARAITT  
PLAN : 78 3 LICENCIATURA EN AGRONOMIA  
AREA :

No. U.E.A.	Unidad De Enseñanza Aprendizaje	Tev	Cal.	Cre	Tri
1	3000000 CONOCIMIENTO Y SOCIEDAD	GLO.	MB	28	130
2	3300002 PROCESOS CELULARES FUNDAMENTALES	GLO.	B	42	14I
3	3300003 ENERGIA Y CONSUMO DE SUBSTANCIAS FUNDAMENTALES	GLO.	MB	42	140
4	3340001 LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS AGRICOLAS	GLO.	B	43	15I
5	3340003 EL MEDIO FISICO PRODUCTIVO DE LOS SISTEMAS AGRICOLAS	GLO.	B	43	15P
6	3340002 INTERACCIONES BIOTICAS EN LOS SISTEMAS AGRICOLAS	GLO.	B	43	150
7	3340004 SEL. DE EST. TECAS. Y SU REL. CON NIV. DE PROD. E IMP. AMB	GLO.	MB	45	160
8	3340005 MANEJO SUSTBLE. DEL POT. PROD. DE LOS GENOT. EN LOS SIST. A.	GLO.	MB	45	17I
9	3340006 ESTRATEGIAS PARA LA PROTECCION VEGETAL EN LOS SIST. AGRIC.	GLO.	B	45	17P
10	3340007 INNOVACION TECNOLOGICA EN LA AGRICULTURA	GLO.	B	45	170
11	3340009 GESTION DE LA EMPRESA AGRICOLA	REC.	B	45	18I
12	3340008 GESTION DE LA CALIDAD E INOCUIDAD DE LOS PRODS. AGRICOLAS	GLO.	B	45	18P

CREDITOS EN EL CERTIFICADO: 511



Atentamente  
"Casa abierta al tiempo"

LIC. CIRO ANTONIO MORENO GARCIA  
Jefe de la Sección de Certificados de Estudio  
Departamento de Registro Académico  
Dirección de Sistemas Escolares



Casa abierta al tiempo

A Quien Corresponda:

La Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad XOCHIMILCO, hace constar que la alumna **IVETTE SARAITT VELASQUEZ MONDRAGON**, con matrícula **2133025735** inició sus estudios en el trimestre 13-Otoño(26/AGO/2013-19/NOV/2013), en el plan de estudios de la **LICENCIATURA EN AGRONOMIA**, versión 3, de la División de CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD.

**Estado académico** : **12 CREDITOS CUBIERTOS**  
 Ultimo trimestre de reinscripción : 18P (07/MAY/2018 - 27/JUL/2018)  
 Número de conversiones : 0  
 Número de NA's en el primer nivel : 0  
 Créditos contabilizados : 511  
 Créditos del plan de estudios : 511  
 Porcentaje de créditos aprobados : 100.00

A continuación se muestra su historial académico:

No.	UEA	Grupo/Jurado	Cred.	Eval.	Trim.	Calif.
1	3000000	TI10D CONOCIMIENTO Y SOCIEDAD	28 GLO.	130 MB	2	3300002
	BB13B	PROCESOS CELULARES FUNDAMENTALES	42 GLO.	14I B	3	3300003 BC03B
		ENERGIA Y CONSUMO DE SUBSTANCIAS FUNDAMENTALES	42 GLO.	140 MB		
4	3340001	BD01A LA SUSTENTABILIDAD DE LOS	43 GLO.	15I B		SISTEMAS
		AGRICOLAS	5	3340003	BF02A	EL MEDIO FISICO PRODUCTIVO DE LOS
			15P			B
6	3340002	BE02A INTERACCIONES BIOTICAS EN LOS	43 GLO.	150 B		SISTEMAS AGRICOLAS
7		<b>3340004 BG02A SEL. DE EST. TECAS. Y SU REL. CON</b>	<b>45 GLO.</b>			
		<b>160 MB NIV. DE PROD. E IMP. AMB</b>				
8	3340005	BH02A MANEJO SUSTBLE. DEL POT. PROD. DE	45 GLO.	17I MB		LOS GENOT.
		EN LOS SIST. A.				
9	3340006	BI02A ESTRATEGIAS PARA LA PROTECCION	45 GLO.	17P		B
		VEGETAL EN LOS SIST. AGRIC.				
10	3340007	BJ01A INNOVACION TECNOLOGICA EN LA	45 GLO.	170 B		
		AGRICULTURA				
11	3340009	BL01A <b>GESTION DE LA EMPRESA AGRICOLA</b>	<b>45 GLO.</b>	<b>18I NA</b>	<b>12</b>	
	3340009	BR01A <b>GESTION DE LA EMPRESA AGRICOLA</b>	<b>45 REC.</b>	<b>18I B</b>	<b>13</b>	<b>3340008</b>
	BK01A	<b>GESTION DE LA CALIDAD E INOCUIDAD</b>	<b>45 GLO.</b>	<b>18P</b>	<b>B</b>	
		<b>DE LOS PRODS. AGRICOLAS</b>				

Las siguientes cantidades son obtenidas únicamente en base a las Unidades de Enseñanza Aprendizaje (UEA) que contiene el plan de estudios.

UEA aprobadas con MB: 4  
 UEA aprobadas con B: 8



Casa abierta al tiempo

ALUMNO: 2133025735 VELASQUEZ MONDRAGON IVETTE SARAITT

Considerando la equivalencia numérica del sistema de calificación de la Universidad, determinada mediante el acuerdo 91.8 del Colegio Académico, se establece que: MB=10, B=8 y S=6; las siguientes calificaciones no tienen equivalencia numérica EE (EQUIVALENCIA), RE (Revalidación), AO (Acreditada por otra). Por lo que se señala que el alumno mencionado, tiene un promedio de 8.66 (OCHO PUNTO SESENTA Y SEIS).

**Para los efectos que haya lugar me permito hacer constar que los datos que aparecen en este documento son copia fiel del original que obra en poder de los archivos de la Dirección de Sistemas Escolares de la Universidad Autónoma Metropolitana.**

A petición de la interesada y para los fines que estime conveniente, se extiende la presente en la Ciudad de México a los nueve días del mes de diciembre del año dos mil veinte.

Atentamente  
Casa abierta al tiempo

**TREJO AMEZCUA**  
Coordinadora de Sistemas Escolares

LIC. PERLA  
CRISTINA





**SOLICITUD DE ACREDITACIÓN DEL  
SERVICIO SOCIAL PARA  
TRABAJADORES DE LA FEDERACIÓN**

Mtra. María Elena Contreras Garfias  
Directora de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud  
**PRESENTE**

Solicito la acreditación de mi Servicio Social por ser trabajador al Servicio de la Federación :

Fecha de Recepción	Día	Mes	Año	Fecha de Aprobación	Día	Mes	Año
--------------------	-----	-----	-----	---------------------	-----	-----	-----

**Datos del Alumno**

Nombre : Ivette Saraitt Velasquez Mondragon	
Matrícula : 2133025735	Licenciatura : Agronomía
Domicilio : Paseo de las flores mz. 3 lt.1 Colonia Primavera. C.P. 14270 Alcaldía Tlalpan	
Teléfono : 55 70405890	Celular : 5574549738
Correo Electrónico : velasquez.saraitt@gmail.com	CURP :

**Datos Laborales**

Institución : Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco	
Dependencia :	
Domicilio : Calz. del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, 04960 Ciudad de México, CDMX	
Entidad Federativa : Distrito Federal	
Municipio :	Localidad :
Teléfono Fijo :	Teléfono Celular : 5574549738
Puesto : Asistente de Investigación tipo B	Antigüedad : tres años
Periodo que acredita : 01 de Septiembre de 2019 a 30 de Marzo de 2020	

**FIRMAS**

**Ivette Saraitt Velasquez Mondragon**  
Alumno  
Nombre y firma

**Dra. Alma Amparo Piñeyro Nelson**  
Jefe inmediato  
Cargo, nombre, firma y sello  
Jefa del área de Sistemas Agrícolas en Condiciones  
Limitantes de la Producción; núm. Eco. 39484



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

**\*CONSTANCIA DE TRABAJO\***

**A QUIEN CORRESPONDA:**

Por medio de la presente SE HACE CONSTAR QUE:

La C. **VELASQUEZ MONDRAGON IVETTE SARAITT** con número de empleado **(41905)**, actualmente se encuentra laborando en esta Universidad bajo las siguientes condiciones:

FECHA DE INGRESO:	16 DE ENERO DE 2018
CATEGORÍA ACTUAL:	AYUDANTE "B"
TIPO DE CONTRATACIÓN:	DETERMINADA
TIEMPO DE DEDICACIÓN:	MEDIO TIEMPO
HORARIO:	LUNES A VIERNES DE 10:00 A 14:00 HRS
PERCEPCIÓN MENSUAL:	\$ 4,847.09

A solicitud de la interesada y para los efectos correspondientes, se expide la presente el 18 de diciembre de 2020.

**Atentamente**  
**Casa abierta al tiempo**

  
Lic. B. Olivia Ortiz Ortiz.  
Jefa de la Sección de Recursos Humanos.



**UNIDAD XOCHIMILCO**

Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, CP.04960, México, D.F., Tel.: 54837000



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA



## RECIBO DE NOMINA

Folio Fiscal:

6D4DF03E-511F-41D3-8569-4859C6071€

Numero de Certificado del SAT:

00001000000405003200

RFC:	UAM740101AR1	R.F.C.:	VEM19411119M9
Nombre:	IVETTE SARAITT VELASQUEZ MONDRAGON	CURP:	VEM1941111MDFLNV04
No. de Empleado:	41905	Qna:	17
Ajustes por Faltas Injustificadas:	0	Año:	2019

### PERCEPCIONES

Salario base	2,320.64
Material didáctico	34.80
Reconocimiento al trabajo universitario	69.62
Subsidio al empleo	20.19

### DEDUCCIONES

ISSSTE	246.56
Cuota sindical ordinaria	34.81

**Total de Percepciones: 2,445.25**

**Total de Deducciones: 281.37**

**Neto a pagar:**

**2,163.88**

### PRESTACIONES

Apoyo alimentario	102.15
Despensa	259.26
<b>Total de Prestaciones</b>	<b>361.41</b>





# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA



## RECIBO DE NOMINA

Folio Fiscal: DC8D1B5D-25F0-4D68-91AE-E61CAEB3F6D1      Numero de Certificado del SAT: 00001000000405003200

<b>RFC:</b>	UAM740101AR1	<b>R.F.C.:</b>	VEMI9411119M9
<b>Nombre:</b>	IVETTE SARAITT VELASQUEZ MONDRAGON	<b>CURP:</b>	VEMI941111MDFLNV04
<b>No. de Empleado:</b>	41905	<b>Qna:</b>	06
<b>Ajustes por Faltas Injustificadas:</b>	0	<b>Año:</b>	2020

### PERCEPCIONES

Salario base	2,423.54
Días de descanso obligatorio	161.56
Material didáctico	36.54
Reconocimiento al trabajo universitario	72.71
Subsidio al empleo	2.06

### DEDUCCIONES

ISSSTE	257.50
Cuota sindical ordinaria	36.35

**Total de Percepciones: 2,696.41**

**Total de Deduciones: 293.85**

**Neto a pagar:**

**2,402.56**

### PRESTACIONES

Vale de despensa mensual	1,295.72
Apoyo alimentario	107.26
Despensa	272.22
<b>Total de Prestaciones</b>	<b>1,675.20</b>

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco  
División de Ciencias Biológicas y de la Salud  
Departamento de Producción Agrícola y Animal  
Licenciatura en Agronomía

**Informe Final de Servicio Social por Servicio a la Federación**

**Actividades en el Laboratorio Fisiología de los Cultivos del Departamento de Producción Agrícola y Animal. Licenciatura en Agronomía. División de Ciencias Biológicas y de la Salud.**

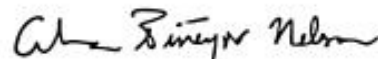
Velasquez Mondragon Ivette Saraitt

Matrícula

2133025735

Jefa de Área SACLP:

Dra. Alma Piñeyro Nelson



Número económico: 39484

Fecha de inicio y terminación: 01 de Septiembre de 2019 al 30 de Marzo de 2020.

Con base en el contrato laboral como Ayudante de Investigación, enfocada a coadyuvar en el desarrollo de las actividades académicas, relacionadas con las tareas específicas de apoyo a la docencia, investigación y difusión de la cultura, se realizaron actividades relacionadas con las líneas y proyectos de investigación que integran el Área Sistemas Agrícolas en Condiciones Limitantes de la Producción (SACLP) del Departamento de Producción Agrícola y Animal de nuestra institución. En este contexto, se participó en la obtención de datos, sistematización de información de campo y de laboratorio orientada a la publicación de resultados y a la recuperación de información en bases de datos de los proyectos, así como coadyuvar en las tareas de fortalecimiento a la investigación del Departamento de Producción Agrícola y Animal.

A continuación se describen algunas actividades que se realizaron en el lapso de Septiembre de 2019 a Marzo de 2020.

### **Apoyo en el monitoreo y toma de muestras de sedimento y agua en diferentes presas pertenecientes al Distrito de Riego 003 Tula**

**En el mes de septiembre del año 2019**, se apoyó en la toma de muestras para un proyecto de investigación dirigido por la Mta. Guadalupe Ramos.

El 90% de aguas residuales provenientes de la ciudad de México es conducida al estado de Hidalgo, específicamente al Valle de Mezquital, mediante el gran canal de desagüe (con desembocadura en el río Salado), el Emisor Poniente (teniendo conexión con el río “El Salto”) y el Emisor Central (con descarga en la presa Endho), estos tres sistemas drenan aguas negras municipales, desechos urbanos e industriales, mezclados con agua de lluvia, evitando inundaciones de la cuenca de la CDMX (Ramos et al., 2018).

El agua residual mencionada, es utilizada por los productores locales para regar parcelas de maíz y alfalfa principalmente (Mondragón, 2013), así como para la irrigación de cultivos como; avena, cebada, frijol, trigo, girasol, entre otras hortalizas. Mediante técnicas de inundación por lámina y surco, llegando a aplicar entre 1500 y 2000 mm de agua, dependiendo el cultivo y tipo de suelo (Tolsa, 2010). Aproximadamente 90,000 has aprovechan esta agua para la producción agrícola (Jiménez y Chávez, 2004, como se citó en Ramos et al., 2018).

En el mes de septiembre de 2019, se llevó a cabo un muestreo de agua y sedimento en diferentes presas pertenecientes al Distrito de Riego 003 Tula. Este mes perteneciente a la temporada de lluvia, corresponde al segundo muestreo del año. La ubicación geográfica de los puntos muestreados fue entre los paralelos 19°36' y 20°22' de latitud norte y los meridianos 98°56' y 99°38' de longitud oeste, abarcando una superficie aproximada de 2,714 km<sup>2</sup>.

A continuación se detallan las presas, dónde se realizó el muestreo: Endhó, Madhó, Dolores, Requena, Rojo Gómez, Emisor central, Tasquillo, Zozea (Vicente Aguirre) En cada presa se tomaron tres puntos de muestreo, en la entrada, centro y salida, en la presa Zimapán, se tomaron siete puntos de muestreo.

Algunos datos se registraron *in situ*, tales como; turbidez, utilizando un disco de Sacchi, temperatura de agua, conductividad, demanda química de oxígeno, sólidos disueltos, salinidad, oxígeno disuelto y potencial redox los cuales se obtuvieron mediante la inmersión de un equipo, un milimétrico multisensor Surveyor II Hydrolab previamente calibrado en laboratorio.

Después se tomó aproximadamente un kilogramo de sedimento con una barrena, colocándolo en bolsas de plástico para su rotulación. Las muestras se mantuvieron en hielo para su transporte al laboratorio. Posteriormente se tomaron dos muestras de agua en botellas de 335 ml por cada estación de muestreo con el fin de filtrar el agua con membrana de 0.70mm para posteriormente evaluar *in situ* valores de Nitrógeno total y Ortofosfatos, para estos valores analizarlos con una de las muestras embotelladas, la segunda muestra se mantuvo en hielo hasta el transporte al laboratorio para determinar más evaluaciones fisicoquímicas en sedimento y agua.

El monitoreo de calidad de agua en el Valle de Mezquital forma parte de un proyecto interinstitucional UAM-UNAM.

### **Apoyo para presentación de ponencia en el simposio de Agricultura Orgánica en la Universidad Autónoma Chapingo sobre Aprovechamiento De Residuos Forestales En La Agricultura Orgánica**

**En el mes de Octubre de 2019**, se apoyó al Dr. Fidel Payán en realizar y presentar una ponencia en la Universidad Autónoma Chapingo, en el simposio de perspectivas y proyectos en la Agricultura Orgánica. A continuación se abordan las ideas más relevantes que expuse en el simposio.

México ocupa la posición 18 en el mundo por la superficie agrícola dedicada a la producción orgánica practicada por más de 53 mil productores y genera más de 280 millones de dólares por exportaciones (Gómez et al., 2003). En muchas fincas convencionales se observa el deterioro del suelo, mermando el estado de los nutrientes básicos en el suelo (debido al inadecuado manejo de la materia orgánica) y en las fincas orgánicas, rendimientos decrecientes a pesar de que tienen aplicaciones constantes de materia orgánica.

La conservación de la Materia Orgánica del Suelo (MOS) se considera un elemento estratégico en la recuperación del mismo (Lal, 2010). La liberación de los nutrientes (N, y P) almacenados en dicha materia es controlada por procesos microbiológicos que abren las unidades estructurales de la materia orgánica. Se considera que hasta un 95% del N y entre un 20-75% del P contenidos en los suelos superficiales se encuentra en la MOS (Duxbury et al., 1989; Yan et al., 2012).

En sistemas agrícolas de bajos insumos y bajas restituciones de residuos orgánicos, la falta de fuentes factibles de nutrientes es el mayor problema, además de la escasez de material orgánico para mantener los niveles de MOS (Giller y Cadisch, 1995). Sin embargo, se ha demostrado que sólo cerca del 20% de los residuos de nueva adición permanecen en el suelo por un largo periodo (Paul, 2007) y entre 10 y 20% del N contenido en los residuos es absorbido por los cultivos que reciben la aplicación de residuos (Palm, 1995). Los procesos de lixiviación y volatilización contribuyen a la pérdida de nutrientes explicando el porqué de los bajos

rendimientos en algunas granjas de café bajo sistema de bajos insumos que tienen rendimientos 30% menores que los cultivos convencionales (Lyngbaek et al., 2001). Se han establecido dos hipótesis para el manejo de la MOS. La “hipótesis de la acumulación de MOS” establece que, si se aporta materia orgánica de alta calidad al suelo, los depósitos lábiles de materia orgánica en el suelo pueden incrementarse con beneficios a mediano y largo plazo para la fertilidad del suelo. La segunda hipótesis, la de la sincronía, indica que la eficiencia con que los nutrimentos de residuos orgánicos son asimilados por los cultivos está altamente relacionada con la periodicidad y momento de su aplicación. Dicha hipótesis implica que si el aporte de nutrimentos no está sincronizado con la demanda del cultivo, una gran cantidad de nutrimentos se perderá en el sistema (Anderson y Flanagan, 1989).

Los agricultores de bajos recursos generalmente no pueden sustituir los nutrientes del suelo que son removidos por la cosecha porque no pueden aplicar cantidades suficientes de fertilizantes químicos o fertilizantes orgánicos (Phiri et al., 2001). El uso de árboles en sistemas agroforestales, particularmente de los residuos de poda, ha sido estudiado como alternativa a estos problemas ya que la biomasa del árbol, que es rica en nutrimentos, puede ayudar a mantener la fertilidad del suelo (Cobo et al., 2002).

La eficiencia en la absorción de nutrimentos de las plantas puede mejorarse mediante el tratamiento adecuado tanto de residuos vegetales como de MOS, y puede proporcionarse no sólo de manera sincronizada, sino también colocar las aplicaciones adecuadamente, donde las raíces sean más densas y receptivas a los nutrientes (Schroth, 2003). Se han probado diferentes técnicas tanto físicas como bioquímicas para lograr la sincronización, particularmente utilizando composta de residuos de árboles.

### **Apoyo en la toma de muestras de Tejido vegetal de *Agave salmiana* en Tlaxcala, para el proyecto de maestría “Bordos con Vegetación en Parcelas Agrícolas: Una Opción Potencia para Almacenar Carbono”**

**En el mes de Noviembre de 2019**, se le apoyó a la estudiante de maestría Mayra Miranda Román de Ciencias Agropecuarias, bajo la asesoría de la Dra. Mariela Hada Fuentes Ponce. Para llevar a cabo un muestreo de tejido vegetal de *Agave salmiana*, en una parcela con una superficie de 6 hectáreas, ubicada en la comunidad de San Miguel Pipillola (19° 24'33" N, 98° 25'52" O. a 2495 msnm), en el municipio Españita, Tlaxcala.

Los suelos de México se encuentran degradados debido al cambio de uso de suelo, el desarrollo urbano e industrial así como el uso excesivo de agroquímicos, sobreexplotación, sobrepastoreo en las prácticas agrícolas (SEMARNAT, 2015). Sin embargo los suelos del estado de Tlaxcala se encuentran entre los más degradados a nivel nacional con un grado importante de desertificación y compactación, mermando la biodiversidad del sistema, dejando empobrecidos los suelos con una baja en el almacenamiento y secuestro de carbono.

Anguiano et al., (2013), mencionan que, las tierras agrícolas, bosques y otros ecosistemas tienen un potencial de secuestro de carbono importante, mediante la conservación, secuestro, almacenamiento de carbono en los macro agregados y su

estabilidad. Convirtiéndose en una estrategia de reducción y/o la prevención de emisiones de tipo antropogénicas.

Una alternativa práctica y real para la restauración ambiental y regulación ambiental son los bordos o terrazas, donde a los productores se les ofrece un pago por servicios ambientales, además de múltiples servicios ecológicos y sociales. El secuestro de carbono, la restauración del suelo y la conservación de la biodiversidad, infiltración de agua, son algunos servicios ambientales importantes (Sepúlveda e Ibrahim, 2009). En los bordos de los sistemas agrícolas, los agaves han ofrecido beneficios económicos y ambientales, como el consumo de aguamiel, uso de tejido vegetal para diversas actividades, mientras evita la erosión de suelo y ayuda a la infiltración de agua, evita la escorrentía de agua. Además, el agave, tiene la capacidad de absorber y almacenar carbono (Borejsza et al., 2008).

El terreno donde se llevó a cabo el muestreo de tejido de *A. salmiana* tiene un manejo de terrazas agrícolas, donde el productor ha destinado terrazas o bordos para la siembra de agave. Para cubrir el objetivo propuesto por la tesista: “determinar el contenido de carbono de la parte aérea de las especies sembradas en los bordos de la parcela”, se realizó un muestreo dirigido, se eligió una muestra de 13 individuos, representando el 10% de la población total. Dicha muestra se determinó por una variable nominal, la etapa fenológica del individuo. Con cada individuo se realizó un muestreo destructivo el cual consistió en cortar tres pencas de cada individuo según el estado de desarrollo, una hoja joven, media y vieja. Las muestras se cortaron con serrucho de poda, posteriormente se colocaron en cajas para el traslado al laboratorio. Las muestras fueron secadas a 65°C hasta alcanzar peso constante para proseguir con las evaluaciones y determinar el porcentaje de carbono.

### **Presentación y elaboración de cartel: Producción de CO<sub>2</sub> en dos formas de aplicación de follaje de *A. retinodes* Schltdl**

**En el mes de Enero de 2020**, se apoyó en la elaboración y presentación de un cartel en la 3ª Jornada de Trabajo e Investigación Científica a cargo del Dr. Fidel Payán en el proyecto “producción de CO<sub>2</sub> en dos formas de aplicación de follaje de *A. retinodes* Schltdl”

El uso de inóculos microbianos de cepas nativas para acelerar la descomposición de los residuos de poda usados frecuentemente para fertilizar cultivos, ha sido propuesto por Payán et al. (2013) como una alternativa para hacer más eficiente la liberación de los nutrientes en etapas fenológicas críticas para los cultivos y puede aumentar los rendimientos en sistemas agroforestales.

Se estableció una unidad experimental en condiciones de laboratorio para determinar la liberación CO<sub>2</sub> del suelo en maceta con características conocidas colectado previamente del predio Las Ánimas, tras la adición de inóculos microbianos de cepas nativas a hojas podada de *A. retinodes* en dos fases.

Se empleó un diseño completamente al azar con seis tratamientos (T1-T6), en los que se añadió a las hojas de *A. retinodes* el inóculo con microorganismos del suelo procedentes de cada una de las cinco áreas de recolección y dos testigos (T7-T8), teniendo cuatro repeticiones por tratamiento. Los tratamientos consistieron de hojas

de *A. retinodes* más inóculo microbiano, de los orígenes siguientes: T1 CIBAC; T2 Parque Cuemanco, T3 Bosque Xochimilco, T4 CHALCO, T5 Ixtapaluca y T6 CIBAC. Al control T7 se le añadió medio de activación compuesto por soya melaza y yogurt, pero sin inóculo microbiano, mientras que T8 no tuvo medio de activación ni inóculo. Los factores a analizar fueron el tipo de inóculo microbiano ensayado y la forma de aplicación de los residuos en las macetas: superficial (días 0-30) o enterrada (días 30 a 60), buscando simular las dos formas de aplicación de residuos en sistemas agroforestales. Cada fase duró 30 días y se regó al 80% de capacidad de campo. La temperatura ambiente fluctuó entre 19,19 y 25,17°C; el promedio en suelo fue de 17,5°C y el pH fue 5,6 en todos los tratamientos.

Los flujos del gas liberado del suelo se monitorearon y registraron de acuerdo a los valores arrojados en la pantalla del medidor de respiración digital EGM4 PP-Systems (Amesbury, MA, EEUU); equipado con un sensor de infrarrojo no depresivo (NDIR). Las mediciones se llevaron a cabo una semana antes de la incubación de los microorganismos y cada 7 días en cada uno de los tratamientos, manteniendo a la semana 1 como medición cero. Los valores de CO<sub>2</sub> se estudiaron mediante un análisis de varianza y pruebas de medias Tukey, utilizando un  $\alpha=0,05$ , por medio del software R. Los valores de respiración de cada tipo de activación durante las ocho semanas del experimento fueron promediados y se realizó también análisis de varianza y prueba de Tukey.

Durante la fase 1 del experimento todos los tratamientos mostraron valores de CO<sub>2</sub> similares; sin embargo, al evaluar los valores del gas en la segunda fase se observó que la incorporación de los residuos dentro del suelo, al enterrar la litterbag, provocó un incremento de CO<sub>2</sub>, principalmente en los tratamientos T4 y T5. Al final del experimento se observó la disminución de la producción de gas en todos los tratamientos como consecuencia del agotamiento del material orgánico.

Estos resultados corresponden con los reportados por Galantini y Suner (2008), quienes señalan que los compuestos vegetales incorporados se descomponen más rápidamente gracias a condiciones favorables de humedad y temperatura. Se concluye que al enterrar las bolsas se obtuvo un incremento de la producción de CO<sub>2</sub> debido a una mayor disponibilidad del material de fácil descomposición, principalmente en los tratamientos T4 y T5.

### **Apoyo en el laboratorio de Biotecnología del CENID–COMEAF en la elaboración de posible protocolo para la Micropropagación de *Agave tobala* y *Agave karwinski* por semilla**

**En el mes de Febrero de 2020**, se apoyó al Laboratorio de Biotecnología del CENID–COMEAF del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), localizado en 19° 18' 29'' Latitud N con 99° 8' 20'' Longitud O a 2251 msnm para desarrollar un posible protocolo de germinación y micropropagación in vitro de agave *karwinskii* y *tobala* mediante semilla. La semilla se encontraba en el laboratorio, la cual fue colectada el mes de marzo y abril del año 2017.

El género *Agave*, pertenece a la familia Asparagaceae. Se han identificado 275 especies. México, es centro de origen de *Agave*, donde se pueden encontrar 136 de estas especies, representando el 75% de esta diversidad (García, 2007).

El Instituto Nacional de Economía Nacional (INAES), (2019) y el Consejo Regulador de Mezcal, (2019), reportan que, en 2018, la producción nacional de mezcal fue de 5, 914, 200 litros. Del total de la producción 3, 422, 291 fueron destinados para exportación a 64 países principalmente a USA, España, Francia e Inglaterra y 2, 491, 909 para mercado nacional, con una estimación de 5,020 millones de pesos. Industria, la cual destinó 29 mil empleos directos o indirectos (INAES, 2019).

Dicha producción estuvo dada por los estados de; Oaxaca que contribuyó 92% de la producción total, seguido por Durango con 2%, Guerrero, Michoacán y Puebla con 1.5% cada uno, dejando a San Luis Potosí, Guanajuato y Zacatecas con un porcentaje de 0.1% (CRM, 2019).

El Consejo Regulador Mezcal, (2019). Menciona que, de acuerdo a NOM-070-SCFI-2016 la clase de Mezcal producida en el 2018 fue principalmente joven, ocupando el 98.4% del total de producción, seguido de reposado con 0.3% y añejo 0.1%. Estos porcentajes estuvieron dados por el tipo de agaves comúnmente utilizados en la elaboración de la bebida, tanto que, el *Agave angustifolia*, especie cultivada, representa el 75% del material vegetativo para la elaboración de la bebida. No obstante las especies que también se utilizan y se encuentran en estado silvestre son; *A. tobala*, representando el 3.3% de producción y el *A. karwinskii* con 1.3%.

La demanda comercial ocasiona principalmente en la explotación de especies silvestres así como la destrucción del hábitat donde éstas viven, mermando poblaciones hasta que dichas especies se encuentren en riesgo de extinción. Desafortunadamente, muchas especies silvestres han sido descuidadas desde el punto de vista de conservación y su explotación racional (Lara y Alpuche, 2016).

Por otro lado, las etapas fenológicas de desarrollo son largas y la tasa de reproducción sexual y asexual es limitada, lo que imposibilita la propagación masiva por métodos convencionales.

Durante el trabajo en el Laboratorio de Biotecnología del CENID-COMEF, se seleccionaron 200 semillas de *A. karwinskii* y *A. tobala* sin daños físicos y contaminación, se lavaron con agua y jabón utilizando una escobetilla pequeña para eliminar residuos de polvo. Se realizaron tres lavados de 2 minutos cada uno. Una vez lavada la semilla se depositó en un frasco pequeño de cristal para desinfectarla sumergiéndola en etanol al 70% por un lapso de 5 minutos y posteriormente se realizaron dos enjuagues con agua estéril. Después de este proceso, en la campana de flujo laminar se desinfectaron las semillas con hipoclorito de sodio al 30% por un tiempo de 10-15 minutos, finalmente se enjuagaron tres veces con agua estéril.

El escarificado de la semilla se realizó mediante un pequeño corte en forma diagonal, desprendiendo la testa con un bisturí y con ayuda de unas pinzas de disección estériles, evitando lastimar el embrión, esto con la finalidad de ayudar a su germinación. A continuación, los embriones se sembraron en los medios de cultivo MS con regulador de crecimiento BA.

El medio nutritivo se preparó en un litro de medio de cultivo MS (Murashige & Skoog) pesando en una balanza analítica 30g/L-1 de sacarosa, 4.4g/L-1 de MS, 8g/L-1 de



Agar y un 1mL/L-1 de PPMTM (Preservative for Plant Tissue Culture) que es un biocida/fungicida de amplio espectro para el cultivo de tejidos vegetales. La sacarosa y MS se disolvió en 1 L de agua estéril en agitación constante durante 10 minutos, se agregó BA regulador de crecimiento empleado, se tomó la lectura de pH inicial para ajustarlo a 5.70 con la ayuda de una solución de KOH2 diluido. La solución de PPMTM se agregó al agar durante 10 minutos. La solución se metió 3 veces por 7 minutos en un microondas para que el agar se disolviera en punto de ebullición, finalmente se colocaron 6 mL de solución en tubos de ensayo de 2.0x9.0 cm. Los tubos se llevaron a la autoclave, donde se esterilizaron durante 1 hora, a temperatura de 120 ° C; una vez esterilizados se llevaron a la campana de flujo laminar para la siembra de embriones una vez cuajado el agar.

Las condiciones ambientales del área de crecimiento para el desarrollo de los cultivos *in vitro* fue de una temperatura de 25±2°C con fotoperiodo de día largo (16h. luz / 8 h. oscuridad), con suministro de luz blanca fluorescente. Se dejó el cultivo en incubación para su desarrollo y posteriormente realizar las pruebas pertinentes en el sistema de inmersión temporal Rita comparado con métodos tradicionales, evaluación e interpretación de resultados, así como seguir probando protocolos de multiplicación.

### **Apoyo al proyecto de doctorado sobre el manejo previo y procesamiento de muestras de suelo y forraje provenientes de la Mixteca Oaxaqueña**

**En el mes de Marzo de 2020**, se apoyó al estudiante de doctorado Cristian Alejandro Reyna Ramírez, bajo la dirección de la Dra. Mariela Hada Fuentes Ponce a procesar muestras de suelo y forraje provenientes de los municipios de la región Mixteca; Heroica Ciudad de Tlaxiaco, Santa Catarina Tayata, Villa de Chilapa de Díaz, Santo Domingo Yanhuitlán, Nochixtlán, San Bartolo Soyaltepec.

La Mixteca Oaxaqueña tiene severas limitantes socioeconómicas y medio ambientales. Tal es el caso del desprendimiento y arrastre de los materiales del suelo causado por factores bióticos como viento y agua, aunado a la escasez de lluvia, en consecuencia un severo problema en el pobre manejo de suelo agrícola (Rivas, 2008). Por ello los pobladores de la región han ido diseñando sistemas para optimizar los recursos naturales, vegetales y económicos ya que dicha región es considerada como las zonas con mayor nivel de pobreza alimentaria del país, sumandose el abandono de la actividad agrícola y migración (Reyna et al., 2020).

Los cultivos básicos que se pueden encontrar en la zona de la Mixteca son; maíz, frijol, calabaza, algunas hortalizas, amaranto, avena, alfalfa y sorgo, utilizados con el fin de cubrir su alimentación local además del ganado (Estrada et al., 2017). La producción es principalmente para autoconsumo, con un manejo agro silvopastoril que los pobladores han diseñado para optimizar los recursos, obtención de madera para construcción, además de leña, mientras que el servicio de agua lo utilizan principalmente para micro irrigación y uso doméstico (Reyna et al., 2020).

El apoyo al Mtro. Reyna consistió en el manejo previo de muestras de forraje para realizar los análisis de composición bromatológica de ocho tipos de forraje leguminosas, para su utilización en la alimentación animal. Las muestras fueron secadas en estufa a 60 °C durante 72 h hasta alcanzar el peso constante. El material

se trituró, posteriormente se molió en un molino de martillo Culatte typs MFC, con un tamiz de 1 mm de diámetro. Las muestras se embolsaron en bolsas herméticas y se almacenaron a temperatura ambiente hasta su análisis, utilizando 250 gr para los siguientes indicadores; proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), cenizas, materia seca, Ca, P, K y Mg, proteína verdadera (PV), fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD) y Fibra Detergente ácido (FDA). Para cubrir el objetivo de “Fomentar la producción de cultivos de doble propósito tanto para nutrición animal y humana como para abonos verdes-cultivos de cobertura”.

Para evaluar las propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo para generar indicadores de calidad y evaluar la fertilidad del suelo, se procesaron las muestras de 30 ubicaciones de seis municipios con una profundidad variada de 0-60 cm, aproximadamente colectado 2 kg. El suelo se secó a la sombra y a temperatura ambiente, luego se molió y tamizó a través de una malla de 2mm de apertura. Posteriormente se pesó para registrar la pérdida de humedad, además de pesar 250 g aproximadamente para embolsar el suelo en sobres para realizar las determinaciones correspondientes en el laboratorio del Colegio de Postgraduados.

### Referencias

- Anderson, J. M., Flanagan, P. W., Caswell, E., Coleman, D. C., Cuevas, E., Freckman, D. W., y Jones, J. A. (1989). Biological processes regulating organic matter dynamics in tropical soils. *Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems*, 4, 97-125.
- Anguiano, J., Aguirre, J. y Palma, J. (2013). Carbon sequestration in aboveground biomass of an agrosilvopastoral system (*Cocos nucifera*), (*Leucaena leucocephala* Var. Cunningham) and (*Pennisetum purpureum*) Cuba grass CT-115. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 17(1), 149-160.
- Borejsza, A., Rodríguez, I., Frederick, C., y Betaman, M. (2008). Agricultural Slope Management and Soil Erosion At La Laguna, Tlaxcala, Mexico. *Journal of Archaeological Science*, 35, 1854-1866.
- Cobo, J. G., Barrios, E., Kass, D. C. L., y Thomas, R. J. (2002). Decomposition and nutrient release by green manures in a tropical hillside agroecosystem. *Plant and Soil*, 240(2), 331-342. <https://doi.org/10.1023/A:1015720324392>.
- CRM. Consejo Regulador Mezcal. (2019). El mezcal la Cultura Líquida de México. 2 1-44
- Duxbury, J.M., Smith, M.S., Doran, J.W., Jordan, C., Szott, L. and Vance, E. (1989). Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. En *Coleman, D.C., Oades, J.M. and Uehara, G., editors*, Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems, NifTAL Project, Department of Agronomy and Soil Science, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii, USA, 33-67.
- Estrada, I., Hidalgo, C., Guzmán, R., Almaraz, J., Navarro, H., y Etchevers, J. (2017). Indicadores de Calidad de Suelo para Evaluar su Fertilidad. *Agrociencias*, 51(8) 813-831.
- García, A. (2007). Los agaves de México. *Ciencias*, 87, 14-23.

Galantini, J., y Suner, L. (2008). Las fracciones orgánicas del suelo: Análisis en los suelos de la Argentina. *Agriscientia*, 45, 41-55.

Giller, K. E., y Cadisch, G. (1995). Future benefits from biological nitrogen fixation: An ecological approach to agriculture. En J. K. Ladha y M. B. Peoples (Eds.), *Management of Biological Nitrogen Fixation for the Development of More Productive and Sustainable Agricultural Systems: Extended versions of papers presented at the Symposium on Biological Nitrogen Fixation for Sustainable Agriculture at the 15th Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico, 1994*. (pp. 255-277). Dordrecht: Springer Netherlands.

Gómez M. et al. (2003). *Producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina*. CIESTAAM y AUNA-Cuba, Chapingo, México, 291pp.

INAES. (2019). Agave- Mezcal. Instituto Nacional de la Economía Social.

Lal, R. (2010). Enhancing eco-efficiency in agro-ecosystems through soil carbon sequestration. *Crop science*, 50, S-120.

Lara, J., y Alpuche, Á. (2016). Análisis de la Diversidad Genética de Agaves Mezcaleros del Centro de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 39(3), 323-330.

Lyngbaek, A. E., Muschler, R. G., y Sinclair, F. L. (2001). Productivity and profitability of multistrata organic versus conventional coffee farms in Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 53(2), 205-213.

<https://doi.org/10.1023/A:1013332722014>

Mondragón, A. (2013). Efecto y sedimentos de las presas asociadas a la cuenca del río Tula sobre el desarrollo de etapas iniciales de dos cultivos [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

Palm, C. A. (1995). Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. En F. L. Sinclair (Ed.), *Agroforestry: Science, Policy and Practice: Selected papers from the agroforestry sessions of the IUFRO 20th World Congress, Tampere, Finland, 6–12 August 1995* (pp. 105-124). Dordrecht: Springer Netherlands

Paul, E. A. (2007). Soil Microbiology, Ecology, And Biochemistry In Perspective. En E. A. Paul (Ed.), *Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry (Third Edition)* (pp. 3-24). San Diego: Academic Press.

Payan, F., Harmand, J., Flores, A., Beer, J., Ramos, G., y De León, F. (2013). Soil nutrient availability and CO<sub>2</sub> production in agroforestry systems after de addition of *Erythrina poeppigiana* pruning residues and native microbial inocula. *Agroforestry Syst.* 87, 439-450.

Phiri, S., Barrios, E., Rao, I. M., y Singh, B. R. (2001). Changes in soil organic matter and phosphorus fractions under planted fallows and a crop rotation system on a Colombian volcanic-ash soil. *Plant and Soil*, 231(2), 211-223. <https://doi.org/10.1023/A:1010310300067>

Ramos, M., De León, F. y López, M. (2018). Aguas residuales provenientes de la Zona Metropolitana del Valle de México y sus efectos en el Valle del Mezquital. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 18(36), 113-137.

Rivas, M. (2008). *Caracterización del manejo de suelo y uso del agua de lluvia en la Mixteca Alta: Jollas y Maíces de Cajete. Estudio de caso: San Miguel Tulancingo, Oaxaca*. [Tesis de Doctorado, Colegio de Postgraduados Campus Montesillo]. Colegio de Postgraduados.

Reyna, C., Fuentes, M., Rossing, Q., y López, S. (2019). Caracterización de Unidades de Producción Familiar Agropecuarias Mesoamericanas. *Agrociencias*, 54, 259-277.

Schroth, G. (2003). Decomposition and nutrient supply from biomass. *Trees, crops and soil fertility: concepts and research methods*. Wallingford, UK: CAB International, 131-150.

SEMARNAT. (2015). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempleo Ambiental y de Crecimiento Verde*. Ciudad de México. México: SEMARNAT Retrieved from

[https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Resumen15\\_ejecutivo.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Resumen15_ejecutivo.pdf)

Sepúlveda, L.C. e Ibrahim, M. (2009). Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central. Serie técnica. Informe técnico No. 377. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 270 pp.

Tolsá, M. (2010). Potencial de desnitrificación en agroecosistemas del Valle del Mezquital, Hidalgo [Informe final de servicio social]. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

Yan, Y., Tian, J., Fan, M., Zhang, F., Li, X., Christie, P., y Six, J. (2012). Soil organic carbon and total nitrogen in intensively managed arable soils. *Agriculture, Ecosystems y Environment*, 150, 102-110.

<https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.01.024>