



AVANCE TECNOLÓGICO

Cultura, conocimiento y divulgación



INSTITUTO
TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN



**EDICIÓN SEMESTRAL
JULIO-DICIEMBRE 2022
ISSN:2594-1089**

DIRECTORIO

C. María Isabel Merlo Talavera
**Secretaría de Educación del Gobierno
del estado de Puebla**

Mtra. Ida Gabriela Hernández García
Subsecretaría de Educación Superior

Mtro. Guillermo Esquivel Cruz
**Subdirector de Institutos Tecnológicos
de la secretaría de Educación**

Mtro. Omar Chávez Cano
Dirección General

Ing. Marco A. Palomino Sánchez
Dirección Académica

C.P. Fabián Rodríguez Cantero
Dirección de Planeación y Vinculación

Ing. José Enrique Vélez Ortega
Presidente del Consejo

Dra. Dulce María Martínez Ángeles

Dra. Mariana Lobato Báez

Mtra. Sagrario Alejandre Apolinar

MSC. Elmar Montiel Jiménez

Ing. Víctor Torres Pérez

M.C. Martha Irene Bello Ramírez

Mtro. Guillermo Córdova Morales

Mtro. Rodrigo González Ramírez

Ing. Juan Limón Sotarriva

M.C. María Elena Hernández Luna

M.C. Judith Hernández Flores

Dr. Daniel Alejandro García López

Consejeros de Contenido y Redacción



Lic. Iván Guerrero Flores
**Consejero de Impresión, Editor y Diseño de
Publicación**

Lic. Juan Antonio González Fuentes
Consejero de Vinculación

Información Legal

Avance Tecnológico, año 14, No. 30, julio – diciembre 2022. Es una publicación semestral editada por el Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, Libres, Puebla, C.P. 73780, Tel. (276) 4730828.
www.libres.tecnm.mx
avancetecnologico@libres.tecnm.mx

Reserva de Derechos al uso exclusivo: 04-2017-081513312100-203, y con ISSN 2594-1089 aprobado por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Los artículos presentados expresan la opinión de sus autores y no representan forzosamente el punto de vista del Instituto Tecnológico Superior de Libres. Se prohíbe estrictamente la reproducción total o parcial de este documento sin autorización expresa del Instituto Tecnológico Superior de Libres.

ÍNDICE

Validación del desarrollo de competencias en la educación de ingeniería en tiempos de pandemia por COVID 19.	6
La educación continua: Una mirada desde la perspectiva del desarrollo sostenible para el ITSLibres.	12
Impacto de la implementación del Régimen Simplificado de Confianza.	23
Implementación del controlador PID en un motor de CD de 5.2 HP	30
Compostaje y lombricompostaje como estrategia para procesar residuos agrícolas y su evaluación para germinar semillas de jitomate.	36
Uso de suero láctico como ingrediente secundario en la producción de yogurt en el municipio de Libres, Puebla.	42
Evaluación de manejo agronómico orgánico e inorgánico en cultivo de gerbera de flor de corte	47

EDITORIAL

La Revista Avance Tecnológico presenta en su edición semestral No. 30 de julio - diciembre 2022, 7 artículos científicos tecnológicos generados por miembros de la comunidad académica del Instituto Tecnológico Superior de Libres y autores de diversas Instituciones, entre ellas: Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, ITS de Xalapa, ITS Tlatlauquitepec, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Complejo Regional Nororiental.

En la presente edición se describen diversas investigaciones, que incluyen los temas siguientes:

Validación del desarrollo de competencias en la educación de ingeniería en tiempos de pandemia por COVID 19.

Este artículo aborda como la pandemia por COVID-19 ha traído como consecuencia que las actividades de enseñanza aprendizaje sean de manera virtual en los programas presenciales de ingeniería, y como estudiantes y maestros se han tenido que adaptar a esta nueva forma de interacción virtual.

Este trabajo presenta los resultados de un estudio sobre las diferencias en los aprendizajes por competencias en la formación de ingenieros mediante el aprendizaje presencial vs. virtual.

La educación continua: Una mirada desde la perspectiva del desarrollo sostenible para el ITSLibres

El artículo aborda la importancia de la Educación Continua (EC) en el proceso de actualización profesional, formación y capacitación de las personas que desean adquirir nuevos conocimientos, competencias, habilidades, actitudes y fortalezas en áreas complementarias, las cuales les permitan lograr un mejor desempeño o desarrollo laboral o personal. También aborda la importancia en tiempos actuales en los mercados laborales para asegurar la calidad y pertinencia, para aumentar la capacidad de respuesta a la dinámica política, social, económica, técnica y tecnológica con un enfoque de desarrollo sostenible.

El artículo también incluye una investigación que centra la mirada en la mirada en la importancia de contar con un área de EC



El artículo también incluye una investigación que centra la mirada en la importancia de contar con un área de EC para el Instituto Tecnológico Superior de Libres (ITSLibres), donde se aprovechen la infraestructura y las capacidades de la plantilla docente de la institución y se asegure el fortalecimiento de los vínculos entre el sector empresarial, social y la comunidad estudiantil, para que se desarrollen los estilos de vida sostenibles.

Impacto de la implementación del Régimen Simplificado de Confianza.

El artículo hace referencia al Régimen Simplificado de Confianza (RESICO), implementado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) a través del Sistema de Administración Tributaria; El Régimen Simplificado de Confianza (RESICO), que sustituye al Régimen de Incorporación Fiscal (RIF) e integra a contribuyentes personas físicas y morales con operaciones o ingresos menores, para la determinación y pago del Impuesto Sobre la Renta (ISR). Para las personas físicas (PF) y personas morales (PM). Así mismo, señala el impacto del RESICO para las PF y PM que tributan en este esquema fiscal, haciendo un análisis de tributación comparativa del RIF y del RESICO, señalando las ventajas y desventajas de cada uno de los esquemas de cobro de recaudación de impuestos.

Implementación del controlador PID en un motor de CD de 5.2 HP.

En el artículo se sintetiza la implementación de un sistema de control proporcional-integral-derivativo (PID) en un motor de cd de 5.2 hp. Con la finalidad de realizar un método de control de velocidad mediante la técnica de modulación de ancho de pulso (PWM, por sus siglas en inglés) y con ello sentar las bases necesarias para mejorar el desempeño de los vehículos híbridos desarrollados en el Instituto Tecnológico Superior de Libres. Señala el marco teórico de control PID y el uso del PWM. En el apartado de discusión de resultados señala las variaciones de PWM obtenidos mediante el uso de un microcontrolador y por medio de un osciloscopio que muestran los cambios del ancho de pulso. Así mismo, demuestra la mejora en la estabilidad del control de velocidad en un motor de CD de 5.2 HP con la implementación del controlador PID.

Compostaje y lombricompostaje como estrategia para procesar residuos agrícolas y su evaluación para germinar semillas de jitomate.

El artículo muestra los resultados de implementar una estrategia de compostaje y lombricompostaje para procesar residuos orgánicos agrícolas y evaluar su uso como sustrato alternativo en la germinación de plántulas de jitomate variedad Rio Grande.

Señala el proceso de compostaje y lombricompostaje llevado a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Libres para obtener lombricomposta (Humus de lombriz); sustrato extraído a partir de la transformación de residuos orgánicos. Sustrato usado en pruebas de evaluación de germinación de semillas de jitomate.

Para la investigación de pruebas de germinación se realizaron cuatro tratamientos cuyos resultados son analizados y validados estadísticamente para concluir sobre los beneficios del uso del humus de lombriz.

Uso de suero láctico como ingrediente secundario en la producción de yogurt en el municipio de Libres, Puebla.

El artículo muestra el trabajo realizado sobre la evaluación y proceso para de fabricación de yogurt; hace referencia al uso del suero láctico que es residuo de las queserías del municipio de Libres, Puebla.

Además, proporciona un proceso para la fabricación de un yogur, que comprende agregar una cantidad de suero láctico a una cantidad de base de producto con leche para preparar un yogur para beber que comprende caseína y proteínas de suero.

Señala la composición del suero láctico, subproducto de la producción de quesos y su factibilidad como uso parcial como materia prima en la producción de yogur.

Evaluación de manejo agronómico orgánico e inorgánico en cultivo de gerbera de flor de corte.

En el artículo reporta el trabajo llevado a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Libres, Puebla, para evaluar el manejo agronómico de Gerbera (*Gerbera jamesonii*), para flor de corte bajo condiciones controladas de dos cultivares (cv) 'Mega Revolution Mix Select' y 'Maxi CO Mix Mezcla'. Realizando tratamientos para evaluar la adaptabilidad de las plantas de gerbera, el diámetro de tallo floral, la altura de tallo floral, número de flores en ambos cultivares. Determinando el cultivar que se mas se adapta a las condiciones de invernadero en el municipio con aplicaciones de diferentes sustratos y fertilizantes

Validación del desarrollo de competencias en la educación de ingeniería en tiempos de pandemia por COVID 19.

J. V. Bernal -Olvera¹, M. B. Bernal- Pérez²

TecNM: Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli

Resumen.

La pandemia por COVID-19 ha traído como consecuencia que las actividades de enseñanza aprendizaje sean de manera virtual, en los programas presenciales de ingeniería. Tanto estudiantes como maestros se han tenido que adaptar a esta nueva forma de interacción. Sin embargo, no se sabe con certeza si este cambio de modalidad ha tenido una diferencia significativa en la adquisición de los conocimientos y habilidades de los cursos en condiciones virtuales con grupos de alumnos que tienen una naturaleza de interacción presencial. Este trabajo presenta los resultados de un estudio sobre dichas diferencias en los aprendizajes por competencias en la formación de ingenieros, ocasionado por la transición en la modalidad de interacción ante la emergencia sanitaria de la pandemia. Para esto, se considera un caso de estudio tomando como referencia el programa de ingeniería industrial, del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, en el Estado de México.

Palabras claves: Aprendizaje por competencias, ingeniería, presencial, virtual, enseñanza.

Introducción.

Llegó el COVID 19, enfermedad pandémica provocada por el virus SARS – COV 2, y el mundo comenzó a detenerse a finales del año 2019. En México, negocios, eventos sociales, deportivos y escuelas comenzaron a cerrar a partir de marzo de 2020. Estas últimas, tuvieron que adaptar medidas emergentes para continuar con la impartición de cursos y no perder el avance que se tenía en ese momento, en todos los niveles. La educación superior también se vio afectada por el confinamiento y distanciamiento social ordenado por las autoridades sanitarias, por lo que se tuvieron que diseñar estrategias emergentes para atender las labores de enseñanza aprendizaje. A medida que ha avanzado el confinamiento, las clases se han impartido de forma virtual. Pero la pregunta es ¿existe evidencia científica que pueda respaldar que, la formación de competencias en clases en línea tiene al menos el mismo nivel que de manera presencial?

Este estudio se realiza dentro del Tecnológico Nacional de México, en su plantel del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, que se encuentra ubicado a 30 km al norponiente de la Ciudad de México. Es un organismo público descentralizado del Gobierno del Estado de México, que cuenta con 9 carreras de ingeniería y 2 programas de posgrado con enfoque hacia la investigación tecnológica. Ocho de las 9 carreras de ingeniería cuentan con acreditaciones internacionales, quedando solo una por ser de reciente creación. Fue inaugurado en 1998, contando en la actualidad con una matrícula superior a 5,000 estudiantes, e infraestructura compuesta por edificios de aulas, laboratorios, áreas verdes, deportivas y de recreación. La carrera de Ingeniería Industrial es el la División con mayor número de estudiantes, cerca del 20%, que se dividen en dos turnos, matutino y vespertino. Sus procesos de enseñanza aprendizaje tiene un enfoque de formación por competencias (Bernal, et. al, 2010, Bernal, 2012), teniendo capacitaciones constantes a su planta docente en formación pedagógica. Los cursos son por seis meses, en el primer periodo de febrero a julio, y el segundo de agosto a enero del siguiente año.

Marco teórico

Las competencias, según García (2011) es la combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender, además del saber sobre el cómo, consideradas por Frade (2009), como parte de la capacidad adaptativa cognitivo - conductual que es inherente al ser humano, las que son desplegadas para responder a las necesidades específicas que las personas enfrentan en contextos sociohistóricos y culturales concretos, lo que implica un proceso de adecuación entre el sujeto, la demanda del medio y las necesidades que se producen, con la finalidad de poder dar respuestas y/o soluciones a las demandas planteadas, y que aplica no solo para niveles básicos, sino que se consideran y desarrollan a niveles de estudios superiores.

Aunque el término ha sido utilizado en espacios laborales, su incursión al ámbito educativo ha permitido transmitir la esencia de su utilización. Al

respecto Perrenoud (1999), sostiene que la entrada de las competencias al aula no significa que no se aborden los contenidos de orden conceptual; al contrario, éstos son indispensables para el profesor, con el fin de orientar las actividades hacia la mejor comprensión por parte de los estudiantes, pero también para que “uno de los puntos de articulación en el proceso pase por la generación de conceptos, de formulaciones abstractas con las que se pueda aplicar el conocimiento a otras situaciones o problemas, dentro o fuera del campo de formación en el que se esté trabajando en el aula en esos momentos” (Díaz – Barriga, 2016).

La educación superior, dentro de este espacio, enfrenta el desafío de la profesionalización y la innovación. Los modelos educativos basados en competencias precisan una formación orientada al logro y al desempeño (Farías, 2010). Delors (1996) establece cuatro directrices para la formación de los estudiantes: aprender a ser, a conocer, a hacer y a convivir. Se generan algunas clasificaciones para distinguir las: unas centradas en el sujeto, entre las que destacan las básicas, personales y profesionales, y otras que engloban áreas temáticas, considerando las genéricas y específicas (Saenz de Acedo, 2016). Dentro de las genéricas, se organizan tres grupos: a) instrumentales, que tienen funciones cognitivas, metodológicas tecnológicas y lingüísticas; b) interpersonales, relacionadas con interacciones sociales y de cooperación; y c) sistémicas que implican comprensión, conocimiento y sensibilidad (González y Wagaenaar, 2003).

El semestre febrero – julio de 2020 concluyó con actividades y evaluaciones virtuales, informándose que el siguiente curso se llevaría a cabo bajo la misma modalidad. La capacitación intersemestral para el cuerpo docente incluyó técnicas de formación y evaluación usando medios virtuales, además de incluir un curso sobre el uso de plataformas de interacción en línea, específicamente Classroom de Google Suite para el semestre agosto 2020 a enero 2021. Es en este periodo que se enmarca el presente estudio.

Desarrollo metodológico.

El presente estudio tiene un alcance descriptivo. Se usa la metodología basada en el enfoque sistémico – transdisciplinario, que cubre los siguientes aspectos: a) Investigación de campo y focalización de la situación a estudiar; b) el objeto de estudio; c)

Desarrollo experimental; y d) Impactos en el mundo real.

Investigación de campo y focalización de la situación a estudiar

Se utilizan los datos generados en una asignatura impartida en las dos modalidades. La materia es Investigación de Operaciones II (TecNM, 2016). En el semestre de agosto de 2020 a enero de 2021 se impartió a tres grupos de manera virtual, que se denominan grupo 1, 2 y 3 para efectos de este estudio; las medias de calificaciones por cada grupo y sus desviaciones estándar son 89.58, 3.5698, 89.43, 6.7858, y 90.59, 4.8009, respectivamente. Para determinar si la adquisición de competencias por este método virtual es correcta, las calificaciones finales registradas en los cursos se deben comparar con algún referente que se haya dado de en una interrelación directa entre grupo y profesor. Como referencia, se considera la misma materia impartida por el mismo docente, para reducir variaciones en el modo de enseñanza aprendizaje. Se impartió de manera presencial en el segundo semestre de agosto de 2019 a enero de 2020 y tuvo una participación de 25 estudiantes inscritos, que obtuvieron una calificación promedio de 79.08 con una desviación estándar de 3.5698. Los datos generales se concentran en la Tabla 1.

La Figura 1 muestra la gráfica de cajas y bigotes que muestra la distribución de los datos de las calificaciones del grupo presencial, antes de la pandemia, y los tres grupos atendidos de manera virtual, durante la etapa del confinamiento social. Los promedios de las calificaciones obtenidas en el curso virtual son mayores a la obtenida en el curso presencial, lo que sugiere que se obtuvieron mejores resultados en la adquisición de competencias a distancia, pero esta afirmación tiene que ser postulada como una hipótesis que se pueda probar con rigurosidad científica.

De esta forma, la hipótesis nula queda establecida como la media de las calificaciones en la modalidad presencial es mayor que las obtenidas en los cursos impartidos de forma virtual. La hipótesis alternativa se enuncia para establecer que la media de las calificaciones en la modalidad presencial es menor o igual a las obtenidas en los cursos impartidos de forma virtual.

Tabla 1. Registro de calificaciones del estudio (Elaboración propia, 2021).

GRUPO				
ALUMNO	REFERENCIA	1	2	3
1	75	97	90	97
2	78	86	90	88
3	79	96	92	85
4	79	93	77	92
5	83	89	97	97
6	78	93	86	93
7	84	92	89	93
8	80	85	90	91
9	73	93	90	93
10	79	83	89	95
11	82	88	97	92
12	81	91	80	87
13	79	59	80	91
14	76	92	92	92
15	79	92	93	96
16	77	90	91	92
17	78	91	87	96
18	80	87	89	93
19	83	91	93	71
20	80	97	77	86
21	71	83	96	91
22	85	83	97	88
23	81	93	87	96
24	73	93	87	93
25	84	91	91	85
26		86	93	89
27		97	91	89
28		91	93	93
29		97	87	90
30		93	97	94
31		96	88	88
32		95	78	91
33		93	89	86
34		91	93	94
35		83	92	92
36		90	92	88
37		91	86	87
38		86		
PROMEDIO	79.08	89.58	89.43	90.59
DESV EST	3.5698	6.7858	5.3568	4.8009

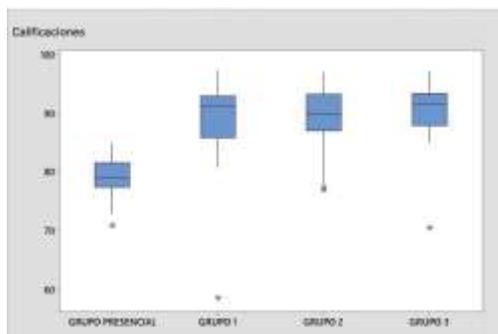


Figura 2. Gráfica de cajas y bigotes para las calificaciones del grupo presencial y los tres grupos de forma virtual (Elaboración propia, 2021).

Objeto que se estudia.

Para realizar la prueba, se tomará una muestra de 25 calificaciones de los tres grupos atendidos de manera virtual, para tener el mismo tamaño con el presencial; se deben tomar 8 calificaciones por cada uno de los tres grupos virtuales para tener 24, y el último se determina mediante un modelo de simulación Montecarlo, para definir aleatoriamente el elemento 25; para esto, la probabilidad de elegir cada uno de los tres grupos es la misma, por lo que se asigna una probabilidad del 33%, que permite determinar los espacios de elección.

Desarrollo experimental

El grupo 1 inicia con 0 y termina con 0.3333, considerando una probabilidad expresada con una precisión de cuatro decimales; el grupo 2 se ubica de 0.3334 hasta 0.6666 y el grupo 3 de 0.6667 hasta 0.9999, como se muestra en la Tabla 2. Para determinar el grupo del que se obtendrá la última calificación se genera un número aleatorio con Excel, que para este caso es 0.2509, que se ubica en el espacio del grupo 1, por lo que el grupo 1 aportará 9 calificaciones.

Tabla 2. Modelo Montecarlo para determinar el elemento 25 de la muestra de prueba.

Probabilidad		Opción	Aleatorio
0	0.3333	GRUPO 1	0.2509
0.3334	0.6666	GRUPO 2	
0.6667	0.9999	GRUPO 3	

Para el proceso de insaculación, se generan números aleatorios para cada grupo, para determinar el número de la calificación por alumno que se usará en la prueba. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados del proceso de insaculación para las muestras del proceso de prueba de hipótesis.

Número de la Muestra	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	AA.	Calific.	AA.	Calific.	AA.	Calific.
1	28	91	21	96	25	85
2	8	85	14	92	36	88
3	33	93	9	90	10	95
4	27	97	29	87	25	85
5	3	96	33	89	37	87
6	26	86	16	91	9	93
7	31	96	22	97	30	94
8	28	91	11	97	6	93
9	31	96				

Se considera adecuada la aleatoriedad del modelo generado mediante Excel para dar la certeza de que los números seleccionados no tienen tendencia que muestre ruido en la prueba, por lo que se considera

que estos números provienen de un generador de números aleatorios que funciona adecuadamente. Con estos datos, se genera la Tabla 4 proporciona la información para llevar a cabo la prueba para validar la hipótesis objeto de este estudio. Para someter a prueba la hipótesis nula, se considera realizar una prueba de igualdad de medias, con varianzas iguales y no conocidas. Como requisito esencial, se debe probar que las desviaciones estándar son iguales; para esto, se considera que las muestras vienen de poblaciones normales e independientes.

Tabla 4. Obtención de datos para formar la muestra del grupo virtual, así como los cálculos de media, desviación estándar y varianza.

ALUMNO	CALIFICACION CURSO	
	PRESENCIAL	VIRTUAL
1	75	91
2	78	85
3	79	93
4	79	97
5	83	96
6	78	86
7	84	96
8	80	91
9	73	96
10	79	86
11	82	92
12	81	90
13	79	87
14	76	89
15	79	91
16	77	97
17	78	97
18	80	85
19	83	88
20	80	95
21	71	85
22	85	87
23	81	93
24	73	94
25	84	93
MEDIA	79.0800	89.58
VARIANZA	12.7433	16.8619
DESV EST	3.5698	4.1063

Formulando una hipótesis nula para esta igualdad de varianzas como $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$, y una hipótesis alternativa $H_0: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$, con un nivel de significancia del 5%, la varianza de las calificaciones de presencial es $s_1^2 = 12.7433$, y de virtual es $s_2^2 = 16.8619$, con $n_1 - 1 = n_2 - 1 = 25 - 1 = 24$ grados de libertad, por lo que el estadístico de prueba, denotado como $F_0 = \frac{12.7433}{16.8619} = 0.7557$ que, comparado con el criterio de rechazo, solo si $F_0 > F_{0.05, 24, 24} = 1.98$, o si $F_0 < F_{0.05, 24, 24} = 0.5051$, se concluye no rechazar la hipótesis nula, por lo que queda demostrado que las

desviaciones estándar de las dos muestras no tienen variación significativa con un 90% de confiabilidad.

Ahora, es posible realizar la prueba de diferencia de medias para dos muestras con varianzas iguales y desconocidas, tomando en cuenta el procedimiento de 8 pasos que describen Montgomery y Runger (2003) cuyos resultados se presentan en la Figura 2, en el que la media μ_1 corresponde a la población que participó en el curso presencial, y la media μ_2 referida a la muestra de la modalidad virtual.

Figura 2. Prueba de diferencia de medias para la

1. Parámetro de interés es la diferencia de medidas de las calificaciones de forma virtual y presencial.
2. $H_0: \mu_1 \leq \mu_2$
3. $H_0: \mu_1 > \mu_2$
4. $\alpha = 0.05$
5. Estadístico de prueba $t_0 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - 0}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$
6. Criterio de rechazo:
Rechazar H_0 Si $t_0 > t_{0.05, 48} = -1.6772$
7. Cálculos:
$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} = \sqrt{\frac{(25 - 1)(12.7433 + (25 - 1)(16.8619))}{25 + 25 - 2}} = 14.8026$$

$$t_0 = \frac{79.08 - 91.5424 - 0}{14.8026 \sqrt{\frac{1}{25} + \frac{1}{25}}} = -2.9766$$
8. Conclusión Como $t_0 = -2.9766 < t_{0.05, 48} = -1.6772$, no existe evidencia estadística para rechazar H_0 .

comprobación de la hipótesis de prueba.

Impactos en el mundo real.

Ahora se tiene una mayor claridad de que los esfuerzos de las clases virtuales en nada demeritan la adquisición de competencias, por lo que su impacto se estima pueda afectar en el ámbito académico, científico y tecnológico. En el primero, por su interacción en el espacio de la enseñanza – aprendizaje y su conexión con nuevas formas de comunicación; en el segundo, por el análisis de los datos de un mayor número de experimentos que pongan a prueba la certeza de estos resultados y se valide con una población mayor; y en el tercero, por el soporte y apoyo a una manera de generar procesos educativos bidireccionales usando software y hardware que impulsen esta sinergia.

Resultados y discusión

Con respecto a la prueba de diferencia de medias, los resultados indican que no se puede rechazar la hipótesis nula, por lo que no se puede decir que las calificaciones de las clases virtuales no son menores a las de presencial, lo que muestra que la adquisición de competencias en el programa de ingeniería Industrial del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, no se vio afectada por el confinamiento debido a la pandemia por COVID 19, por el contrario, parece indicar que fue bien aceptado y recibido con base en las calificaciones obtenidas y su comparación contra la modalidad presencial. Esta veracidad está justificada con un nivel de significancia del 5%, lo que provoca un nuevo nivel de atención a los estudiantes de una forma diferente; pero hay que considerar tres aspectos fundamentales: el primero, que es relativo a los estudiantes y su manera de aprender por medios virtuales; segundo, el profesor y su adaptación a los medios virtuales de comunicación e interacción en sus clases; y tercero, la infraestructura de la escuela en materia de conectividad y equipos que ponga a disposición durante este proceso.

Consideraciones y conclusión.

Con este estudio, se genera evidencia científica que permite establecer que las competencias adquiridas por los estudiantes durante las clases en línea, motivados por el confinamiento social debido a la pandemia por COVID 19 no mostró reducción en los resultados finales de este estudio, por el contrario, se muestra un aumento en los promedios de los grupos que llevaron el curso virtual, en comparación con los que se obtuvieron en la modalidad presencial, justo antes del evento pandémico citado. Ahora se abre el panorama para un aprendizaje híbrido, en el que se deben conjugar armónicamente las interacciones presenciales con el apoyo de medios en línea que pueden potencializar el aprendizaje. El camino todavía no está completamente hecho, hay mucho que explorar en este campo, pues las posibilidades son infinitas. Lo que es un hecho, este panorama adverso ha contribuido a fortalecer positivamente la evolución de los procesos de enseñanza aprendizaje.

Referencias.

1. Bernal, J. (2012). Planeación, desarrollo y evaluación de asignaturas de ciencias básicas en el modelo de aprendizaje basado en competencias

(MABC). Memorias del IV Congreso Internacional sobre la enseñanza y aplicación de las matemáticas. UNAM, 2ª edición, México., pp. 1-8.

2. Bernal, J., Castillo, A., Solís, E. & Paredes, M., (2010). Planeación y evaluación de asignaturas en el modelo de aprendizaje basado en competencias (MABC). Memorias del 4º Foro Nacional de Ciencias Básicas: Selección y perfeccionamiento de profesores. UNAM, México., pp. 1-7.

3. Díaz – Barriga, A. (2016). La Reforma Integral en educación Básica. Perspectivas docentes y directivos de primaria. México: IISUE Education.

4. Delors Jacques (1996) La educación encierra un tesoro. Cap. 4, pp. 96 – 109, Ediciones UNESCO ISBN 92-3-303274-4

5. Farías, G. (2010). Espacios de Aprendizaje en Educación Superior: de la profesionalización a la innovación para la transformación social. Apertura, Vol. 2, No. 2, pp. 1 – 10.

6. Frade, Laura. (2009). Desarrollo de competencias en educación: desde preescolar hasta el bachillerato. México, DF: Inteligencia Educativa.

7. García, J. (2011). Modelo Educativo Basado en Competencias: Importancia y Necesidad. Actualidades Investigativas en Educación, Vol. 11, No. 3, pp. 1-24.

8. González, J., y Wagenaar, R. (2003). Tuning Educational Structures in Europe. Bilbao: Universidad de Deusto.

9. Montgomery, D., y Runger, G. (2003). Probabilidad y Estadística Aplicada a la Ingeniería. Mexico: Limusa.

10. Perrenoud, Ph. (1999), Construir competencias desde la escuela, Santiago de Chile: Dolmen.

11. Sáenz de Acedo, M. (2016). Competencias Cognitivas en Educación Superior. España: Narcea.

12. TecNM (2016). Investigación de Operaciones II. Programa de estudios. Consultado el 2 de junio del 2021 en el sitio <http://www.itcg.edu.mx/pdf/IIND/5/INVESTIGACION%20DE%20OPERACIONES%20II.pdf>

Currículo corto de los autores

¹Departamento de Ingeniería Industrial, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Av. Nopaltepec S/N Fracción la Coyotera del Ex ejido de San Antonio Cuautlalpan, Cuautitlán Izcalli, Estado de México juan.bo@cuautitlan.tecnm.mx

²Departamento de Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Av. Nopaltepec S/N Fracción la Coyotera del Ex ejido de San Antonio Cuautlalpan, Cuautitlán Izcalli, Estado de México monica.bp@cuautitlan.tecnm.mx

La educación continua: Una mirada desde la perspectiva del desarrollo sostenible para el ITSLibres

S. Alejandro Apolinar¹, D.M. Martínez Ángeles²R. González Ramírez³, M.S. Alejandro Apolinar⁴, H. Amores Pérez⁵

1, 2 y 3.- TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Libres

4 y 5.- TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Xalapa

Resumen

La educación continua (EC) es considerada como un proceso de actualización profesional, tiene como misión vincular programas de formación y capacitación a las personas que desean adquirir nuevos conocimientos, competencias, habilidades, actitudes y fortalezas en áreas complementarias, las cuales les permitan lograr un mejor desempeño o desarrollo laboral o personal.

La EC es un ingrediente indispensable en los mercados laborales para asegurar la calidad y pertinencia, para aumentar la capacidad de respuesta a la dinámica política, social, económica, técnica y tecnológica. Su importancia es aún mayor en la época actual debido a los cambios acelerados que experimentan los sistemas económicos, como resultado de la interacción de los factores que integran el desarrollo sostenible.

A través de la presente investigación se centra la mirada en la importancia de contar con un área de educación continua para el Instituto Tecnológico Superior de Libres (ITSLibres), donde se aprovechen la infraestructura y las capacidades de la plantilla docente de la institución y se asegure el fortalecimiento de los vínculos entre el sector empresarial, social y la comunidad estudiantil, para que se desarrollen los estilos de vida sostenibles.

Palabras Clave: Educación continua, Desarrollo sostenible, Actualización Profesional, capacitación.

Introducción

La educación continua se constituye a la fecha como el único mecanismo reconocido para evitar la obsolescencia gradual de las competencias profesionales, en las cuales se requiere aplicar conocimientos, habilidades, actitudes y destrezas necesarias para realizar las actividades asignadas de forma oportuna (Laal, Laal, & Aliramaei, 2014).

Una actualización adecuada debe responder a las necesidades del mercado laboral, ser congruente con los recursos de la comunidad y los planes para mejorarla atendiendo los objetivos del desarrollo sostenible, de proporcionar los conocimientos

teóricos y prácticos necesarios para promover, entre otras cosas mediante la educación, los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural que contribuyan a la cultura del desarrollo sostenible.

Cuando se culmina la formación profesional inicial, se cree que teóricamente, debería seguir siendo competente durante toda la labor profesional; sin embargo, la realidad es otra.

La formación inicial, no garantiza el ejercicio profesional idóneo perenemente, capacita solo para comenzar una carrera o empleo y brinda los cimientos para continuar la educación durante toda la vida profesional.

Sin educación continua o actualización las competencias profesionales decrecen progresiva e inexorablemente principalmente afectada entre otros, por los siguientes factores:

- 1.- Memoria. Hay una ineludible "tasa de olvido" que tiende a menguar las competencias adquiridas.
- 2.- Incoherencia. La formación profesional inicial en algunos casos no es congruente con los requerimientos de la práctica en la actividad laboral.
- 3.- Innovación. La generación de tecnologías emergentes, cambios sociales y modificaciones en el ambiente laboral en las cuales se requiere que el personal se adapte para no volverse obsoleto.
- 4.- Experiencia Profesional. Se adquiere a través del tiempo, esta consolida y agrega competencias convenientes, pero también induce hábitos y prácticas inadecuadas.
- 5.- No ejercer la profesión: Existe un número considerable de profesionistas que se ocupan en actividades que no tienen relación con la formación profesional inicial.
- 6.- Ámbito Social. - Las tendencias sociales que involucran el desarrollo profesional para lo cual las competencias iniciales requieren actualizarse, como el uso de redes sociales, Tecnologías de la

Información, Economía circular, etc. que implica que se desarrollen estilos de vida sostenible.

Contexto Teórico

Antecedentes Históricos de Educación Continua

La educación continua (EC) es considerada como un proceso de actualización profesional. Esta surge en el siglo XVII, con los clérigos, quienes fueron los primeros letrados que preparaban a otras personas, dando paso a las primeras Instituciones de Educación Superior (IES) para formar personal especializado con un grado académico.

Posteriormente, durante la Revolución Industrial se marca un cambio radical para los procesos productivos y crecen las necesidades de desarrollo del conocimiento científico y tecnológico; en el año 1792, con la idea de continuar la instrucción y no olvidar los conocimientos adquiridos, se manifiesta el Rapport et Projet Decret sur l'instruction Publique de París (Informe y Proyecto de Decreto sobre la Instrucción Pública de París) (Souza, 2008).

A finales del siglo XIX, con la propuesta de Frederick Taylor respecto a los procesos de capacitación como parte de la mejora de la productividad en las empresas, la educación continua toma más eco y a nivel mundial se empieza a tomar en cuenta este aspecto (Pereda, y Berrocal, 1999).

Posteriormente, debido a los eventos de la Primera y Segunda Guerras Mundiales, se tomó también la relevancia de los trabajadores especializados, aunque ya se había señalado desde la obra de Adam Smith La Riqueza de las Naciones, publicada en 1776.

En México, los primeros procesos de trabajo relacionados con el proceso de actualización de los profesionales se presentaron en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 1933. Para 1971 se funda la Primera División de Educación Continua en la Facultad de Ingenierías y en 1986 se constituye la Comisión de Educación Continua de la UNAM (Fernández, 1999, p. 5).

En 1998 la ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior), considera la Educación continua como uno de los elementos útiles para el desarrollo de los programas de seguimiento de Egresados de Instituciones de Educación Superior (IES).

Con el propósito de dar al fortalecimiento y consolidación de los programas de educación continua de las instituciones, las ANUIES presentan los “Lineamientos y estrategias para la Educación

Continua”, que son producto de la colaboración de expertos en la integración de los temas que lo conforman, fortalecido mediante la realización de un proceso de consulta a representantes de instituciones afiliadas (ANUIES, 2010).

Definiendo a la Educación Continua

La primera definición de la Educación Continua involucra las clases para adultos (Agyepong & Okyere, 2018).

Según Vargas (2001), el concepto de Educación Continua es:

“Una concepción de la educación, como el proceso permanente a lo largo de la vida, que involucra a la persona de manera integral y que se relaciona con cualquier tipo de actividad productiva en el ser humano, como un elemento esencial en la marcha de la civilización” (p.59).

Otra concepción según la Red Universidad de Educación Continua (2021), la conceptualiza como “la actividad docente universitaria cuya misión es vincularse con el medio vía programas de formación y capacitación educando de por vida a personas (licenciados, profesionales y no profesionales) que desean o requieran profundizar, mantenerse, al día en los conocimientos, habilidades, actitudes y destrezas que caracterizan a su disciplina, o bien quieren extender su conocimiento hacia áreas complementarias, acceder al manejo de nuevos procedimientos y/o tecnologías, que les permitan lograr un mejor desempeño o posición laboral o bien crecer en su desarrollo personal o espiritual”.

El Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativa (IIESCA), concibe a la educación continua como el proceso permanente de formación a lo largo de la vida, que involucra a la persona de manera integral (IIESCA, 2021).

La educación continua “es una estrategia integral para la continuación o reanudación de la educación a lo largo de la vida, abarcando todas las formas de aprendizaje, relacionado con la adquisición, la estructuración y reestructuración de conocimientos, habilidades, valores y competencia”. Su finalidad es desarrollar adaptación a los cambios que existen hoy en día, superando sus limitaciones y mejorar el desempeño personal (Sánchez, 2019, p. 40).

Feijó y de Arruda (2014), establecen que la educación continua, funge como un dispositivo orientado a la formación laboral, operando en el marco del trabajo.

Según Peixoto et al. (2013), se considera un conjunto de actividades orientadas a extraer de las

experiencias cotidianas nuevos elementos formativos.

Para Pérez de Maza (2000), la educación continua es una modalidad educativa a corto plazo, siendo una variante de educación permanente.

La Educación Continua garantiza el éxito profesional y contribuye a reformar la iniciativa individual, especialización, versatilidad, y de capacidad de formación académica.

Importancia de la Educación Continua.

La Educación Continua es un tema de gran demanda, para adquirir conocimientos, enriquecer el aprendizaje y para mantener a los profesionistas vigentes en el mercado laboral. Un estudio de Ferreira (2006), señala que la educación continua es una realidad en el panorama educativo, como una nueva categoría creada en el mercado de la formación continua en constante replanteamiento para responder mejor a sus necesidades.

La Educación Continua dependerá de las condiciones y términos que la empresa disponga. Algunas condicionan a sus empleados para obtener o permanecer en un puesto de trabajo (García & Nájera, 2014).

Los conceptos de Educación Continua hacen referencia a un mecanismo permanente de formación, actualización para una mejora, la cual ayuda a la actividad profesional y laboral, con el fin de garantizar una educación de calidad y transformación social, está diseñada de tal manera que los beneficiarios de esta modalidad educativa son las personas insertas en el sector laboral (Laal et al., 2014).

La Educación continua tiene por objetivo suministrar fuerza laboral más productiva y eficiente, aspectos que el sistema educativo formal no pudo resolver (Dávila, 2013; Prestes & Diniz, 2015).

Uno de los aspectos por lo cual es importante la educación continua, radica en la necesidad de actualización profesional, que permita seguir contribuyendo a la sociedad, aplicando nuevos conocimientos, técnicas y desarrollar competencias esto con el fin de estar a la altura de los tiempos cambiantes y las actualizaciones tecnológicas.

Finalmente, la educación continua proporciona o fortalece lo siguiente:

1. Complementar los conocimientos previamente adquiridos.
2. Búsqueda a la adaptación a las nuevas tecnologías.

3. Satisfacción personal, mediante el cumplimiento de objetivos, dando paso a nuevas o mejores oportunidades laborales.

4. Relaciones e intercambios de ámbitos académicos, obteniendo de esta forma retroalimentación.

5. Capacitación de modo flexible, sea a distancia o presencial.

El vivir en un mundo globalizado donde es necesario estar en constante aprendizaje, para poder actuar de manera favorable a las transformaciones que se suscita en el medio laboral con las nuevas tecnologías, centra la importancia de la educación continua.

Los Objetivos de la Educación Continua.

De acuerdo con Andrade, Nava y Valverde (2009), el proceso de formación como parte de la Educación Continua en las Instituciones de Estudios Superiores (IES) y en las organizaciones tiene los siguientes objetivos (Palacio, 2014):

1. Mejorar de las capacidades del personal en el desempeño de sus tareas cotidianas, toma de decisiones y solución de problemas.
2. Fortalecer al profesional y lo prepara para los cambios y desafíos tecnológicos.
3. Reforzar los procesos de cambio organizacional para el logro de metas.
4. Cumple con las demandas de servicios que exigen el sector productivo y sociedad en general.
5. Fortalece procesos de desarrollo personal con el fin de equilibrar las emociones.
6. Generar espacios de análisis y compromisos para el cambio de actitud.
7. Desarrollar acciones de identidad institucional que permita el compromiso laboral en áreas de mantener la calidad.
8. Promover el trabajo en equipo y desarrollo de buenas prácticas.
9. Crear actividades que promueven el desarrollo personal, actitudes positivas para el desempeño laboral y familiar.

Actividades de formación continua.

Tomando como referencia el Reglamento General de Educación continua de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2021), se pueden implementar con el propósito de actualizar los conocimientos en el ejercicio de la profesión, algunas actividades de formación como son:

- *Cursos.* Es una modalidad educativa formativa la cual puede ser impartida por uno o varios especialistas del tema a tratar, a un público interesado en el tema.

En la perspectiva de la Secretaría de Educación Pública (SEP), un curso es una unidad de enseñanza-aprendizaje en la que se ofrece un conjunto programado de conocimientos teórico y/o práctico, mediante metodologías, apoyos didácticos y procedimientos de evaluación específicos (SEP, 2021).

- *Talleres.* Son una modalidad educativa formativa de duración variable expuesta por uno o varios especialistas, que implica “hacer” de parte de los aspirantes.

Los talleres surgen como la alternativa práctica y teórica de aprendizaje en un determinado lapso, el cual puede ser impartido por uno o varios ponentes.

- *Diplomados.* Modalidad educativa formativa, organizada por módulos expuesta por uno o varios especialistas a un público interesado en la temática.

- *Conferencias.* Son exposiciones orales impartidas por especialistas que se centra en la presentación de puntos específicos y de interés para un público también específico.

- *Seminarios.* Son una actividad docente y de investigación con determinado número de personas para obtener conclusiones individuales y/o colectivos referentes a cuestiones en particular, mediante un análisis más profundo. (UNAM, 2021).

Mediante la vinculación de la IES como una función sustantiva es posible relacionar la educación continua con los sectores social, público y privado del ámbito local, regional, nacional e internacional con el fin de extender los servicios que presta. (SEP, 2011).

Educación Continua vs Educación Permanente

Pareciera que ambos conceptos fueran similares, pero no es así, la educación continua se remite al ámbito laboral, donde se pretende tener actualizados a los trabajadores, cuya finalidad es tener capacitación, profesionalización y la educación permanente se considera o entiende como un proceso inacabado, en el cual se sustenta el proceso de enseñanza y aprendizaje (Pérez de Maza, 2000, p. 76).

La educación continua y permanente se caracterizan por ser esquemas de aprendizaje diacrónicos; desde esa perspectiva, se considera cualquier momento en la vida de los aprendientes como una oportunidad potencial de aprendizaje. Ambas propuestas de

aprendizaje prosiguen durante toda la vida (Medina et al., 2013; Rodríguez & Urbay, 2015).

La Educación Permanente (EP) tiene sus fundamentos en el humanismo, basada en los principios de la ilustración y la educación compensatoria (Tünnermann,(2010), es considerada un proceso vitalicio (Ibatova et al., 2016); esto permite entenderla como un proceso inacabado, en constante construcción, bajo esta mirada, los individuos pueden compensar más adelante en la vida la educación que se perdió o se negó anteriormente (Johnson, 2014).

La EP “incluye cualquier educación que vaya desde el hogar, la escuela hasta el lugar de trabajo y cualquier lugar imaginable” (Tezer & Aynas, 2018, p. 5).

Concluyendo así que la educación permanente (EP) se enfoca en el desarrollo de la autonomía, en la reformulación de valores y actitudes, y no solo a una capacitación técnica, sino que es de carácter teórico – filosófico, mientras que la educación continua (EC), se concreta en el alcance del logro en las áreas profesionales en un carácter técnico- práctico.

La educación continua se encuentra dentro de la educación permanente. Pero es importante mencionar que si no se tomara en cuenta generaría procesos educativos parciales los cuales estarían enfocados a la inmediatez, cualquier tema es un potencial campo de perfeccionamiento, actitudes en el hogar, conocimientos en la escuela y destrezas en el lugar de trabajo son algunos de los ámbitos en los que ambos esquemas se hacen presentes (Tezer & Aynas, 2018).

El aprendizaje a lo largo de la vida es un concepto que involucra a la educación continua y permanente y se define como “toda actividad de aprendizaje realizada a lo largo de la vida con el objetivo de mejorar los conocimientos, las competencias y las aptitudes” (Belando Montoro, 2017, p. 221).

Desarrollo Sostenible (Educación)

La Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), es una hoja de ruta que pone un horizonte en común con el fin de orientar acciones multisectoriales a favor de las personas, la preservación del planeta, la prosperidad económica en disminución de desigualdades, así como fomentar la paz y las alianzas.

En ella se contemplan 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), 169 metas y 230 indicadores globales (Gobierno de México, 2022).

El objetivo No 4 de la agenda 2030 Educación de Calidad en los siguientes puntos y apartados establece que:

4.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

4.5 De aquí a 2030, eliminar las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza y la formación profesional para las personas vulnerables, incluidas las personas con discapacidad, los pueblos indígenas.

4.7 De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible (ONU, 2018).

Materiales y métodos

Diseño de la Propuesta

La metodología de esta investigación se diseñó siguiendo la estructura de un estudio con enfoque cuantitativo, cualitativo y de tipo documental mixto.

Para el ITSLibres desarrollar un área que proporcione además de una actividad educativa planeada, organizada, sistematizada y programada, es relevante. El desarrollo de un proceso de educación continua pero con un sentido distinto al sistema educativo formal, dirigido a egresados de la institución, profesionistas o público en general, con el propósito de actualizar sus conocimientos de acuerdo con los avances tecnológicos y campos de las ingenierías o temas que sean necesarios para reforzar los conocimientos del saber representa no solo un reto, sino también el aportar en el logro de los objetivos de la agenda 2030 específicamente al No. 4 que se refiere a la educación de calidad que aporte al desarrollo sostenible de la Región.

El área de Educación Continua para el ITSLibres desde la perspectiva del desarrollo sostenible estaría basada en una estructura, programas y operaciones flexibles para brindar formación de actualización y capacitación de calidad, (Diario Oficial de la Federación, 2013).

El área de Educación Continua tendrá la encomienda de impartir programas de formación profesional como:

- Diplomados
- Talleres
- Cursos
- Conferencias, etc.

Estas actividades cubrirían las demandas de los profesionistas, egresados o público en general para adquirir, incrementar o actualizar los conocimientos previos.

Variables:

El Instituto Tecnológico Superior de Libres es un organismo Descentralizado, que pertenece al sector educativo el cual cuenta con la clave de trabajo 21EIT0011T, con el compromiso de otorgar educación de ciencia y tecnología de tipo superior, en la Región de Libres, Puebla, y cuenta con una matrícula promedio de 1,200 estudiantes, pertenece al modelo del Tecnológico Nacional de México (TecNM).

La propuesta se sostiene bajo el análisis documental de las siguientes variables:

1. Demanda Educativa
2. Egresados
3. Competencia
4. Convenios de colaboración
5. Entidades Económicas de la Región

Análisis de las variables:

La Figura 1 indica el análisis de la primera variable, la demanda educativa a nivel licenciatura del ITSLibres tomando como referencia el periodo Agosto-Diciembre (AD) 2022, la Institución ha venido atendiendo en promedio en los últimos tres años a 1,200 estudiantes por periodo escolar.

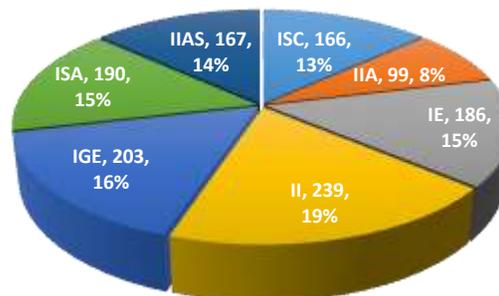


Figura 1. Distribución de estudiantes por carrera
Fuente: Servicios escolares, ITSLibres, AD2022.

La segunda variable corresponde a los Egresados, quienes para el programa de educación continua son

parte del mercado al cual se ofrecerá este servicio, para ello se considera el periodo 2019- enero-junio (EJ) 2022 de alumnos que concluyeron el plan de estudios de las carreras que imparte el ITSLibres.

Tabla 2. Egresados 2019-EJ2022

Especialidad	2019	2020	2021	2022	Total Esp.
IGE	20	22	19	11	72
ISA	29	18	16	6	69
IIAS	10	7	6	3	26
ISC	11	11	19	3	44
IIA	17	12	6	5	40
IE	25	22	28	13	88
II	31	28	25	9	93
Total Egresados	143	120	119	50	432

Fuente: Servicios Escolares, 2022.

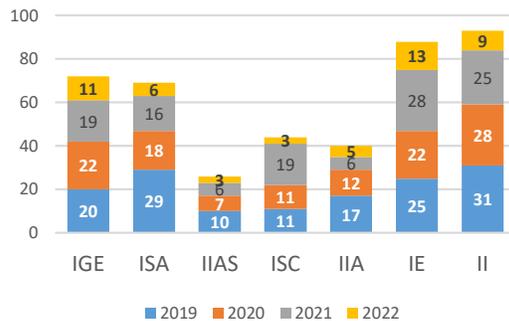


Figura 3. Egresados Cohorte 2019-EJ2022

Fuente: Servicios Escolares del ITSLibres

De acuerdo con los datos de egresados, se deduce que la cantidad de alumnos por especialidad que se muestra en la Figura 3, son quienes ya forman parte del ámbito laboral, los cuales serían el mercado meta, para el área de educación continua.

En la tercera variable referente a la competencia, se utilizó el Benchmarking como herramienta, con la finalidad de identificar los aspectos que involucran la educación continua en las instituciones que tienen injerencia representativa en la Región.

En la siguiente Tabla se puede apreciar un comparativo general del desarrollo de la actividad, cabe aclarar que los campus que se encuentran en la región no tienen implementado el sistema de forma presencial.

Tabla 1. Comparativo de IES

Dependencia	Generalidades	Visión	Herramientas	Estrategia	Modalidad
BUAP	Misión: Formar cuantitativa y cualitativamente a los mejores profesionistas	Visión: Ser por excelencia proveedores de conocimiento aplicado para beneficio de la sociedad	Se cuenta con un calendario para impartir Diplomados, Talleres, Cursos, Capacitación.	Dirigidos al público en general, los cursos, talleres y diplomados están divididos en módulos	En línea Presencial
UNAM	La educación continua de la Universidad Nacional Autónoma de México es una modalidad educativa diseñada, organizada, sistematizada y programada, que forma parte de las funciones sustantivas de esta Casa de Estudios.	Complementar la formación curricular, profundizar y ampliar conocimientos en todos los campos del saber; capacitar y actualizar profesionalmente para contribuir al bienestar y desarrollo individual y social, bajo los criterios de calidad y pertinencia distintivos de la Institución.	Las instancias de EC de la UNAM ofertan alrededor de 9,000 actividades cubriendo las siguientes áreas del conocimiento. 1.- Ciencias, Físico Matemáticas e Ingenierías 2.- Ciencias Biológicas y de la Salud 3.- Ciencias Sociales 4.- Humanidades y Artes 5.- Multidisciplinaria	La Red de Educación Continua está compuesta por más de 120 instancias que representan a las diferentes Facultades, Escuelas, Institutos, Centros, Programas Universitarios y dependencias pertenecientes a la UNAM a nivel nacional e internacional, la actividad esta dirigida al público en general. Cuenta con un Reglamento Tipo de actividades: Coloquio, Conferencias, Congresos, Cursos, Diplomados, Foros, Jornadas, Mesa	A distancia Presencial Mixta

Fuente: BUAP, Red de Educación Continua (REDEC) UNAM, 2022

Nota: Se realiza un comparativo de las dos Instituciones que ya tienen implementado el servicio de educación continua en la Región solo lo aplican en la Región a distancia.

La cuarta variable por analizar es el número de convenios que el Instituto a través de la Dirección General, la Dirección de Planeación y la Subdirección de Vinculación, han realizado con los sectores privados, educativos y sociales, actualmente se cuenta con 26 convenios con vínculo de cooperación.

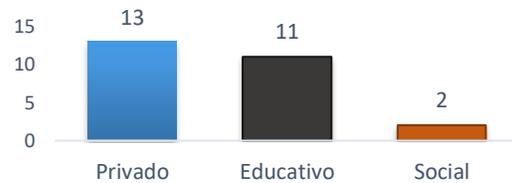


Figura 2. Convenios ITSLibres

Fuente: Subdirección de Vinculación 2022

La Figura 2 muestra que el grupo de interés que conforma el sector privado empresarial con un 50% es con quien más convenios de colaboración realiza la Institución.

Para la quinta variable se analizan las entidades económicas que se encuentran establecidas en la Región de Libres.

Existen 343,634 entidades económicas en el estado de Puebla, para la Región de Libres hay 11,429 distribuidas en los municipios que la integran, clasificadas por tamaño y sector de acuerdo con la

Tabla 3, el 87% (9,938) entidades corresponden a Micro, Pequeñas y Medianas empresas (Mipymes).

Tabla 3. Entidades Económicas Región Libres

Municipio	Número de entidades económicas	MIPYMES	Grandes	Otro sector (Educativo, Gobierno)
Libres	3,206	2,261	13	932
Oriental	863	754	7	102
Ocoatepec	107	107	0	0
Cuyuaco	473	468	5	0
Tepeyahualco	861	527	7	327
San Salvador el Seco	2,560	2,493	7	60
Rafael Lara Grajalles	1,428	1,420	8	0
San José Chapa	360	349	11	0
Nopalucan	1,035	1,027	5	3
Soitepec	440	437	1	2
Mazapiltepec de Juárez	96	95	1	0
Total	11,429	9,938	65	1,426

Nota: Información obtenida del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), están incluidas las actividades económicas del sector salud, educativo, actividades legislativas y gubernamentales.

Y finalmente en la sexta variable se analiza la plantilla de profesionistas del ITSLibres cuya preparación se presenta en la siguiente gráfica.

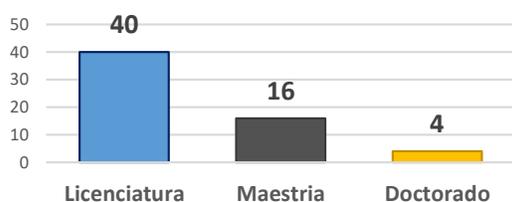


Figura 4. Nivel de Preparación de los profesionistas del ITSLibres Fuente: Departamento de Recursos Humanos, 2022.

En el ITSLibres, como lo muestra la Figura 4, de los 60 profesionistas, el 33% tiene nivel de posgrado, lo que indica que se cuenta con personal con preparación académica especializada, y podrían impartir actividades de Educación Continua en las áreas de conocimiento en su especialidad.

Con el análisis previo, se concluye que, si habrá aceptación y demanda de actualización profesional, no se tiene competencia en la Región con relación al tema, existe el vínculo de colaboración entre el ITSLibres y los grupos de interés que conforman empresas y egresados, y se cuenta con el personal docente preparado y competente que conlleve a la creación de un área de educación continua.

Adicionalmente, para fortalecer el análisis documental previo se lleva a cabo una investigación cuantitativa para la obtención de datos que fortalecieran la propuesta.

Instrumentos de investigación

Para la investigación se realizó un muestreo de bola de nieve de tipo no probabilístico, el cual se utiliza cuando los participantes potenciales son difíciles de

encontrar o si la muestra está limitada a un subgrupo muy pequeño de la población.

En este tipo de muestreo los participantes de la investigación invitan a otros participantes para la prueba o estudio; se aplican dos encuestas en línea como herramientas de investigación, una con los grupos de egresados para conocer sus necesidades acerca del tema y otra al personal de las IES que conforman el sistema del TecNM, para obtener datos adicionales referente a la incorporación de un área de educación continua en el ITSLibres.

Se contó con la opinión de 69 egresados de generaciones del 2014 al 2022 y 8 jefes de división de la Institución y 77 subdirectores académicos de los diferentes Tecnológicos que integran el sistema en la República Mexicana.

Recolección de datos

La información cuantitativa se obtiene aplicando dos encuestas: Una dirigida a los grupos de interés de la cual se obtuvo respuesta de 69 egresados, y la otra dirigida a funcionarios del TecNM, responden al sondeo 85 personas, 7 jefes de División del ITSLibres, el responsable del área de Ciencias Básicas y 77 subdirectores de los diversos Institutos Tecnológicos establecidos a lo largo de la república mexicana.

Encuesta a egresados: La situación actual de los egresados que respondieron la encuesta indica que el 80% se encuentra empleado en el sector empresarial, el 16% incursionó como emprendedor y el 4% restante sigue estudiando, estos datos reflejan el ambiente en el que se desarrollan y la importancia que tiene el seguir preparándose para desarrollar las actividades encomendadas.

Sondeo a personal del TecNM: De esta encuesta se obtiene la opinión de Jefas y jefes de división, así como a subdirectores de los Tecnológicos que integran el sistema del TecNM, respecto a la incorporación del área de educación continua desde la perspectiva del desarrollo sostenible.

La información cualitativa se obtiene a través de una entrevista realizada a las y los jefes de división del ITSLibres.

Resultados

Para que el área de Educación Continua del ITSLibres con perspectiva del desarrollo sostenible sea funcional, es fundamental conocer la opinión de los egresados, las respuestas de la encuesta indican que el 88%, si tuviera la oportunidad de capacitarse en tema de actualización profesional elegiría a la

Institución para dar continuidad a su formación profesional.



Figura 5: Aceptación de los egresados a la EC en el ITSLibres
Fuente: Encuesta para Egresados (2022)

Referente al tipo capacitación o actualización que elegirían los egresados se muestra en la Figura 6.

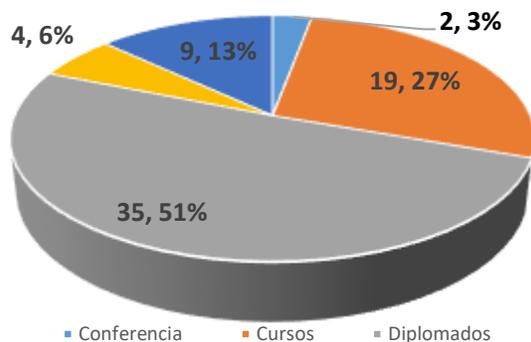


Figura 6 Tipo de capacitación o actualización profesional
Fuente: Encuesta para Egresados (2022)

La figura anterior indica que los egresados prefieren la actualización profesional a través de diplomados, cursos y talleres como prioritarias.

En relación con la modalidad, horarios y días de disposición, para no generar conflicto con las actividades laborales.

Prevalece la preferencia con un 43% que la capacitación sea de forma presencial, seguido con un 24% de manera híbrida y en Línea y un 22%.

Con respecto a los horarios un 43% se inclina en horarios mixtos o en línea, el 41% en horario matutinos y de manera presencial, y que el horario vespertino tiene una preferencia del 16% y los egresados sugieren el fin de semana como los días de impartición con un 79%.

La opinión de los egresados sobre el tipo de capacitación o área en la que desea reforzar sus conocimientos se presenta la siguiente tabla:

Tabla 4. Tipo de capacitación requerida

Tipo de Capacitación	No. De Encuestados	%
Administrativa	19	28%
Conductual, promocional y de servicios	4	5%
Habilidades Generales	16	23%
Seguridad y Salud Ocupacional	7	10%
Informática	8	12%
Técnica y operativa	15	22%

Nota: Los egresados indican que la capacitación Administrativa, de Habilidades, Técnica y Operativa es la que requieren.

Si bien la opinión de los egresados pone en contexto la aceptación de la educación continua para el ITSLibres, es necesario fortalecer la propuesta, por ello y con la finalidad de tener una referencia precisa sobre el apoyo docente, se aplica una encuesta a los jefes de División del ITSLibres, y para concluir la propuesta era necesario definir el área staff donde debe incorporarse el área de EC, para ello fue necesario solicitar el apoyo de los Institutos Tecnológicos que integran el sistema de TecNM para conocer la opinión respecto a la funcionalidad del área de EC, sí la tienen implementada o su perspectiva del tema, las respuestas al formulario que se aplicó en línea se presentan a continuación.

Resultados de la encuesta a jefes de División y Directores y Subdirectores del Sistema de Institutos Tecnológicos que integran el TecNM.

Se aplica un formulario en línea a los Jefes de División y al Responsable del área de Ciencias Básicas del ITSLibres, así como a los subdirectores de los Institutos Tecnológicos que integran el TecNM de la cual se obtuvo la opinión de 85 directores y subdirectores de los diversos Institutos Tecnológicos de los estados de la República Mexicana.

El 74% de los encuestados considera que los docentes que integran las diversas academias de los Institutos Tecnológicos cuentan con las competencias para colaborar eficientemente en el área de Educación Continua

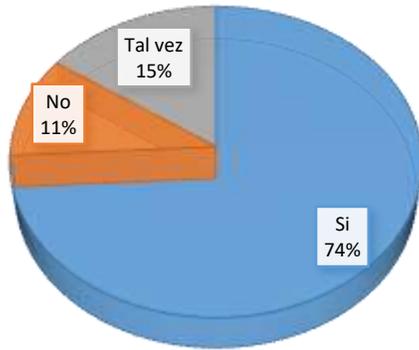


Figura 7. Competencias de los docentes
Fuente: Encuesta a personal de las IES (2022)

La figura 7 indica que de los 85 encuestados, 63 consideran que los docentes cuentan con las competencias necesarias para integrarse al área de educación continua.

Se cuestionó si con la infraestructura y personal ¿Qué tipo de actividad de educación continua considera que podrían ofrecer?

Las respuestas se presentan en la figura 8, la cual indica que en las IES se podrán impartir todas las actividades de Educación Continua EC con un 61% de opinión positiva.

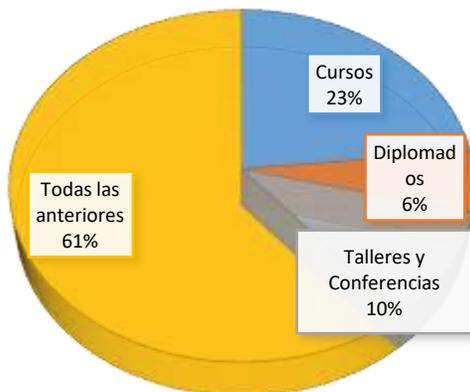


Figura 8. Tipos de actividad de EC
Fuente: Encuesta a personal de las IES (2022)

Los cursos de actualización profesional y técnico-operativos son la primera opción para la EC, en la cual el personal docente está capacitado y cuenta con las competencias para impartirlos.

La modalidad más adecuada para sería híbrida, de acuerdo con la opinión de los encuestados.

El 94% de los encuestados considera que los docentes estarían interesados en participar o formar parte del área de educación continua.

De acuerdo con la estructura funcional de las IES, y la percepción de los encuestados, el área de EC se sugiere se incorpore en el área de Planeación y Vinculación.

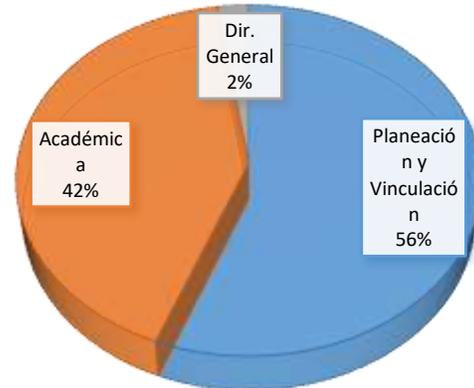


Figura 9 Incorporación del área de EC en la estructura funcional
Fuente: Encuesta a personal de las IES (2022)

La figura 9 presenta una perspectiva de opinión dividida entre incorporar el área de Educación Continua en la Dirección de Planeación y Vinculación lo que fortalecería los lazos de participación de los grupos de interés y la institución, y quienes consideran que incorporarla al área Académica, fortalecería el quehacer docente, la continuidad de la educación en una sociedad cuyo vínculo principal es el ITSLibres y los egresados.

El 93% de le encuestados considera que el área de educación continua de las Instituciones de Educación Superior (IES) apoyarán en el fortalecimiento de los vínculos entre el sector empresarial, social y la comunidad estudiantil, para que se desarrollen los estilos de vida sostenibles.

Conclusiones

Con la información obtenida se concluye que el Área de Educación Continua para el ITSLibres traería grandes beneficios y es viable, se recomienda crear el área bajo la supervisión de la Dirección de Planeación y Vinculación o Académica, pues mediante esta gestión será posible difundir y promover toda la oferta.

Las variables analizadas y las encuestas realizadas denotan los siguientes aspectos:

1. Se reconoce el impacto del desarrollo profesional que los egresados tienen en el mercado laboral.
2. Se conoce la ubicación y estatus del desarrollo profesional de los egresados.
3. Se establece la calidad y eficacia de los docentes en la institución, tomando en cuenta la

opinión de los egresados, jefes de división, subdirectores de las IES y la propia formación.

4. Se cuenta con información que apoye a toma de decisiones, para adecuar la oferta educativa para egresados dependiendo la demanda existente en el ámbito laboral.

5. Existe y se conoce el fundamento legal para la creación del área, principalmente, La Ley General de Educación en el Capítulo II, Del ejercicio del derecho a la educación. Artículo 5. Toda persona tiene derecho a la educación, el cual es un medio para adquirir, actualizar, completar y ampliar sus conocimientos, capacidades, habilidades y aptitudes que le permitan alcanzar su desarrollo personal y profesional; como consecuencia de ello, contribuir a su bienestar, a la transformación y el mejoramiento de la sociedad de la que forma parte.

6. En la zona no se encuentra alguna otra institución educativa que oferte servicios de educación continua presencial y que esté vinculada con el sector público y privado.

7. Se abordaría de manera directa el Objetivo No. 4 de la Agenda 2030 del Desarrollo Sostenible que hace referencia a la Educación de Calidad y que en el punto 4.4 indica que de aquí a 2030 se debe aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tengan las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

Se considera que generar un área de Educación Continua dentro de las instalaciones del ITSLibres, debe ser un proceso de prioridad para la vinculación entre los egresados, institución y empresa, que permita una ventaja competitiva para la comunidad interesada en expandir sus conocimientos.

Referencias:

1. Agyepong, E. B., & Okyere, E. D. (2018). Analysis of the Concept Continuing Education in Nursing Education. *Journal of Education and Educational Development*, 5 (1), 96-107. doi:10.22555/joed.v5i1.1598
2. Andrade, P., Nava, M. y Valverde, J. (2009). La educación continua como proceso de formación académica en los alumnos egresados de las instituciones de educación superior en el estado de Sonora (México). *Redalyc. Org., Contabilidad y Negocios*, Vol. 4 (Núm. 8) pág. 57-62. Recuperado de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/continua2000.pdf>
3. ANUIES, (2019). Sistema de Información para la Vinculación Universitaria. Recuperado de <http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/educacion-continua-y-capacitacion>
4. Belando, M. R. (2017). Aprendizaje a lo largo de la vida. Concepto y componentes. *Revista Iberoamericana de Educación*, 75, (1), 219-234. doi:10.35362/rie7501255
5. Cruz, E. Y Brandão, D. (2002) La importancia de la Educación Continua y su relación con la práctica educativa. *Revista Multidisciplinar Científica Centro del Conocimiento*. Número 08. Vol. 03. (pág. 42-58). Recuperado de <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacion-es/formacion-continuar>
6. Dávila, D. (2013). "Aprendizaje a lo largo de la vida". *Antecedentes y desafíos para la universidad de hoy*. *Ciencia y Cultura*, (30), 87-101.
7. Diario Oficial de la Federación, (2013). Acuerdo del Secretario de Educación Pública del Estado. Lineamientos para el Registro de Educación Continua con valor curricular. Número 7, Quinta Sección. Recuperado de https://ventanilladigital.puebla.gob.mx/textos/1/PUEBLA/Acuerdo_para_el_registro_con_valor_curricular.pdf
8. Feijó de Andrade, I. C., & Patricio de Arruda, M. (2014). Educación permanente y continua en una perspectiva de integridad del ser. *Alteridad*, 9 (2), 142-150. doi:10.17163/alt.v9n2.2014.05
9. Fernández, N. (1999). Seguimiento y evolución de la educación continua. Artículo de apoyo para los cursos de Educación Continua. Recuperado de http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/275/Publica_20130321235712.pdf
10. Ibatova, A. Z., Ippolitova, N. V., Mukhametgaliyeva, S., Rodionova, A. E., Yagafarova, K. N., & Ikonnikova, L.N. (2016). Lifelong Professional Education in the Russian Federation: Personal Aspect. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11 (16), 9426-9436.
11. Johnson, A. (2014). Authenticity and Self-Cultivation as Learning to Be: The Hermeneutics of Lifelong Education. *Philosophical Studies in Education*, 45, 66-73.
12. Laal, M., Laal, A., & Aliramaei, A. (2014). Continuing Education; Lifelong Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 4052-4056 doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.889
13. Medina Ferrer, B., Llorent García, V. J., & Llorent Bedmar, V. (2013). Evolución y concepto de la educación permanente en

- España. Revista de Ciencias Sociales, 19 (3),511-522.
14. Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G. 2681-P/Rev. 3), Santiago.
 15. Palacio, C. A. (2014). La importancia de la educación continua. Revista Colombiana de Psiquiatría, 43(1),1. doi:10.1016/S0034-7450(14)70035-6
 16. Pereda, S. y F. Berrocal (1999). Gestión de recursos humanos por competencias. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
 17. Pérez de Maza, T. (2000). Educación permanente y educación continua: más que una diferenciación terminológica [Documento en línea.
 18. Prestes, E. M., & Diniz, A. V. (2015). Educación y aprendizaje a lo largo de la vida: los adultos y la enseñanza superior. Sinéctica, (45), 1-20.
 19. Red Universitaria de Educación Continua (2020), Definición de Educación Continua. 30 de septiembre 2021. <https://rededucacioncontinua.cl/definicion-de-educación-continua/>
 20. Rodríguez, M., & Urbay, M. (2015). La formación continua del profesor en la universidad cubana actual. Gaceta Médica Espirituana, 17 (3), 214-222.
 21. Sánchez, A. (2019). La práctica de la educación continua de docentes en Berlín y Lima desde la teoría de la educación de adultos. Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/137651>
 22. Santiago, R., & Nájera, J. O. (2014). Retos de la educación continua en la formación de formadores en México. Atenas, 4 (28),23-34.
 23. SEP, (2021). Glosario Educación Superior, (octubre, 2021). Recuperado de http://dsia.uv.mx/cuestionario911/material_apoyo/glosario%20911.pdf
 24. Tezer, M., & Aynas, N. (2018). The Effect of University Education on Lifelong Learning Tendency. Cypriot Journal of Educational Sciences, 13 (1), 66-80. doi:10.18844/cjes.v13i1.3370
 25. Tünnermann, C. (2010). La educación permanente y su impacto en la educación superior. Revista Iberoamericana de Educación Superior, 1 (1),120-133. doi:10.22201/iisue.20072872e.2010.1.19
 26. Vargas, F. (1996). Formación por competencias. Notas de capacitación. Recuperado de https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/man_ops.pdf
 27. Universidad Nacional Autónoma de México, (2021). Reglamento General de Educación Continua. Recuperado de http://abogadogeneral.unam.mx/legislacion/abogen/documento.html?doc_id=87

Currículo corto de los autores

¹Sagrario Alejandro Apolinar. Maestra en Ciencias de la Administración por el Centro de Posgrado en Administración e informática de la Universidad Von Humboldt A.C. en 2005, y en Finanzas por la Universidad LA SALLE, A.C. Docente del Instituto Tecnológico Superior de Libres, adscrita a la academia de Ingeniería Gestión Empresarial. sagrario.aa@libres.tecnm.mx

²Dulce María Martínez Ángeles. Doctora en Estudios Sociales, Línea Economía Social por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa en 2016. Docente del Instituto Tecnológico Superior de Libres, adscrita a la academia de Ingeniería en Gestión Empresarial. dulcema.ma@libres.tecnm.mx

³Rodrigo González Ramírez. Maestro en Contribuciones por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en 2016, docente del Instituto Tecnológico Superior de Libres, adscrito a la academia de Ingeniería en Gestión Empresarial. rodrigo.gr@libres.tecnm.mx

⁴María Salomé Alejandra Apolinar. Profesor Investigador del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, miembro de Cuerpo Académico ITSXAL-CA-4 Ingeniería e Innovación Sustentable, cuenta con Perfil Deseable (PRODEP), Miembro del Padrón Veracruzano de Investigadores, con Maestría en Tecnología Educativa y Doctorado en Ingeniería. Adscrita al programa académico de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. salome.aa@xalapa.tecnm.mx

Hugo Amores Pérez. Doctor en Ingeniería, miembro de Cuerpo Académico ITSXAL-CA-4 Ingeniería e Innovación Sustentable, cuenta con Perfil Deseable (PRODEP), Miembro del Padrón Veracruzano de Investigadores. Docente investigador del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, adscrito a la academia de Ingeniería Electromecánica. hugo.ap@xalapa.tecnm.mx

Agradecimiento Especial

Trabajo apoyado por la alumna del ITSLibres Julieta Vázquez Hernández.

Impacto de la implementación del Régimen Simplificado de Confianza

R. González Ramírez¹, G. Ortiz Huerta², C. González Ramírez³, A. González Ramírez⁴

1.- TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Libres.

2.- TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec.

3 y 4.- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Complejo Regional Nororiental.

Resumen

Con la finalidad de aumentar la recaudación de impuestos y disminuir la informalidad en los comercios y negocios de los mexicanos, surge el Régimen Simplificado de Confianza (RESICO), implementado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) a través del Sistema de Administración Tributaria. El Régimen Simplificado de Confianza (RESICO) sustituye al Régimen de Incorporación Fiscal (RIF) e integra a contribuyentes personas físicas y morales con operaciones o ingresos menores, para la determinación y pago del Impuesto Sobre la Renta (ISR). Para las personas físicas (PF) y personas morales (PM) que tributen en este esquema los beneficios se traducen en facilidades en la determinación del impuesto y facilidades administrativas, ya que la base de determinación para PF recae sobre el flujo de ingresos, dejando de lado las deducciones por compras o gastos, y para PM en ingresos y gastos. Sin embargo, es necesario analizar los esquemas anteriores, revisar ventajas y desventajas e identificar en específico la determinación de la carga tributaria del RESICO en comparación con los beneficios anteriores, de igual forma se debe tener en cuenta la determinación de los otros impuestos, en específico el Impuesto al Valor Agregado (IVA), ya que su determinación y pago requiere de la determinación de ingresos y gastos en los periodos correspondientes.

Palabras clave: RESICO, RIF, ISR, facilidades administrativas.

Introducción

Derivado de las reformas fiscales en nuestro país que fueron propuestas a través del paquete económico presentado el 8 de septiembre de 2021 por el ejecutivo, aprobadas el 15 de noviembre de 2021 por el Congreso de la Unión y, ejecutadas a partir del 1 de enero de 2022 en el territorio nacional, dentro de

las cuales se contempló la propuesta de cambios a la ley del ISR, IVA, Impuesto Especial sobre

Producción y Servicios (IEPS) y Código fiscal de la federación. En este sentido, las modificaciones propuestas al régimen tributario serán referidas como Miscelánea Fiscal 2022.

La postura del gobierno federal es no crear nuevos impuestos ni aumentar las tasas estipuladas; sin embargo, ante la necesidad de (i) fortalecer la recaudación pública, (ii) mejorar la administración tributaria, y (iii) combatir la evasión, elusión y corrupción, se proponen reformas para fortalecer a la autoridad tributaria. Por lo que, se identificaron los siguientes ejes rectores sobre las propuestas en la Miscelánea fiscal 2022 que ilustran los objetivos de esta:

- Control: Enfocado en monitorear a los contribuyentes para seguir los nuevos lineamientos en materia fiscal.
- Claridad: Modificaciones que limitan, redefinen o acotan ciertos conceptos tributarios.
- Simplificación: En particular los cambios de distintos regímenes de actividad empresarial para incorporarse al nuevo el RESICO.

Es en el eje de simplificación donde el RESICO debe ser analizado el impacto en los ingresos recaudados de acuerdo con los reportes de recaudación del Sistema de Administración Tributaria (SAT). En marzo de 2021 se reportaron 78,883,432 contribuyentes en México, de los cuales 11,942 son clasificados como personas morales grandes contribuyentes, porque, entre otras cosas, sus ingresos son de por lo menos de 1,517 millones de pesos. (Díaz, 2022)

Los grandes contribuyentes aportaron el año pasado 2.04 billones de los 3.3 billones que recaudó el SAT. El 0.015% de los contribuyentes aportan el 61% de los recursos tributarios. La oportunidad de sustentabilidad fiscal radica en reducir ese porcentaje con más empresas de mejor rentabilidad. La propuesta de Miscelánea Fiscal para 2022, con el

RESICO, se busca ayudar a 10.2 millones de personas físicas que facturan hasta 3.5 millones de pesos al año, así como a 2.1 millones de personas morales para que les sea más fácil contribuir con el país y elevar su competitividad económica.

Impacto para las personas físicas

Una persona física con actividad empresarial o que preste servicios independientes tiene actualmente entre sus más comunes obligaciones el emitir facturas, elaborar la Declaración de Proveedores IVA, antes Declaración Informativa de Operaciones con Terceros (DIOT), mantener al día su contabilidad, presentar declaraciones anuales, informativas, mensuales y demás, así como realizar los pagos provisionales mensuales y los definitivos anuales.

El propósito general de la iniciativa fiscal es la incorporación masiva de las personas que laboran en la informalidad a través de un esquema mucho más sencillo para el pago de los impuestos; eliminando la obligación de presentar declaraciones de proveedores y la contabilidad electrónica. Se pretende promocionar dicho régimen, permitiendo al contribuyente elegir entre realizar pagos mensuales o solo el anual para el primer año, así como participar en el sorteo “Buen Contribuyente” con las facturas emitidas.

En el nuevo régimen fiscal se integran en uno solo, los regímenes fiscales de actividades empresariales y profesionales, incorporación fiscal, uso o goce de bienes inmuebles, y actividades agrícolas, ganaderas, pesqueras y silvícolas. El RESICO pretende aplicar una tasa de Impuesto Sobre la Renta a partir de los ingresos anuales efectivamente pagados en proporción escalonada al monto de sus ingresos. Las tasas propuestas para las personas físicas contemplan tanto pagos provisionales mensuales como los pagos definitivos anuales a partir del 1% hasta el 2.5% de sus ingresos.

Impacto para las personas morales

El RESICO para personas morales intenta simplificar los procesos tributarios para la mayoría las micro, pequeñas y medianas empresas, impulsando la participación de estas entidades en las cadenas productivas del país. El impuesto que se les determina actualmente a las empresas se calcula con un coeficiente de utilidad y con el nuevo esquema propuesto se cambia por la totalidad de ingresos y

gastos, efectivamente cobrados y pagados, respectivamente; teniendo como objetivo el de otorgar mayor liquidez a estas personas morales. Es decir, pretende que las empresas tengan mayor cantidad de efectivo para sus gastos inmediatos.

Otra oportunidad que se vislumbra con este nuevo régimen fiscal son los cambios en las tasas y periodos para la deducción de inversiones en activo fijo, como lo son: infraestructura, mobiliario de oficina, equipo de cómputo, comunicaciones telefónicas, etcétera. En muchos casos reducen a la mitad los años y duplican el porcentaje de deducción.

Es pertinente analizar los aspectos como el aumento y disminución de obligaciones y deducciones, nuevas tasas para el cálculo de impuestos; así como, una reclasificación de la actividad a la cual se dedican, por lo que la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, puede contribuir en diseñar un estudio de campo en el sector empresarial de la región y un análisis documental a las reformas de las leyes fiscales que impactan en la zona Nororiental específicamente en los municipios de Libres, Cuyoaco y Oriental del Estado de Puebla con el propósito de conocer los beneficios y limitaciones de las reformas hacendarias en estas zonas.

Metodología

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron como fuentes: artículos electrónicos, documentos digitales de reformas y cursos fiscales, leyes, libros y revistas del área contable y fiscal. La información coadyuva a comprender el problema y se realiza un análisis derivado de los cambios e implementaciones para formalizar a los pequeños contribuyentes, derogando la opción de Régimen de Incorporación Fiscal (RIF) a integrar el Régimen Simplificado de Confianza (RESICO). La información recabada permite la aplicación en casos de estudio específicos, cuantificar efectos y proponer recomendaciones a los contribuyentes, ya que la aplicación es de observancia general en el país.

Desarrollo

Problemática central

En la reforma fiscal de 2022 se aprobó la implementación de Régimen Simplificado de Confianza a partir del 1 de enero de 2022, derogando el Régimen de Incorporación Fiscal, reestructurando

condiciones y esquemas de las personas que podrían inscribirse a este régimen, donde las condiciones no son tan idóneas. El régimen funciona conforme al flujo de efectivo (ingresos y gastos) de los contribuyentes que no sobrepasen 3.5 millones de ingresos, para ello es necesario llevar una contabilidad digital que no todos los contribuyentes comprenden, hacerlo genera incertidumbre en los contribuyentes; lo peor de todo, es que las premisas fiscales pueden generar cargos punitivos que de no cumplirse correctamente fomentarán en gran parte la informalidad.

Para qué sirve la reforma fiscal.

Para una economía nacional próspera y eficaz, es necesario que se lleven a cabo modificaciones a las leyes fiscales. Es por esto por lo que una reforma fiscal tiene como objetivos principales:

- Contribuir al crecimiento económico nacional.
- Simplificación de trámites fiscales de los contribuyentes.
- Combate a la defraudación y evasión fiscal.

No todas las reformas suelen beneficiar a todos los gobernados, las ventajas o desventajas de las modificaciones dependerán de los intereses de los legisladores. Otro factor importante es la agenda política a la que corresponda.

Marco de reformas fiscales iniciales

El marco legal inicial de los contribuyentes se ha venido reformando, por ejemplo, el Régimen de Pequeños Contribuyentes (REPECOS) y la principal razón por la cual se reemplazó fue que existía una alta evasión, según Castro et al. (2011), quien realizó una investigación sobre la evasión fiscal en los REPECO. La investigación demostró que del año 2000 al 2010 su evasión era aproximada al 90%, y en comparación con los demás regímenes este era por mucho el de mayor evasión ya que permanecía constante.

Entre los aspectos de evasión destacan: las declaraciones de ingresos menores, no declarar impuestos, no registrar ingresos, declaraciones en ceros, entre otras.

Para Sánchez y Medrano, (2014) se menciona que en el decreto del 11 de diciembre del 2013 anuncian al Régimen de Incorporación Fiscal y la eliminación de los REPECOS, y que uno de los objetivos por el

cual se creó este régimen fue para la incorporación de los contribuyentes a la economía formal dándoles beneficios hasta por 10 años y que en este lapso de tiempo se creara una cultura tributaria, y con la emisión del Comprobante Fiscal Digital por Internet (CFDI) de sus actividades y con la solicitud de los CFDI por sus adquisiciones se logre un mayor control fiscal.

Los beneficios otorgados por este esquema de tributación no hicieron esperar la planeación fiscal para las grandes empresas, quienes aprovechando los resquicios en la ley establecieron estrategias de elusión fiscal que contribuyeron a una menor recaudación de impuestos de los grandes contribuyentes.

El 1ro. de enero de 2022 se dio uno de los grandes cambios con la entrada en vigor del Régimen Simplificado de Confianza (RESICO) (H. Congreso de la Unión, 2021), el cual legislo para simplificar los trámites de los contribuyentes ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT). El RESICO aplica para personas físicas y morales, otorgando beneficios de tasas en el Impuesto sobre la Renta (ISR), permitiendo a los causantes el pagar sus impuestos de forma rápida y eficaz, permitiendo buscar una mayor formalidad de los pequeños contribuyentes del país. Este nuevo régimen engloba las actividades siguientes:

- Empresariales y profesionales
- Régimen de Incorporación Fiscal
- Uso o goce de bienes inmuebles (arrendamiento).
- Agrícolas, ganaderas, pesqueras o silvícolas.

De acuerdo con lo presentado en la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación, las tasas anuales de ISR en el régimen RESICO, consideran el total de los ingresos que se perciban por las actividades que realicen y estén amparados por los comprobantes fiscales efectivamente cobrados, sin incluir el IVA y sin aplicar deducción alguna, de conformidad con siguiente tabla 1:

Monto de los ingresos	Tasa aplicable
Hasta \$ 300,000.00	1.00%
Hasta \$ 600,000.00	1.10%
Hasta \$ 1,000,000.00	1.50%
Hasta \$ 2,500,000.00	2.00%
Hasta \$ 3,000,000.00	2.50%

Tabla 1.- Tabla anual ISR Régimen Simplificado de Confianza (RESICO) personas físicas.

Las personas morales que opten por el RESICO, deberán ser empresas constituidas únicamente por personas físicas que no estén asociados a otras personas morales, cuyos ingresos totales en el año no excedan de 35 millones de pesos, entre otros requisitos establecidos

La característica fundamental en el cobro del ISR a personas morales se basa en flujo de efectivo. Es decir, en los ingresos efectivamente cobrados

Análisis de tributación comparativa del RIF y RESICO

Acorde a las necesidades de los contribuyentes en materia fiscal es primordial analizar en casos específicos el pago de impuesto bajo los dos esquemas, independientemente de que para RIF ya se ha derogado la opción de poder tributar bajo ese esquema.

En el Régimen de Incorporación Fiscal el ISR se calcula de la forma siguiente:

(+) Totalidad de Ingresos del periodo cobrados

(-) Deducciones autorizadas

(=) Resultado (utilidad o pérdida fiscal)

(=) ISR pagado en función de la base gravable (utilidad) y la aplicación de la tarifa para el cálculo del impuesto del ejercicio correspondiente.

Acorde a los ingresos y porcentajes, es necesario evaluar la conveniencia de migrar al RESICO. El RIF tiene el beneficio que durante los primeros 10 años existe una reducción de ISR; en el primer año existe una reducción del impuesto del 100% y disminuye un 10% cada año, hasta alcanzar una reducción del 10% en el año 10. Aquellos contribuyentes que se inscribieron en el RIF antes de julio de 2021 gozaran de los beneficios que establece el RIF.

Resultados y discusión

Para evaluar el mejor esquema de tributación en favor una contribuyente persona física, partimos del supuesto de un ingreso anual de \$850,000.00 (entendemos que se declaran o declaraban los ingresos bimestralmente, sumando los ingresos y gastos de 6 bimestres).

Ejemplo de tributación:

Tabla 2a

Concepto	RESICO	RIF ISR 2do Año (tarifa 2021)	%	RIF ISR 3er Año (tarifa 2021)	%
Ventas anuales	\$850,000.00	\$850,000.00	100%	\$850,000.00	100%
(-) Deducciones Autorizadas-		\$500,000.00	59%	\$715,000.00	84%
(=) Resultado para ISR		\$350,000.00	41%	\$135,000.00	16%
Tasa Aplicable	1.5%				
(=) ISR del periodo	\$12,850.00	\$58,030.67		\$12,405.05	
% a disminuir		90%		80%	
Monto por Disminuir		\$52,227.60		\$9,924.04	
ISR por pagar	\$12,850.00	\$5,803.07		\$2,481.01	

Tabla 2b

Concepto	RIF ISR 4to Año (tarifa 2021)	%	RIF ISR 5to Año (tarifa 2021)	%
Ventas anuales	\$850,000.00	100%	\$850,000.00	100%
(-) Deducciones Autorizadas-	\$715,000.00	59%	\$715,000.00	84%
(=) Resultado para ISR	\$135,000.00	41%	\$135,000.00	16%
Tasa Aplicable				
(=) ISR del periodo	\$12,405.05		\$12,405.05	
% a disminuir	70%		60%	
Monto Por Disminuir	\$8,683.54		\$7,443.03	
ISR por pagar	\$3,721.52		\$4,962.02	

Tablas 2a y 2b. ISR a pagar de acuerdo con el esquema de tributación y % a disminuir del 2do. AL 5to. Año.

Fuente: elaboración propia de acuerdo con las tarifas aplicables en la Ley del Impuesto Sobre la Renta para RESICO y RIF.

En el RIF en el primer año no se paga ISR porque existe el descuento del 100%. Como RESICO pagaría \$12,750.00

En el RIF para el segundo año con ingresos de \$850,000.00 y deducciones autorizadas de \$500,000.00 se determina un ISR por \$58,030.67 y con reducción del impuesto del 90% se paga ISR por un importe de \$5,803.07, una buena opción para los ingresos que se manejan en ese año.

En el tercer año en el régimen RIF con deducciones autorizadas de \$715,000.00 se determina un ISR por \$12,405.05 y con reducción del impuesto del 80% se paga ISR por un importe de \$2,481.01

Para el 4to y 5to año, manteniendo las deducciones autorizadas del 3er año, aún se mantienen los beneficios del RIF, al pagar solo el 30% y 40% del ISR calculado, respectivamente; por lo tanto, los mayores beneficios en el pago del ISR se encuentran en el régimen RIF, ya que en el régimen RESICO el pago del ISR en todos los años sería el mismo por un importe \$12,750.00; sin embargo, se debe

considerar la “comprobación de deducciones autorizadas”.

Consideraciones en el pago del ISR

Optar por el esquema de tributación en RESICO si:

- Si se tienen problemas para las comprobar Deducciones Autorizadas, es muy probable que el régimen RESICO sea el más aceptable, pues en el cálculo de ISR no se consideran los gastos. Sin embargo, eso no lo eximirá de la obligación señalada en artículo 33 del Código de Comercio
- Si se tienen varios años tributando en el RIF es muy probable que el ISR pagado sea alto en comparación a lo pagado en el RESICO

Optar por el esquema de tributación en RIF si:

- Si el contribuyente logro inscribirse a tiempo debe aprovechar los descuentos en ISR. Pero asegurarse hasta qué punto se necesita hacer un cambio de Régimen.
- Si existe inversión constante en la empresa: comprando productos, infraestructura; y se proyectan que habrá pérdidas o diferencias negativas por lo menos dos años.
- Este régimen tiene beneficios en el IVA para operaciones al público en general, a diferencia de RESICO que por ahora no se están considerando beneficios para este impuesto.

Ventajas y desventajas del RESICO para Personas Físicas

Ventajas:

- Los ingresos obtenidos de actividades empresariales, profesionales o el otorgamiento del uso o goce temporal de bienes, no deben de exceder de tres millones quinientos mil pesos.
- Disminución de las tasas del ISR que se deberán pagar (esto dependerá de los ingresos que pueden ir de 1 a 2.5%).
- La información de operaciones, ingresos y gastos estará automáticamente precargada.
- No pagarán ISR las personas físicas que se dediquen exclusivamente a las actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas o pesqueras, cuyos ingresos provenientes de las mismas no excedan de novecientos mil pesos (cobrados) en el ejercicio.

- Cuando las personas físicas realicen actividades empresariales, profesionales u otorguen el uso o goce temporal de bienes a personas morales, deberán retenerle el monto de la tasa de 1.25% sobre el monto de los pagos que les efectúen (sin considerar el IVA); dicho impuesto retenido será considerado en el pago mensual que deben presentar las personas físicas.

Desventajas:

- Únicamente pueden optar por participar en este régimen las personas físicas que realicen actividades empresariales, profesionales u otorguen el uso o goce temporal de bienes.
- No es posible deducir ningún tipo de gasto debido a la aplicación de pequeñas tasas de ISR.

Para Personas Morales

Ventajas:

- Deberán cumplir con este régimen las personas morales (residentes en México) constituidas por personas físicas, considerando ingresos totales no mayores a treinta y cinco millones de pesos o, en su caso, las que estimen que no excederán de dicho monto.
- Se pretende me mejoren sus flujos de efectivo, al contar con mayor efectivo para cubrir los gastos inmediatos.
- Únicamente se pagarán sus impuestos cuando haya ingresos por facturación efectivamente cobrados.
- Se podrán efectuar deducciones por devoluciones (recibidas) o por descuentos o bonificaciones (que se hagan), por adquisiciones de mercancías y materias primas, por gastos netos de descuentos, bonificaciones o devoluciones, por inversiones, por intereses pagados derivados de la actividad (sin ningún ajuste), de igual manera aquellos que se generen por capitales tomados en préstamo (considerando que se hayan invertido en los fines de las actividades de dicha persona moral y que cuenten con el comprobante fiscal), por cuotas a cargo de los patrones pagadas al IMSS y por aportaciones para la creación o, en su caso, para el incremento de reservas en fondos de pensiones o jubilaciones del personal (complementarias a las establecidas en la Ley del Seguro Social) y de primas de antigüedad.

Desventajas:

- Los ingresos se considerarán acumulables en el momento de ser efectivamente percibidos.
- Los ingresos se considerarán efectivamente percibidos cuando se reciban en efectivo, bienes o en su caso en servicios (aun cuando sean anticipos, depósitos u otro concepto).
- A diferencia del general, se consideran solo los ingresos y gastos efectivamente obtenidos o generados.
- Además de las obligaciones establecidas en el Capítulo XII del Título VII de la Ley del ISR y en las demás disposiciones fiscales, cumplirán con las obligaciones señaladas en el Capítulo IX del Título II de la ley mencionada.
- Estos contribuyentes no deberán efectuar la acumulación de los ingresos (percibidos) hasta antes de la fecha en que dejen de aplicar lo dispuesto en el Capítulo XII del Título VII de la Ley del ISR, siempre que dichos ingresos hubieran sido acumulados de conformidad con el artículo 207 de la ley mencionada.
- En caso de que se hubieran efectuado las deducciones en los términos del Capítulo XII del Título VII de la Ley del ISR, no podrán volver a efectuarlas.

Conclusiones

Los esquemas de tributación se deben adecuar a las necesidades del entorno económico nacional, el nuevo régimen de tributación busca facilitar el cumplimiento de las obligaciones fiscales con tasas y porcentajes bajos y sencillos de aplicar en personas físicas que decidan tributar bajo este esquema y que encuadren en los supuestos de las actividades correspondientes acorde a la Ley, de igual manera los beneficios se pueden aplicar a personas morales que se encuentren en la posibilidad de hacerlo.

Es primordial que los contribuyentes analicen sus pros y contras; ya que, por ser un esquema donde se facilita la determinación de impuestos, varios querrán optar por esta opción; sin embargo, la determinación sencilla de los impuestos y las facilidades que se otorgan no aplican en otros impuestos, tal es el caso del IVA, aunado a ello habrá contribuyentes que tendrán beneficio del ISR pero para el caso del IVA que se genere de sus operaciones deberá ser declarado y enterado

correctamente, por lo cual la facilidad de solo enfocarse en ingresos queda descartada para aquellos contribuyentes que deban pagar IVA u otros impuestos.

Un cambio de esquemas tributarios o una reforma fiscal debe favorecer la recaudación de impuestos e incrementar la formalidad de las operaciones comerciales e incentivar la economía nacional, además de apoyar a los contribuyentes con beneficios y facilidades administrativas claras.

Referencias

Castro, F. C. (2011). Estudio de Evasión Fiscal en el Régimen de Pequeños Contribuyentes. Obtenido de ITESM, México.

Díaz, E. O. (31 de marzo de 2022). Colegio de Contadores Públicos de México. Obtenido de Instituto Mexicano de Contadores Públicos: <https://www.contadoresmexico.org.mx/Vida-colegiada/Regimen-Simplificado-de-Confianza-2022-aspectos-legales-y-fiscales>

Eduardo Dina, E. U. (11 de 2021). Raquel Buenrostro expone sistema tributario “más justo” para que “los que tienen más paguen más”. México, CDMX. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/raquel-buenrostro-expone-sistema-tributario-más-justo-para-que-los-que-tienen-más-paguen-más>

H. Congreso de la Unión. (11 de 2021). Cámara de Diputados. Obtenido de Ley de Impuesto Sobre la Renta: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR.pdf>

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (28 de junio de 2022). Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Obtenido de Secretaría de Hacienda y Crédito Público: https://www.disciplinafinanciera.hacienda.gob.mx/es/DISCIPLINA_FINANCIERA/Entidades_Federativas_2018

SHCP. (2022). Servicio de Administración Tributaria. Obtenido de Servicio de Administración Tributaria: [https://www.sat.gob.mx/consulta/87367/%3Fen-que-consiste-el-regimen-de-las-actividades-agricolas,-ganaderas,-silvicolas-y-pesqueras-\(sector-primario\)-personas-morales%3F](https://www.sat.gob.mx/consulta/87367/%3Fen-que-consiste-el-regimen-de-las-actividades-agricolas,-ganaderas,-silvicolas-y-pesqueras-(sector-primario)-personas-morales%3F)

C.P. Alberto Monroy Salinas. (27 de enero de 2022).
Cambio de Persona Física a RESICO en 2022.
Obtenido de
<https://contadormx.com/2022/01/27/cambio-de-persona-fisica-a-resico-en-2022/>

Currículo corto de los autores

¹Rodrigo González Ramírez. Maestro en Contribuciones y Licenciado en Contaduría Pública, ambos títulos por la Benemérita universidad Autónoma de Puebla, docente investigador del Instituto Tecnológico Superior de Libres, y Presidente de la academia de Ingeniería en Gestión Empresarial. rodrigo.gr@libres.tecnm.mx

²Guadalupe Ortiz Huerta. Licenciada en Contaduría Pública por la Benemérita universidad Autónoma de Puebla, docente por asignatura en el Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec, miembro de la academia de contaduría pública de dicha institución.
guadalupe.ortiz@tlatlauquitepec.tecnm.mx

³M. C. Carla González Ramírez
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
Complejo Regional Nororiental. Licenciatura en Contaduría Pública. Av. Cuauhtémoc S/N Col. El Progreso C.P. 73790, Libres Puebla., México
carla.gonzalez@correo.buap.mx

M.A. Andrea Leticia González Ramírez, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Complejo Regional Nororiental. Licenciatura en Administración de Empresas. Av. Cuauhtémoc S/N Col. El Progreso C.P. 73790, Libres Puebla., México. andreal.gonzalez@correo.buap.mx

Implementación del controlador PID en un motor de CD de 5.2HP

¹R. Pérez Saldaña, ²A. D. Flores Torres, ³E. Montiel Jiménez

^{1,2,3} TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tetela, C.P. 73780, Libres Puebla., México.

Resumen.

En el siguiente artículo se sintetiza la implementación de un sistema de control proporcional-integral-derivativo (PID) en un motor de cd de 5.2 hp. Con la finalidad de realizar un método de control de velocidad mediante la técnica de modulación de ancho de pulso (PWM, por sus siglas en inglés) y con ello sentar las bases necesarias para mejorar el desempeño de los vehículos híbridos desarrollados en el Instituto Tecnológico Superior de Libres. Los resultados obtenidos permiten mantener la velocidad del motor de corriente directa (cd) cerca del valor deseado dependiendo de los valores del rango previamente establecido, además de obtener una óptima respuesta del sistema ante la presencia de una perturbación y al mismo tiempo logrando obtener una disminución del error que existía en el sistema. Se demostró que mediante las pruebas realizadas de velocidad el error de revoluciones por minuto que había en el sistema se redujo notablemente en un promedio de 12.8% al implementar dicho controlador.

Palabras Clave: PWM, Control PID, Motor de cd, control de velocidad.

Introducción

El motor de corriente directa (cd) es uno de los actuadores eléctricos de más amplio uso. Su versatilidad, variedad de tamaño y facilidad de control lo hacen preferible sobre los motores de corriente alterna, principalmente en aplicaciones tales como: automatismos, robótica y sistemas mecatrónicos de control de procesos. En la actualidad, el control de velocidad de motores eléctricos en sistemas realimentados usualmente requiere la incorporación de sensores a fin de conocer su velocidad para determinar las acciones necesarias de control. Sin embargo, la presencia de estos sensores requiere un espacio adicional en el motor para su montaje y mantenimiento, lo cual eleva el costo del controlador. (Ramírez Betancour, y otros, 2018).

Los sistemas de control en la actualidad son parte fundamental en el impulso de nuevas tecnologías, ya

que permiten la automatización de procesos y el desarrollo de sistemas inteligentes. El primer requisito para diseñar e implementar sistemas de control, es conocer la dinámica de planta que se desea controlar, esto implica, establecer el modelo matemático que la represente adecuadamente. En el caso del control clásico, la función de transferencia (FT). (Ogata, 2010). En este artículo se describirá la implementación de un controlador PID para un motor de cd de 5.2 hp, el cual se encargará de activar el sistema de control mediante la técnica de modulación de ancho de pulso (PWM), asimismo este controlador se encargará de leer las revoluciones por minuto (rpm) por medio de un sensor de efecto hall para que el controlador realice las correcciones correspondientes dentro del sistema. Con esto se pretende aplicar este controlador PID para aplicación de futuros vehículos híbridos desarrollados en el Instituto Tecnológico Superior de Libres.

Marco teórico

Control PID

El controlador PID (Proporcional, Integrador y Derivativo) es un controlador realimentado cuyo propósito es hacer que el error en estado estacionario, entre la señal de referencia (set point) y la señal de salida de la planta o sistema a controlar, sea cero de manera asintótica en el tiempo, lo que se logra mediante el uso de la acción integral. Además, el controlador tiene la capacidad de anticipar el futuro a través de la acción derivativa que tiene un efecto predictivo sobre la salida del proceso (Gil Garces & Rincón Gaviria, 2014). Se puede mostrar empíricamente que el llamado “controlador PID” es una estructura útil. Dentro de la banda proporcional el comportamiento del algoritmo PID se puede describir en la ecuación 1:

$$U(t) = Ke(t) + \frac{1}{T_d} \int_0^t e(t)dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \quad (1)$$

Donde “ u ” es la variable de control y “ e ” es el error de control dado por $e = yps - y$. De esta manera, la variable de control es una suma de tres términos: el término “P”, que es proporcional al error; el término “I”, que es proporcional a la integral del error. Los parámetros del controlador son: la ganancia

proporcional “K”, el tiempo integral “Ti” y el tiempo derivativo “Td” (Gil Garces & Rincón Gaviria, 2014). En la figura 1 se puede observar la estructura de un sistema de control en lazo cerrado con un controlador PID.

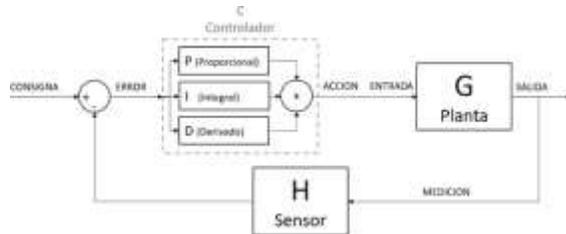


Figura 1. Diagrama a bloques del sistema de control en lazo cerrado.

Modulación por ancho de pulso (PWM)

La Modulación por ancho de pulso (PWM, por sus siglas en inglés Pulse Width Modulation), es empleada para transmitir una señal digital, la cual, se debe modular para que sea transmitida sin perder potencia o sufrir distorsión por interferencias. Esta modulación es muy usada para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga, es una técnica utilizada para regular la velocidad de giro de los motores, regulación de intensidad luminosa, controles de elementos termoeléctricos o controlar fuentes conmutadas entre otros usos. PWM es una técnica que se usa para transmitir señales analógicas cuya señal portadora será digital. En esta técnica se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica (una senoidal o una cuadrada, por ejemplo), ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga. El ciclo de trabajo (duty cycle) de una señal periódica es el ancho de su parte positiva, en relación con el período. Básicamente, consiste en activar una salida digital durante un tiempo y mantenerla apagada durante el resto, generando así pulsos positivos que se repiten de manera constante. Por tanto, la frecuencia es constante (es decir, el tiempo entre disparo de pulsos), mientras que se hace variar la anchura del pulso, el duty cycle. El promedio de esta tensión de salida, a lo largo del tiempo, será igual al valor analógico deseado. (Posada Contreras, 2005). En la figura 2 se puede observar la variación del ciclo de trabajo del PWM.

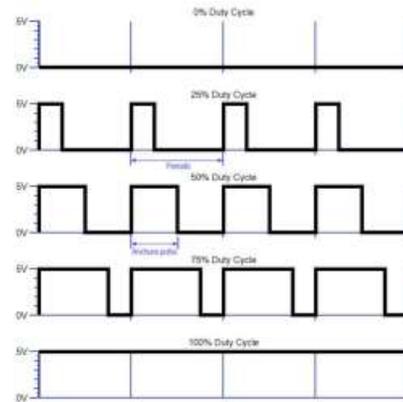


Figura 2. Señal PWM

Implementación

Características del motor eléctrico de cd de 5.2 hp

A continuación, se muestra en la tabla 1 algunas características del motor eléctrico de cd, las cuales fueron obtenidas de la ficha técnica que ofrece el fabricante y en la figura 3 se puede apreciar el motor de cd a emplear en este sistema de control.

Tabla 1. Especificaciones del motor de cd

Tipo de motor	Corriente directa
Modelo	5bc49jb3048
Voltaje	36 V
Corriente	107.7772 A
Potencia	5.2 Hp
Número de serie	U1-583-au1851
Largo	41.5 Cm
Ancho	17 Cm
Peso	30.20 Kg

Obtención de parámetros del motor eléctrico.

Para determinar los parámetros del motor eléctrico de cd se aplicaron dos métodos, el primero fue mediante la práctica, realizando pruebas en el mismo para obtener distintos valores mediante el uso de herramientas de medición, como por ejemplo el multímetro se utilizó para medir la resistencia de armadura, el tacómetro se utilizó para medir las revoluciones por minuto para que por consiguiente se determinara la frecuencia máxima del motor de cd de 5.2 hp, además cabe mencionar que el fabricante proporciono la ficha técnica del motor de cd por lo cual esto facilito la obtención de algunos parámetros, como por ejemplo el voltaje de alimentación, la potencia máxima, corriente y dimensiones del mismo. Para el segundo método se requirió del uso de fórmulas matemáticas (Vergara Betancourt, Salazar Hidalgo, & Zapata Nava, 2017) para determinar los

parámetros faltantes como lo son la inductancia de armadura, constante de fricción viscosas, inercia del motor, constante de fuerza electromotriz, constante de par y la velocidad angular del motor.

Partiendo de los parámetros obtenidos mediante instrumentos de medición y datos otorgados por el fabricante se procede a la determinación de los demás parámetros aplicando las siguientes ecuaciones.

Para la obtención de la impedancia de armadura se necesita saber el voltaje y corriente del motor para posteriormente aplicar la siguiente ecuación.

$$Z_a = \frac{V}{I} \quad (2)$$

El valor de la inductancia de armadura se obtuvo mediante la siguiente ecuación, la cual involucra además de la impedancia y resistencia de armadura la frecuencia de funcionamiento la cual es de 80Hz.

$$L_a = \frac{\sqrt{Z_a - R_a}}{2\pi f} \quad (3)$$

Para obtener el valor de la constante de fuerza electromotriz se utilizó la ecuación 4, que añade la velocidad angular nominal del motor, la cual se obtuvo a partir de la medición por medio de un tacómetro.

$$K_f = \frac{V - R_a I}{\omega_n} \quad (4)$$

Para el caso de la constante de torque; en este tipo de motores cd arrojó el mismo valor que la constante de fuerza contra electromotriz ya que las dos variables tienen una relación de unidades.

El coeficiente de fricción viscosa se obtuvo a partir de la siguiente ecuación.

$$B = \frac{K_f I}{\omega_n} \quad (5)$$

Mientras que para obtener el momento de inercia se optó por la búsqueda de fórmulas que pudieran arrojar un valor estimado de forma matemática como se muestra a continuación.

$$J = \frac{mr^2}{2} \quad (6)$$

Donde m es la masa del eje. A continuación, en la tabla 2 se muestran los valores de los parámetros medidos directa e indirectamente (Orquiz Ávila, Ponce, Aguilar Bustos, & Soto Marrufo, 2019).

Tabla 2. Parámetros medidos y calculados del motor eléctrico

Descripción	Símbolo	Valor
Voltaje de entrada	V(t)	36V
Corriente de armadura	i(t)	107.78A
Resistencia de armadura	R _a	0.2 Ω
Inductancia de armadura	L _a	0.5319mH
Velocidad del motor	ω _n	502.6548 rad/s
Inercia del motor	J	0.1090 kgm ²
Constante de fuerza electromotriz	K _f	0.02873 Vs/rad
Constante de fricción viscosa	B	6.1602 Nms/rad
Constante de par	K _t	0.02873 Nm

Como se ha mencionado con anterioridad los sistemas de control están basados en la estimación de la respuesta del sistema mediante una ecuación característica del mismo, la cual recibe el nombre de función de transferencia, para el caso particular del motor de cd en cuestión la ecuación aplicada es la siguiente.

$$\frac{\theta(S)}{V(S)} = \frac{K_t}{JL_a S^2 + JR_a S + BL_a S + BR_a + K_f K_f} \quad (7)$$

Esta ecuación sirve como referencia para determinar el comportamiento del sistema en un sistema de lazo abierto, es decir, ningún sensor que realice alguna medición. Posteriormente mediante la simulación se somete esta ecuación característica a un controlador PID para definir los valores de las constantes del controlador, bajo este contexto, cabe mencionar que se obtuvieron en una primera instancia de forma teórica mediante la herramienta PID Tuner de MATLAB posteriormente estos valores arrojados por el software se modificaron de tal manera que mejoraran la respuesta del sistema. Quedando mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 3. Constantes del controlador

Parámetros del controlador	
KP	1.2121
KI	12.039
KD	0

Circuito electrónico.

El circuito electrónico que se empleó para el control PID se encargó de activar el motor eléctrico de cd además de recabar información sobre la velocidad de trabajo de este y aislar la parte digital de la potencia para proteger el controlador, conjuntamente en la tabla 4 se presentan los dispositivos que lo conformaron. Además, el circuito contó con disipadores de calor para controlar la temperatura de los dispositivos para protegerlos del calor excesivo generado por la potencia del motor eléctrico de cd de 5.2 hp.

Tabla 4. Elementos del circuito electrónico Numero de dispositivos

Numero de dispositivos	Tipo de dispositivo
1	Tarjeta Arduino uno
1	Optoacoplador pc817a
1	Tip 41c
2	Resistores de 220 Ω
1	Módulo de transistores de potencia Mitsubishi
1	Fusible de 100 A
1	Sensor de efecto hall

El circuito electrónico es mostrado en la siguiente figura.

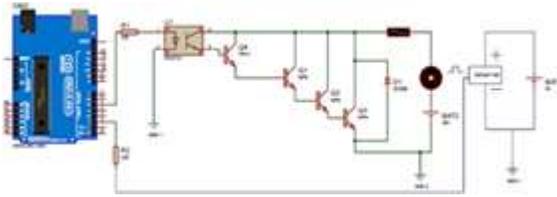


Figura 3. Circuito electrónico

Discusión de resultados

Las variaciones de PWM se obtienen mediante el uso del microcontrolador y por medio de un osciloscopio se pueden observar los cambios del ancho de pulso como lo muestran las figuras 4a y 4b, mediante esta técnica se controló la velocidad del motor, en complemento con el controlador PID, el cual fue el encargado de realizar los cambios del ciclo de trabajo del PWM para llevar a cabo todo el control.

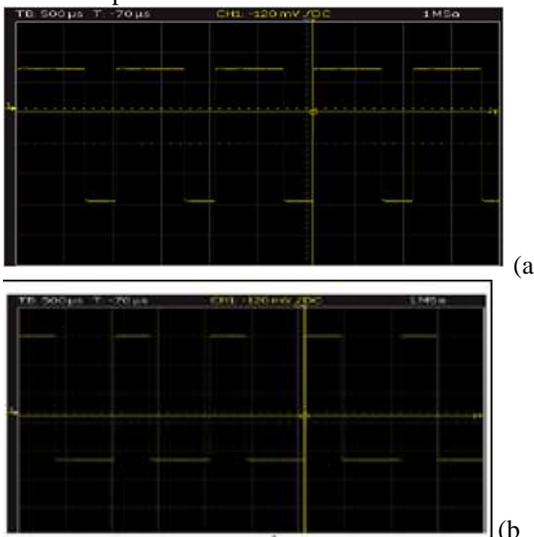


Figura 4. a) estado inicial del ancho de pulso y (b) estado final

Respuesta del sistema en lazo abierto

Una vez probado el funcionamiento del PWM se procedió a probar este circuito en el motor en lazo abierto para ver la desviación entre el set point

(velocidad deseada) y la velocidad real del mismo. En la gráfica siguiente se muestra dicho comportamiento, en esta se puede observar que al motor (señal roja) es lento para alcanzar la velocidad deseada (señal blanca) aunado a la existencia de un error de la velocidad real respecto a la velocidad deseada.

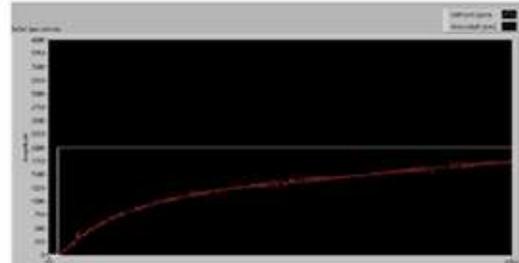


Figura 5. Comportamiento del motor en lazo abierto

Se puede notar que en la gráfica y en el lector de revoluciones (figura 6) por minuto hay una desviación del punto de consigna de aproximadamente 174 rpm ya que se ingresó un set point de 2000 rpm y este es representado por la línea de color blanco y la línea de color roja representa la respuesta del sistema la cual arroja una velocidad de alrededor de 2174 rpm.



Figura 6. Medidor de la velocidad del motor

Respuesta del sistema en lazo cerrado

Una vez obteniendo la respuesta característica del motor en lazo abierto se puso a prueba en un sistema de lazo cerrado, por medio del circuito de control anteriormente descrito incorporando en el microcontrolador el siguiente algoritmo que incluye el control PID.

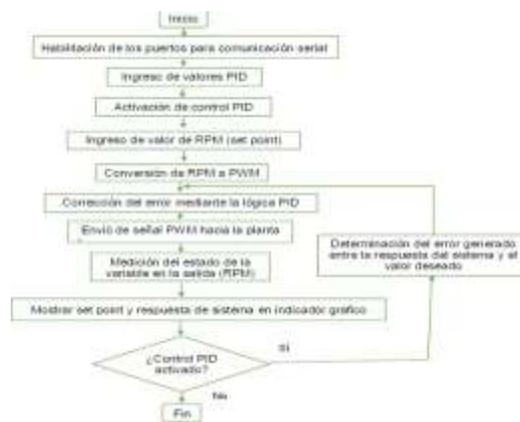


Figura 7. algoritmo de programación del microcontrolador

Posteriormente se eligieron de forma experimental los valores de las constantes del controlador PID partiendo de los arrojados por el software anteriormente mencionado se establecieron los que mejor respuesta brindaron en el sistema, los cuales son $K_P = 1.312$, $K_I = 0.301$, y $K_D = 0.002$.

La respuesta obtenida se muestra en la figura 8, en lo que concierne al tiempo de respuesta del motor, es decir, el tiempo que le toma en alcanzar la velocidad establecida en el set point, se puede notar que el sistema responde de forma lenta pero estable, en otras palabras, no sufre cambios abruptos de velocidad.

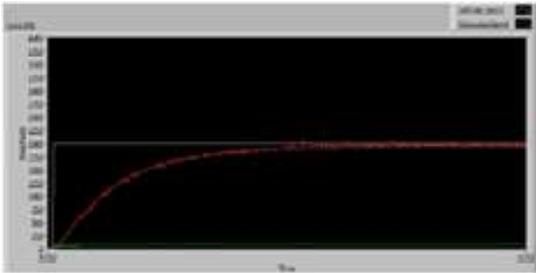


Figura 8. Respuesta del motor con el control PID

Por otra parte, el motor logró seguir de una manera muy aceptable al set point, cuya diferencia entre ellos fue de aproximadamente 3.15 rpm. puesto que se ingresó un set point de 2000 rpm y el motor alcanzó una velocidad de 1996.85 rpm. Esta disminución de diferencia se puede apreciar mejor en la siguiente figura.

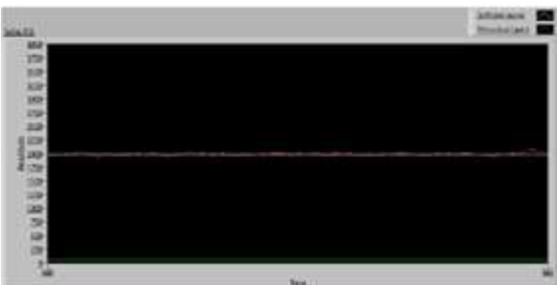


Figura 9. velocidad deseada vs velocidad el motor

Durante el transcurso de las pruebas se aplicó una perturbación al sistema para observar la respuesta y comportamiento del mismo, por lo cual se acopló una caja de velocidades de motocicleta en el motor eléctrico para generar dicha perturbación, a continuación, en la figura 15 se puede apreciar el comportamiento que se obtuvo del sistema ante la presencia de esta y se observó que el controlador PID actuó de manera óptima brindando un tiempo de respuesta de aproximadamente 5 segundos (véase la figura 10).

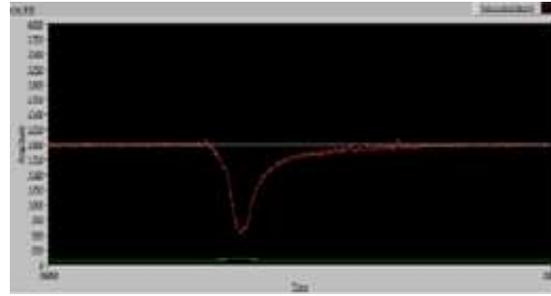


Figura 10. Respuesta del motor ante una perturbación

El motor se sometió a diferentes velocidades de referencia (set point) para poder vislumbrar el comportamiento del controlador PID en un rango de velocidades, y como se puede observar en la tabla 5, el error es mínimo, aunque ante el incremento del set point el error tiende a elevarse un poco, sin embargo el sistema sigue siendo estable, además se puede notar que en comparación con las mediciones hechas en lazo abierto, el error se reduce en un 12.8% en promedio, haciendo efectiva la acción del controlador PID, o bien bajo el contexto de la diferencia de velocidad entre estos dos parámetros paso de 179 rpm en promedio en lazo abierto a 19.3 rpm en promedio en lazo cerrado bajo la acción de este controlador, haciendo notoria la intervención de este y mejorando la respuesta y control del motor.

Tabla 5. Respuesta del motor en lazo abierto y cerrado

Set Point velocidad (rpm)	Lazo abierto Δv (rpm)	Error en lazo abierto (%)	Lazo cerrado con PID Δv (rpm)	Error en lazo cerrado (%)
900	292	32.4	15	1.70
1500	325	21.6	2	0.13
2000	174	8.7	4	0.2
2750	203	7.4	29	1.05
3000	341	11.4	31	1.04
3800	13	0.34	35	0.92
Promedio	225	13.6	19.3	0.84

Cabe mencionar que Δv es la diferencia entre la velocidad del Set Point o punto de operación deseado y la velocidad que se midió físicamente mediante el uso de un tacómetro tanto para lazo abierto como para el cerrado.

Conclusiones

En los resultados obtenidos con la implementación del control PID se observó que durante la presencia de la perturbación generada por la caja de velocidades sobre el motor de cd de 5.2 hp el sistema tardó 5 segundos para lograr alcanzar el valor de velocidad del Set Point que fue de 2000 rpm, con esto se concluye que el sistema respondió de una manera lenta; sin embargo,

el control actuó de manera óptima, ya que en el proceso de llegar al valor deseado lo hizo manera estable sin generar sobre tiros que provocaran inestabilidad en el control de velocidad. Por otra parte, también se demostró que el error de la velocidad que existía en el sistema en condiciones de lazo abierto se redujo notablemente en un promedio de 12.8% al implementar el controlador PID, con esto queda demostrado la mejora de la respuesta del sistema al implementar el controlador PID.

Referencias

1. Gil Garces, L. A., & Rincón Gaviria, J. L. (2014). *Control PID para el control de velocidad de un motor dc*. 2014: Universidad Tecnológica de Pereira.
2. Ogata, K. (2010). *Ingeniería de control moderna*. Madrid: Pearson Educación.
3. Orquiz Ávila, M. E., Ponce, I., Aguilar Bustos, L. T., & Soto Marrufo, Á. I. (2019). Estimación de los coeficientes de inercia y de fricción de un motor de cd. *Pistas Educativas*, 542-559.
4. Posada Contreras, J. (2005). Modulación por ancho de pulso. *El Hombre y la Máquina*, 70-83.
5. Ramírez Betancour, R., Valenzuela Murillo, F., Castañeda Hernández, C. E., Morfin Garduño, O. A., Martínez Solís, F., & Olmos López, J. A. (2018). Control de velocidad de un motor de CD basado en mediciones de la corriente de armadura. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 1-15. Disponible en: <https://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/2018/v19n4-09.pdf>
7. Vergara Betancourt, A., Salazar Hidalgo, E., & Zapata Nava, O. J. (2017). Obtención de la función de transferencia de un motor de DC mediante el análisis de la curva de reacción. *Revista de Aplicación Científica y Técnica*, 1-10.

Autores

¹ Román Pérez Saldaña. Ingeniero en Electrónica por Instituto Tecnológico de Apizaco, Maestro en ciencias en ingeniería electrónica, Centro nacional de investigación y desarrollo tecnológico (CENIDET), docente y secretario de la academia de ingeniería en sistemas automotrices del Instituto Tecnológico Superior de Libres. roman.ps@libres.tecnm.mx

² Angel David Flores Torres. Ingeniero en Electrónica y maestro en ingeniería por Instituto Tecnológico de Puebla, docente y presidente de la academia de ingeniería en sistemas automotrices del Instituto Tecnológico Superior de Libres. angeld.ft@libres.tecnm.mx

³ Elmar Montiel Jiménez, Ingeniero en electrónica y maestro en ciencias computacionales por el Instituto Tecnológico de Apizaco, docente investigador del Instituto Tecnológico Superior de Libres adscrito a la academia de ingeniería electromecánica. elmar.mj@libres.tecnm.mx

Compostaje y lombricompostaje como estrategia para procesar residuos agrícolas y su evaluación para germinar semillas de jitomate

¹ D. A. García López, ² L. D. Grijalva Simon, ³ C. Bautista Díaz
^{1, 2 y 3} TecMN: Instituto Tecnológico Superior de Libres.

Resumen.

Las actividades agrícolas generan diversos residuos orgánicos que normalmente no son reutilizados ni revalorizados. Estrategias como el compostaje y lombricompostaje permiten el reciclaje de residuos orgánicos como abonos para el crecimiento de plantas. La presente investigación tuvo como propósito implementar una estrategia de compostaje y lombricompostaje para procesar residuos orgánicos agrícolas y evaluar su uso como sustrato alternativo en la germinación de plántulas de jitomate variedad Rio Grande. Durante el proceso de compostaje se realizaron pilas de composta de aproximadamente 300 kg, para posteriormente emplear el compostaje y alimentar camas de lombriz para producir un aproximado de 1. 200 kg de lombricomposta o humus de lombriz. Para garantizar que el proceso de compostaje se realizara adecuadamente se llevó el registro de temperatura; de igual forma durante el lombricompostaje se registró la temperatura y pH. Finalmente se realizaron pruebas de germinación de semillas de jitomate donde se compararon diferentes sustratos. Los sustratos utilizados fueron; (T1): Cosmopeat, (T2) Humus de lombriz, (T3): Cosmopeat (50%) + Humus de lombriz (50%) y (T4): Humus de lombriz (70%) + Vermiculita (30%). Se comparó el porcentaje de germinación final (Capacidad Germinativa CG) a los 11 días después de siembra (dds) y el porcentaje de emergencia (CE) a los 6, 8 y 10 dds. Se observó que los tratamientos no mostraron grandes variaciones en la CG, sin embargo, los valores de CE a los 6 dds demostraron diferencias significativas con el T3 con un CE de 86%, seguido del T1 con un 72%, el T4 con 56% y el T2 presentó el valor más bajo de todos los tratamientos con 38%. Se concluyó que el humus de lombriz obtenido mediante compostaje y lombricompostaje es una alternativa para reemplazar parcialmente otros sustratos, representando una ventaja económica y ambiental.

Palabras Clave: humus, orgánico, sustrato alternativo, germinación, emergencia, plántula.

Introducción.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) por sus siglas en inglés) promueve prácticas y políticas agrícolas que protegen la base de recursos naturales para las generaciones futuras (Pilar, 2013); una de estas prácticas es el reciclaje de residuos agrícolas.

El reciclaje de los residuos agrícolas generados durante actividades agrícolas o silvoagropecuarias convierte los residuos en insumos que pueden regresar al suelo. De esta forma se aportan nutrientes y microorganismos benéficos, también, se mejora la capacidad de retención de agua y de intercambio catiónico, ayudando en la rentabilidad de la producción agrícola.

Hipolito, (2006) menciona que el compostaje es una práctica ampliamente aceptada como sostenible y utilizada en todos los sistemas asociados a la agricultura climáticamente inteligente. Las prácticas de compostaje son necesarias debido a que restituyen materia orgánica al suelo de una manera sustentable. La materia orgánica es un componente importante del suelo, ya que, a pesar de representar tan solo el 5 % de su composición, es responsable de la fertilidad que un suelo puede poseer.

De tal modo, que encontrar maneras de restituir la materia orgánica del suelo es un requisito para tener suelos productivos para sostener nuestras actividades agrícolas. Restituir materia orgánica permitirá otras actividades como la regeneración de suelos, agricultura orgánica o germinación de semillas.

Uno de los sustratos más utilizados para la producción de plántulas de jitomate a nivel mundial es la turba de musgo; sus características físicas, químicas y biológicas permiten una excelente germinación y crecimiento de las plántulas, pero su costo es elevado y la explotación es no sostenible, por lo que han comenzado a restringir su uso (Fernández *et al.*, 2006). De tal motivo, la exploración y búsqueda de sustratos alternativos, de bajo costo, y eficientes, es de suma importancia para desarrollar una agricultura

sustentable y accesible para el productor. En especial, para cultivos de alto valor comercial en México, como el jitomate.

El presente trabajo tuvo como propósito demostrar la estrategia de emplear las técnicas de compostaje y lombricompostaje para procesar residuos orgánicos agrícolas y transformarlos en abono orgánico o humus, posteriormente demostrar su reintroducción en actividades agrícolas como la germinación de semillas de jitomate.

Metodología

El proceso de compostaje y lombricompostaje se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Libres (ITSL) (lat. 19° 27' 35" N, long. 97° 40' 27" O) en el municipio de Libres, Puebla. El área designada fue detrás de invernaderos que cuenta el ITSL para facilitar la colecta de los residuos agrícolas producidos por actividades de poda y cosecha de hortalizas, podas de jardinería y colecta de residuos orgánicos domésticos (Figura 1).



Figura 1. Área designada para elaboración de compostaje y lombricompostaje dentro de las instalaciones del ITSL.

El proceso se dividió en 3 etapas para evaluar la transformación de residuos agrícolas: 1) compostaje, 2) lombricompostaje, y 3) evaluación de germinación de semillas.

Compostaje

La captación de residuos orgánicos se realizó de manera permanente, con residuos provenientes de distintas actividades. La caracterización de residuos colectados se facilitó con la ayuda de tablas (<https://phyllis.nl/>) para determinar su relación Carbono/Nitrógeno (C/N), con el fin de ajustar a un valor adecuado para la etapa de compostaje (C/N: 25-35/1). Los residuos agrícolas colectados se conformaron por podas y cosecha de plantas de jitomate (C/N=11.2:1), podas de jardinería

(C/N=52:1) y en menor medida de la recolección de residuos orgánicos domésticos (C/N=33:1).

Durante la etapa de compostaje se realizaron pilas de composta de 2 m² de área de suelo por 1.5 m de altura, donde se composteo un aproximado de 300 kg de residuos por cada pila de composta. Dicho proceso se realizó en cuatro ocasiones para procesar un aproximado de 1,200 kg de residuos orgánicos.

Adicionalmente, en esta etapa se llevó un registro de temperatura (Figura 2) para comprobar la fase activa de compostaje (>50°C) y la fase de maduración (<25°C). Al término de una etapa de compostaje, la composta se empleó para alimentar camas con lombriz *Eisenia foetida* durante el proceso de lombricompostaje.



Figura 2. Monitoreo de temperatura en pilas de compostaje

Lombricompostaje

El proceso se inició acondicionando camas de lombricompostaje, para lo cual se limpió el área para la cría de lombriz y el fondo de la cama se cubrió con materia orgánica con alto contenido de lignina para facilitar el drenaje de lixiviados del riego. Las dimensiones de las camas empleadas para la cría de lombriz son de 6 m de largo, 1 m de ancho y 0.5 m de alto (Figura 3).

La alimentación se realizó de manera mensual, iniciando con 300 kg de composta y de manera mensual se agregó una nueva capa de 300 kg de composta hasta llegar a un total de 1,200 kg añadidos, aproximadamente.



Figura 3. Camas de lombricompostaje empleadas para la cría de lombriz y producción de humus.

Una vez que se logró llenar la cama de lombricompostaje se procedió a separar la lombriz para obtener humus. Para lo cual se empleó trapeo con alimento fresco para recuperar las lombrices, posteriormente el humus fue secado a la sombra hasta una humedad del 25-35%, se continuo con un cribado mediante una malla de 2 milímetros, finalmente el humus fue almacenado (Figura 4).



Figura 4. Proceso para la colecta de humus. Separación de lombriz por trapeo, secado, cribado y almacenamiento.

Evaluación de germinación de semillas

La prueba de germinación se llevó a cabo en el municipio de Aquixtla, Puebla, en la empresa “Hidropónicos del Valle de Aquixtla”, dedicada a la producción de jitomate en invernadero.

Para la prueba de germinación se emplearon semillas de jitomate (*Lycopersicon esculentum*) variedad Rio grande. Se evaluaron cuatro tratamientos, en los

cuales se sembraron 100 semillas por cada uno. Los tratamientos se describen a continuación:

Tratamiento 1: Cosmopeat: sustrato que se encuentra elaborado a partir de peat moss extraído de bancos ubicados en la provincia de New Brunswinck, Canadá, compuesto por fibra fina, vermiculita, agentes humectantes y nutrientes.

Tratamiento 2: Lombricomposta (Humus de lombriz): sustrato extraído a partir de la transformación de residuos orgánicos.

Tratamiento 3: Cosmopeat (50%) + Lombricomposta (50%): mezcla del T1 y T2.

Tratamiento 4: Lombricomposta (70%) + Vermiculita (30%): la vermiculita es un sustrato formado por silicatos de aluminio, magnesio y hierro; el sustrato es de origen mineral e inerte, ideal para germinar y enraizar toda clase de plantas.

Para la determinación de los parámetros de germinación se estableció el porcentaje de germinación final (CG) que se evaluó a los 11 días de siembra (dds) y el porcentaje de emergencia (CE) que se evaluó a los 6, 8 y 10 dds, para ello se cuantificó en los respectivos días el número de plántulas donde los cotiledones sobresalieron a la superficie del sustrato, de esta manera se observó la capacidad o velocidad de emergencia de las semillas en los cuatro tratamientos.

El porcentaje de germinación final se determinó a través de la fórmula:

$$CG = Ae \times 100 / M$$

Donde:

CG= Capacidad germinativa o Porcentaje de germinación final.

Ae= Germinación acumulada hasta la última evaluación.

M= Muestra evaluada, lo que corresponde al total de semillas sembradas

Finalmente, para validar estadísticamente los resultados se realizó una prueba chi cuadrada ($p < 0.05$), para esclarecer diferencias significativas entre los valores obtenidos en los porcentajes de germinación a los 6, 8 y 10 dds. El análisis se desarrolló en el software estadístico Minitab 19.

Análisis de resultados

Compostaje

La figura 5 muestra la evolución de temperatura observada durante la etapa de compostaje. Se observó que el compostaje desarrollo la fase activa ($>50^{\circ}\text{C}$) durante un aproximado de tres semanas y posteriormente desarrolló la etapa de maduración ($<25^{\circ}\text{C}$). El cambio de temperatura fue una evidencia de que el proceso de compostaje se realizó apropiadamente y es accesible para ingresar a la fase de lombricompostaje.

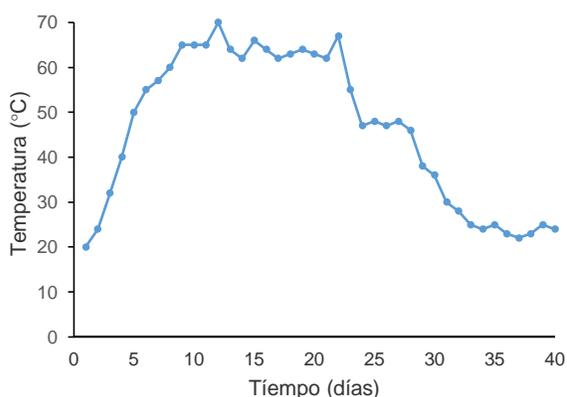


Figura 5. Monitoreo de temperatura alcanzada durante la fase de compostaje de materia orgánica.

Lombricompostaje

Durante el monitoreo del proceso de lombricompostaje se logró apreciar que la temperatura de la materia orgánica transformada a humus se estabilizó a valores entre $20\text{-}25^{\circ}\text{C}$ y el pH se mantuvo cercano a la neutralidad durante los 4 meses que duró el proceso (Figura 6). El monitoreo de ambos parámetros permitió asegurar que la materia orgánica puede reintegrarse al suelo de manera apropiada por los valores que presentó durante el proceso de lombricompostaje, que son similares a los presentes en el suelo.

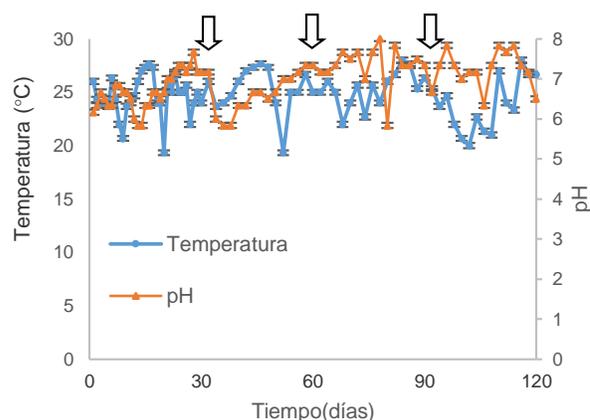


Figura 6. Monitoreo de temperatura y pH durante fase de lombricompostaje. Se realizaron 4 alimentaciones de 300 kg de composta cada 30 días, iniciando el día cero, 30, 60 y 90 (indicado con flechas). Al término de 120 días el humus se colectó.

Evaluación de germinación de semillas.

La germinación de las semillas de jitomate de la variedad Rio Grande presento una pequeña variación de acuerdo con los sustratos utilizados (Tabla 1). Al observar los resultados, se determinó que la germinación final (CG) al día 11 no mostró gran variación, aunque el uso de humus de lombriz demostró la menor CG (87%) y la combinación de Cosmopeat (50%) + Humus de lombriz (50%) presentó el mayor valor (96%).

Por su parte, el porcentaje de emergencia (CE) demostró variaciones considerables entre los sustratos. En la Figura 7 se aprecia gráficamente que las mayores diferencias en CE se observaron a los 6 dds, en donde el mayor porcentaje de emergencia se presentó en el T3 (Cosmopeat+Lombricomposta) con un CE de 86%, seguido del T1 (Cosmopeat) con un 72%, el T4 (Humus de lombriz +Vermiculita) con 56% y finalmente el T2 (Humus de lombriz) presentó el valor CE más bajo de todos los tratamientos con 38%.

El bajo valor de CE observado en el T2 hace concluir que el uso de humus solo para la germinación de semillas no es la opción más recomendable, debido a el retardo observado durante el presente experimento. Sin embargo, su dilución al 50% con otro sustrato como el Cosmopeat en el T3 mostró mejorar la emergencia de semillas de jitomate en un menor tiempo, lo cual tiene el doble beneficio de mejorar la

respuesta de las semillas a una rápida germinación como también reducir considerablemente los costos de germinación de las semillas, ya que se emplea solo la mitad de Cosmopeat y el resto proviene de la transformación de residuos agrícolas.

Tabla 1. Porcentaje de germinación final (CG) de jitomate variedad Río Grande a 11 dds.

	Cosmopeat	Humus de lombriz	Cosmopeat (50%) + Humus de lombriz (50%)	Humus de lombriz (70%) + Vermiculita (30%)
	T1	T2	T3	T4
	92%	87%	96%	93%

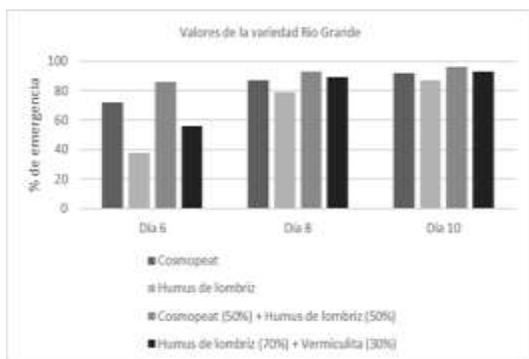


Figura 7. Porcentaje de emergencia (CE) de jitomate variedad Río Grande a 6,8 y 10 dds.

Adicionalmente, para comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de CE a los 6, 8 y 10 dds, se procedió a comparar los valores mediante la prueba de chi-cuadrada. La Tabla 2 muestra la tabla de frecuencias de valores observados contra valores esperados. La prueba estadística confirmó que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los valores obtenidos de CE entre los diferentes días de emergencia de semillas. Como se observa en la tabla, de no existir diferencias significativas las frecuencias mostrarían un valor de CE similar entre los diferentes tratamientos, sin embargo, ese no fue el caso, por lo que se concluye que las diferencias observadas son a causa de los diferentes tratamientos empleados, que afectaron la germinación de las semillas de jitomate desde los primeros días de germinación.

Tabla 2. Tabla chi-cuadrada de frecuencias observadas (*Obs.*) y esperadas (*Esp.*) de porcentaje de emergencia (CE) de jitomate variedad Río Grande a 6,8 y 10 dds.

Tratamiento		CE día 6	CE día 8	CE día 10	Total
T1	Obs.	72	87	92	251
	Esp.	65.34	90.24	95.42	
T2	Obs.	38	79	87	204
	Esp.	53.11	73.34	77.55	
T3	Obs.	86	93	96	275
	Esp.	71.59	98.86	104.55	
T4	Obs.	56	89	93	238
	Esp.	61.96	85.56	90.48	
Total		252	348	368	968

Discusión

Los resultados observados en el presente trabajo dan muestra del beneficio del reciclaje de residuos agrícolas mediante técnicas de compostaje y lombricompostaje para su uso en germinación de semillas. De igual forma, otros trabajos refuerzan dicha estrategia.

En investigaciones de Ortega-Martínez *et al.*, (2010), se llevó a cabo una evaluación del efecto de distintos sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate bajo condiciones de agricultura protegida. Los sustratos que utilizaron fueron suelo agrícola, aserrín compostado de pino, lombricomposta, cáscara de cacahuate y turba. Los sustratos de aserrín y lombricomposta tuvieron efectos similares a la turba en la dinámica de crecimiento de las plántulas, mientras que en la capacidad de absorción la turba fue superior pero el aserrín y la lombricomposta favorecieron la germinación y emergencia de las plántulas. En la turba, aserrín y lombricomposta las plántulas presentaron mayor altura y diámetro de tallo.

En estudios de Ortega-Martínez (2010), se evaluaron sustratos para el crecimiento de plántulas de tomate, de los sustratos evaluados destacaron la turba, lombricomposta y aserrín por mejorar la CAA (Capacidad de Absorción de Agua) en la emergencia de las plántulas. Los sustratos aserrín y lombricomposta presentaron efectos similares a la

turba en el crecimiento de las plántulas de tomate, por lo que llegaron a la conclusión de que estos productos son una alternativa a utilizar como sustratos para la producción de plántulas en el sistema de producción protegida.

De manera similar Caballero-Salinas *et al.*, (2020), llevo a cabo la evaluación de diferentes variables entre algunos sustratos para la producción de plántulas de tomate. Derivado de sus resultados determinaron que el cosmopeat y humus de lombriz son excelentes sustratos, esto debido a que en dichos sustratos presentaron valores máximos de porcentaje de emergencia, así como en longitud de plúmula, número de hojas, y diámetro de tallo; lo cual se reflejó en un mayor peso fresco y seco.

Se puede observar que los resultados obtenidos en el presente trabajo son similares o los presentados por otros, concluyendo que el uso de humus de lombriz puede ser empleado para la germinación de semillas de jitomate con algunas ventajas al ser empleada adecuadamente.

Conclusión

Se llega a la conclusión de que el uso de humus de lombriz producido mediante compostaje y lombricompostaje puede reemplazar de manera parcial el uso de un sustrato comercial para la germinación de semillas de jitomate. Adicionalmente se observaron algunos beneficios como disminución en el tiempo de germinación, el beneficio de disminuir los costos de producción en que incurren los productores en la producción de plántulas, así como generar beneficios en el ambiente por el reciclaje de residuos agrícolas durante su elaboración.

Referencias

1. Caballero-Salinas, J. C., Ovando-Salinas, S. G., Núñez-Ramos, E., Aguilar-Cruz, F. (2020). Sustratos alternativos para la producción de plántulas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa Brot.*) en Chiapas. *Siembra* 7(2):014-021
2. Fernández, B. C., Urdanet, N., Silva, W. (2006). Germinación de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Río Grande sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 188-196.
3. Hipolito. (2006). Manual de Lombricultura. Fundacion Produce Chiapas, a.c. Enlace Innovación y Progreso, 1-10.

4. Ortega-Martínez, L. D., Sánchez Olarte, J., Díaz Ruiz, R., Ocampo Mendoza, J. (2010). Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL). *Ra Ximhai*, 6(3):365-372.
5. Ortega-Martínez, L.D. (2010) Efecto de los sustratos en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) bajo condiciones de invernadero. Tesis de maestría, Colegio de postgraduados.
6. Pilar, R. (2013). Manual de Compostaje del Agricultor. *FIAT PANUIS*, 1-112.

Currículo corto de los autores

¹**D. A. García López** es docente de tiempo completo e investigador de la carrera en Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable en el ITSL. Doctorado en Ciencias por el Instituto de Ecología (INECOL) y miembro nivel candidato del SNI (2023-2026).

²**L. D. Grijalva Simon** es pasante de la carrera en Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable en el ITSL.

³**C. Bautista Díaz** es pasante de la carrera en Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable en el ITSL.

Uso de suero láctico como ingrediente secundario en la producción de yogurt en el municipio de Libres, Puebla

J. Limón Sotarriva¹, F. Díaz Ortega², Z. Romero Grados², A. Bonilla Castro², D. L. Quiterio Rivera².

TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Libres

Resumen

El presente trabajo aborda sobre la evaluación y proceso para de fabricación de yogurt; hace referencia al uso del suero láctico que es residuo de las queserías del municipio de Libres, Puebla, usado como ingrediente secundario. Si bien, este yogurt para beber tiene el mismo sabor y características sensoriales que el yogurt tradicional para beber, tiene una estructura proteica diferente y una composición diferente con respecto al contenido de proteínas de caseína y séricas; así como comportamientos diferentes en la producción de ácido láctico durante la fermentación. El trabajo proporciona un proceso para la fabricación de tal yogurt, que comprende agregar una cantidad de suero láctico a una cantidad de base de producto con leche para preparar un yogurt para beber que comprende caseína y proteínas de suero en una relación de caseína: proteína de suero de 5:95 y 8:92 (w / w). El yogurt obtenido fue utilizando un método estandarizado con solicitud de patente (MX/a/2020/008358) por la misma autoría durante la investigación. Se sometió a evaluación sensorial por pruebas afectivas con panelistas no entrenados para identificar diferencias y preferencias significativas entre el yogurt tradicional comercial y el producido con suero láctico.

Palabras Clave: yogurt, suero, fermentación, evaluación, estandarización.

Introducción

El yogurt es consumido en todo el mundo por su alto contenido nutricional. Es por esto, que la investigación en procesos de elaboración de yogurt a nivel industrial sigue siendo vigente con el propósito de disminuir los tiempos de proceso, mejorar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de dichos productos fermentados y volver más eficiente su producción (Schnürer y Magnusson, 2005).

El yogurt es un producto lácteo fermentado obtenido principalmente con cultivos bacterianos de *Streptococcus subsp. Thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (Gougouli y col., 2011), generalmente en una proporción 1:1. Las bacterias ácido lácticas (BAL) son microorganismos

que tienen diversas aplicaciones, siendo una de las principales la fermentación de alimentos como la leche, para su multiplicación requieren de azúcares como glucosa y lactosa, además de aminoácidos, vitaminas y otros factores de crecimiento (Vázquez y col., 2009). En la leche fermentada destinada a la obtención de un yogurt bebible se caracteriza por la utilización de un cultivo simbiótico de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (CODEX, S. 2016).

Hasta hace poco tiempo, el suero estaba considerado como un producto residual muy dañino, destacándose como una de sus características más desfavorables su demanda biológica de oxígeno, la cual oscila entre 40000 y 50000 ppm (Artavia, 1999). En contraste, el suero es una excelente fuente de nutrientes; considerándose nutricionalmente completo, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales y es de fácil digestibilidad. Según reporta González (2006), el suero tiene el 37 % de la energía metabolizable de la leche en polvo. La utilización del suero en los últimos años va aparejada a la realización de investigaciones en la Industria Láctea, siendo considerado hoy en día uno de los campos más importantes de investigación y desarrollo de esta industria. (Hernández, 1982). Las causas principales que han motivado la utilización de suero son:

- El aumento de la disponibilidad a partir del incremento de la producción láctea.
- Las estrictas regulaciones sanitarias que impiden la contaminación del medio ambiente.
- El incremento en el costo de inversión y operación de las plantas de tratamiento de residuales.
- El déficit productivo en la alimentación. (Hernández, 1982).

Caracterización del suero

El suero es un líquido opalescente, amarillo verdoso debido a su elevado contenido de vitamina B₂. Presenta en dilución vitaminas, sales minerales y otra serie de sustancias más o menos conocidas. (Hernández, 1982). El suero se puede obtener por diferentes vías: coagulación ácida, enzimática o por fermentación bacteriana. El suero caracterizado en

este trabajo es por coagulación enzimática. (Alais, 1981).

La coagulación enzimática ocurre en dos fases:

Fase enzimática. El coloide protector representado por la k-caseína se disocia desapareciendo la capa hidratada cesando la protección.

Fase secundaria. Se forman puentes salinos en temperaturas adecuadas, entre las micelas de caseína sensibles al calcio produciéndose la coagulación del gel originado es una formación reticulada, o sea una estructura tridimensional comparable a una esponja de porosidad fina.

El suero está compuesto fundamentalmente en mayor parte de la lactosa de la leche original, las proteínas solubles (lactoalbúminas y lactoglobulinas), un pequeño porcentaje de grasa y la mayor parte de las sales minerales de la leche en los que se destacan citratos, fosfatos, calcio, potasio, etcétera; así como, las vitaminas hidrosolubles, destacándose como existentes: la riboflavina, el ácido pantoténico y la vitamina C.; pues las liposolubles debido a su alto contenido de grasa están prácticamente ausentes.. (González, 2006).

Esta composición característica del suero ha motivado el interés y gran atención a su posible utilización, así como al proceso de tratamiento, para evitar que se descomponga y no sea apto para el consumo humano.

Para concentrar la proteína del suero se han aplicado varias técnicas que difieren básicamente en el tamaño de los poros de la membrana utilizada. La microfiltración se utiliza con membranas de 0.1 a 1 micrones, la ultrafiltración es con membrana de menor tamaño o poro de 0.01 a 0.1 micrones, sigue la nanofiltración estas membranas son todavía menores, de 0.001 a 0.01 micrones y la osmosis inversa trabaja con membranas < 0.001 micrones. Dependiendo del o los componentes a separar se hace la elección del tamaño de membrana a utilizar (Teniza, 2012).

Producción de suero en el municipio de Libres

La producción de suero láctico representa proporcionalmente del 85 al 87 % de la producción de leche.

A nivel nacional los principales estados productores de leche de bovino son Jalisco, Coahuila, Durango y Chihuahua con casi el 45% del total de leche producida a nivel nacional; Jalisco ocupa el primer lugar y el estado de Puebla se encuentra en el séptimo lugar como productor de este alimento (SIAP, 2022).

En la **Figura 1** se observa la producción de leche de bovino a nivel distrital. El Distrito de Libres ocupa el

tercer lugar en el estado de Puebla. con una producción de casi los 79 millones de litros anuales.

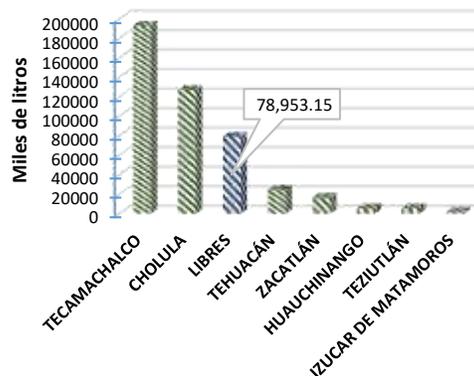


Figura 1: Producción anual de leche de bovino a nivel distrital en el estado de Puebla. Fuente: (Adaptado de la SIAP, 2022).

El volumen total de leche producido en el Distrito de Libres en su mayoría es utilizado para la industria quesera, de la cual se genera una producción de 67.9 millones de litros de suero láctico al año como subproducto (Ver **Figura 2**).

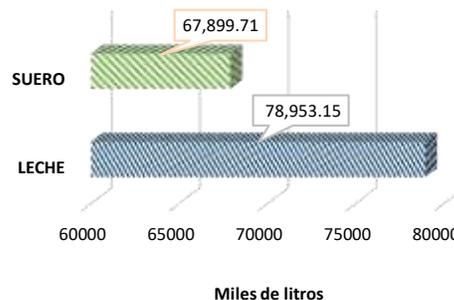


Figura 2: Producción de suero láctico proporcional a la producción de leche a nivel distrital en el estado de Puebla. Fuente: (Adaptado de la SIAP, 2022).

En la composición del suero láctico en mayor proporción se encuentran el agua, azúcares, proteína sérica y caseínas hidrosolubles en menor proporción.

En la **Figura 3** se muestra el volumen de producción de leche de bovino a nivel municipal con una cantidad de 7.6 millones de litros/año (SIAP, 2021). Considerando la producción de leche se obtienen alrededor de 6.6 millones de litros/año de suero láctico que pueden ser considerados como fuente principal de materia prima y no como una fuente de contaminación declarado por Artavia (1999).

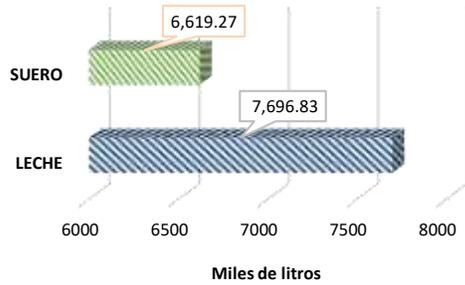


Figura 3: Producción de suero láctico proporcional a la producción de leche de bovino en el municipio de Libres, Puebla. Fuente: (Adaptado de la SIAP, 2022).

Metodología

En el presente estudio inicia con el diseño experimental de la investigación para poder realizar la selección adecuada del suero y obtener el yogurt que posteriormente se evalúa con procesos convencionales y comerciales.

1. Determinación y obtención de la materia prima a utilizar.
2. Recepción y análisis de materia prima (leche). La materia prima que se usó para la experimentación es de un solo origen. Como parte inicial del proceso de la fermentación del producto, se debe conocer y asegurar la calidad de la leche a utilizar. En este estudio se usó un equipo ultrasónico Lactoscan, marca HYCEL, modelo S-L 60, para determinar si la materia prima se encuentra dentro de los parámetros normales de una leche fresca.
3. Determinación de cantidad y tipo de ingredientes y aditivos componentes del yogurt conforme a la NOM-181-SCFI-2010.
4. Evaluación y análisis del suero láctico procedente de queserías de la cabecera de Libres, Puebla.
5. Elaboración del sustrato para la experimentación utilizando pasteurización lenta.
6. Preparación del producto con el uso de la solicitud de patente.
7. Estandarización y aplicación de encapsulado adicionado con vitamina C al producto obtenido.
8. Evaluación sensorial por panelistas no experimentados en la aceptación de las características sensoriales del yogurt.
9. Análisis de resultados de los tratamientos utilizando el software estadístico Minitab 16.

Resultados

En la **Tabla 1**, se muestran los resultados del análisis de calidad de la leche mediante el equipo ultrasónico, observándose que los valores de calidad se encontraron dentro del rango normal de una leche fresca, determinándose adecuada para realizar la experimentación.

Propiedad	Muestra	
	Utilizada	Normal
Grasa	3.6 %	2.9-4 %
Proteína	3.4 %	2.9-3.5 %
Lactosa	4.78 %	4.7-4.8 %
Minerales	0.73 %	0.69-0.8 %
SNG	8.91 %	8.2-9.2 %
Densidad	32.02 °Q	28-32 °Q
Acidez	15-19 °D	14-18 °D
Agua adicionada	0 %	0%
Punto criscópico	-0.566 °C	-0.56 °C

Tabla 1: Características fisicoquímicas de la leche analizada y una leche normal.

SNG= sólidos no grasos; °Q= grados Quevenne; °D= grados Dornic

En la **Figura 4**, se muestra el diagrama del proceso estandarizado con solicitud de patente (MX/a/2020/008358) para la elaboración del yogurt, en este caso adicionando un nuevo ingrediente (suero láctico) a la formulación ya estandarizada en investigaciones anteriores.

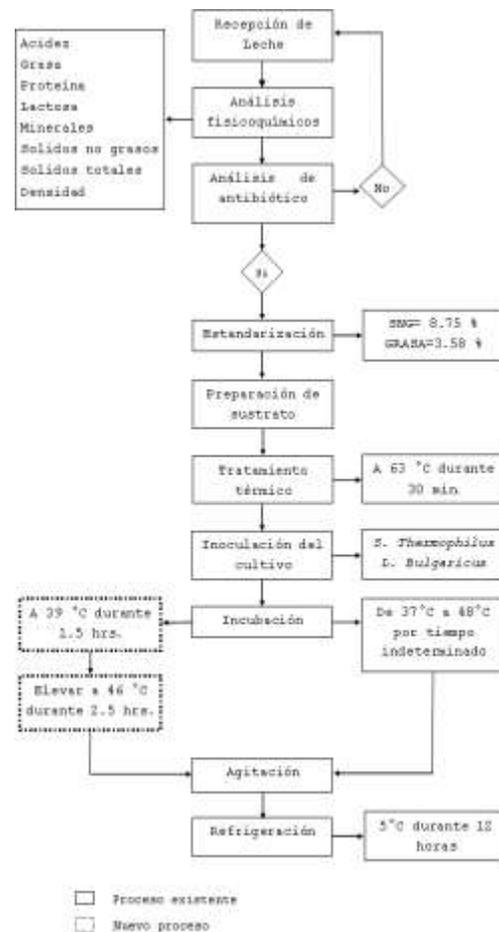


Figura 4: Proceso estandarizado en la elaboración de yogurt con solicitud de patente. Fuente: (Propia, 2022).

De acuerdo con el proceso de la **Figura 4** en la etapa de preparación del sustrato se consideraron las condiciones en la formulación involucrando el suero láctico, mismas que se mencionan en la **Tabla 2**.

Tabla 2: Formulación para la preparación del sustrato

Para 100 g de leche	
Ingrediente/Aditivo	%
Azúcar	6.0
Leche en polvo	3.0
Grasa	2.5
Suero dulce	1.6
Almidón para yogurt	0.2
Grenetina	0.12

Fermentación y producción de acidez

De las tres formulaciones que se sometieron al experimento de mezclas (F1: sustrato con el 8% de suero dulce; F2: sustrato con el 5%; F3: sin presencia de suero láctico), presentaron diferentes comportamientos durante el proceso de fermentación en la producción a ácido láctico.

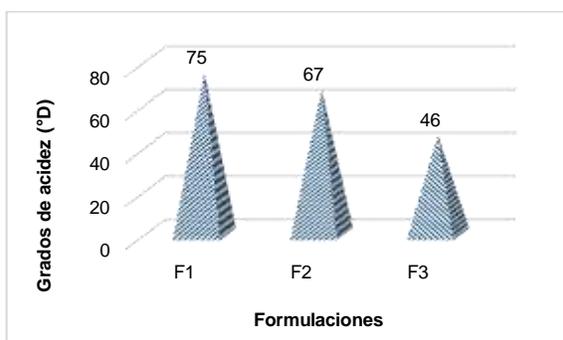


Figura 5: Producción de ácido láctico durante 3 horas de fermentación. Fuente: (Propia, 2022).

De acuerdo con la **Figura 5**, se presenta una tendencia directamente proporcional entre la cantidad de suero láctico presente en la formulación y la producción de acidez representado en grados Dornic (°D). El resultado muestra que entre mayor sea la cantidad de suero utilizado en la formulación, mayor será la producción de ácido láctico; así mismo se comprueba que con la presencia del suero láctico en el sustrato no se requiere completar las 4 horas de incubación que se mencionan en la **Figura 4**, puesto que las muestras se requieren parar su proceso de fermentación cuando se encuentran entre los 65 a 75 °D de acidez, para tal efecto las muestras con presencia de suero láctico (F1:8% y F2:5%) su proceso habría terminado al cumplir un tiempo de 3 horas de incubación. Por otro lado, la muestra que no presentó suero láctico (F3) al paso de las 3 horas ésta no alcanzó la acidez necesaria para interrumpir su proceso de incubación o fermentación y debió cumplir el tiempo mencionado por el proceso estandarizado utilizado.

Evaluación sensorial

Las tres formulaciones experimentales fueron sometidas a evaluación sensorial mediante una prueba hedónica o efectiva con panelistas no entrenados donde se verificó la muestra con mayor aceptación por el consumidor. Los análisis de los datos de la prueba fueron procesados por el software estadístico Minitab con un nivel de confianza del 95%, obteniéndose los resultados que se muestran en la **Tabla 3**.

Tabla 3: Resultados estadísticos de la prueba sensorial.

Formulación	Media	P
Muestra sin suero (F3)	8.0 ^a	
Muestra con el 5% de suero (F2)	7.5 ^a	0.042
Muestra con el 8% de suero (F1)	6.0 ^b	

P= probabilidad de significancia; ^{a,b}= muestras que comparten letra se consideran estadísticamente iguales y viceversa para quienes no comparten la misma letra.

Los resultados que se muestran en la **Tabla 3** se comprueba que la formulación que presentó la mayor concentración de suero láctico presenta características sensoriales significativamente diferentes para los consumidores obteniendo una puntuación media de 6 correspondiente (Me gusta poco) de acuerdo a la escala hedónica utilizada, y la muestra en donde no se utilizó suero, así como la que se le aplicó un 5% del mismo presentaron características sensoriales similares y siendo éstas las mejores con la puntuación entre un gusto moderado a mucho.

Conclusiones

Se pudo comprobar que, al utilizar alguna concentración de suero láctico en la formulación del sustrato para la elaboración del yogurt, beneficia el proceso de fermentación aumentando la producción de ácido láctico y disminuyendo los tiempos de incubación y a su vez con la disminución de costos que esto implica.

Se concluye que el yogurt preparado con 5% de suero de leche no mostro diferencias significativas en la percepción sensorial con respecto a la preparación de yogurt sin suero, de acuerdo con la evaluación sensorial llevada a cabo; además, se requirió de menor tiempo para la etapa o fase de incubación.

Por lo anterior, se considera conveniente continuar trabajando en la determinación de su composición química para la implementación de su declaración nutrimental, sellos de seguridad y demás especificaciones que nos estable NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010 y así proceder a su producción industrial y comercialización

También se considera que el uso de suero láctico en la preparación del yogurt contribuye en la disminución de la contaminación al verter menos desechos de suero al medio ambiente; por otro lado, su uso coadyuvará al aumento de ingresos económicos de la industria quesera.

Es importante mencionar que el proceso para el tratamiento previo del suero y su implementación como ingrediente involucra mayores estudios e inversión en la generación de tecnología. El producto lácteo obtenido (yogurt para beber) ha sido producido a escala piloto con todas las características que debe cumplir un producto alimenticio para su consumo y comercialización, innovando en parte su presentación con la adición de un encapsulado enriquecido con vitamina C.

Referencias

1. ALAIS, CH. Ciencia de la leche, Continental, [s.l.], 1981.
2. ARTAVIA A. Elaboración del queso Ricotta a partir del suero lácteo. (Trabajo en opción al título de Ingeniero Agrónomo en grado de Licenciatura). Escuela de agricultura de la región tropical húmeda, Guásimo, Costa Rica, 1999.
3. CODEX, S. (2016). STAN 243-2003. Norma del Codex para leches fermentadas.
4. De la Federación, D. O. (2010). Norma oficial mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010: Especificaciones generales del sistema de equivalencia de alimentos NOM-051 de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados: Información comercial y sanitaria.
5. GONZÁLEZ J. Suero de leche. Composición del suero de leche y su uso. Resumen bibliográfico. MINAL. La Habana, 2006.
6. Gougouli, M., Kalantzi, K., Beletsiotis, E., & Koutsoumanis, K. P. (2011). Development and application of predictive models for fungal growth as tools to improve quality control in yogurt production. *Food microbiology*, 28(8), 1453-1462.
7. HERNÁNDEZ G. Probabilidades de industrialización del suero de queso, MINAL, La Habana, 1982.
8. Minitab Inc. (2022). Minitab 16 statistical software.
9. Schnürer, J., & Magnusson, J. (2005). Antifungal lactic acid bacteria as biopreservatives. *Trends in Food Science & Technology*, 16(1-3), 70-78.
10. SIAP/SAGARPA. (2022). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).
11. Teniza García, O. (2012). Estudio del suero de queso de leche de vaca y propuesta para el reuso del mismo (Doctoral dissertation).

Currículo

¹Juan Limón Sotarriva, Ingeniero en Industrias alimentarias - Instituto Tecnológico Superior de Libres en 2013. Pasante de Maestría en Gestión e Innovación - Tecnológica en la Universidad Politécnica de Puebla. Docente Investigador de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias del Instituto Tecnológico Superior de Libres.

Evaluación de manejo agronómico orgánico e inorgánico en cultivo de gerbera de flor de corte

¹J, Hernández-Flores, M. ²E, Hernández- Luna

TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Libres.

Resumen.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Libres, Puebla, México. El objetivo fue evaluar el manejo agronómico de Gerbera (*Gerbera jamesonii*), para flor de corte bajo condiciones controladas de dos cultivares (cv) 'Mega Revolution Mix Select' y 'Maxi CO Mix Mezcla'. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y dos repeticiones T1(testigo), T2 (orgánico) y T3 (inorgánico). Se evaluó adaptabilidad de las plantas de gerbera, diámetro de tallo floral, altura de tallo floral, número de flores.

Los resultados indicaron que la adaptabilidad del cultivo de gerbera en suelo con composta y tierra de hoja que corresponde al T2 mostro un mayor porcentaje de plantas vivas con un 85%, seguido del T3. De acuerdo con los datos obtenidos se observa que las plantas tuvieron un mayor crecimiento y desarrollo en el cv 'Mega Revolution Mix Select. En cuanto a diámetro de tallo, altura de planta el T3, presento mayor diámetro en comparación con T1 y T2. Sin embargo, cabe destacar que la producción de flor el tratamiento que mejor obtuvo resultado fue el T2, esto se debe a la asimilación de nutrientes que proporcionan los abonos orgánicos

Palabras Clave: orgánico, inorgánica, fenología, gerbera, composta.

Introducción

La floricultura como rama de la horticultura relacionada con el crecimiento, manejo, mantenimiento y comercialización de plantas ornamentales, se ha convertido en una industria de rápido crecimiento debido a la urbanización y al aumento del nivel de vida de las personas, haciendo de la floricultura una de las actividades comerciales más importantes en la agricultura (Wani *et al.*, 2018).

En la comercialización de flores a nivel mundial participan gran cantidad de países, ya sea como importadores o como exportadores. Casi la mitad de las exportaciones mundiales provienen de Holanda (Países Bajos), Colombia en segundo lugar y el resto

de los países que destacan son: Alemania, Bélgica, Italia, Ecuador y Kenia (Ramírez *et al.*, 2017).

La floricultura es una de las actividades agrícolas con mayor rentabilidad en México y el país tiene la capacidad de ser potencia exportadora en este rubro (Tejeda *et al.*, 2015). La floricultura es considerada una de las actividades del sector agrícola, que es generadora de altos ingresos en comparación a cultivos tradicionales y de baja productividad (Ramírez *et al.*, 2017).

La gerbera (*Gerbera jamesonii*) pertenece a la familia Compositae (The Plant List, 2013) y es una planta ornamental de hermosas flores amarillas, anaranjadas, rojas, blancas o rosadas, cultivada en un amplio rango de condiciones climáticas.

De acuerdo con Rueda *et al.* (2016), estas flores junto con las rosas, claveles y crisantemos son las de mayor demanda en el mercado mundial, principalmente en Norteamérica, Japón y la Unión Europea (Morales *et al.*, 2014).

La gerbera también es conocida como margarita del Transvaal es originaria de Transvaal; África del Sur y lleva el nombre de Trangott Gerber, un médico alemán (McDonald *et al.*, 1997).

De acuerdo con Cortejo (1997), que menciona que la gerbera además de poseer vistosidad en sus flores y en sus colores atrayentes, enriquece la diversidad biológica tanto por su presencia como por la amplia gama de insectos beneficiosos que atraen, por la capacidad de absorber los gases nocivos para la salud y eliminar el benceno en ambientes cerrados, esta especie es además saneadora del medio ambiente.

Esta planta procedente el continente africano pertenece a la familia de las Asteráceas y cuenta con más de 150 variedades. Su valor ornamental se ha convertido una de las especies más solicitadas por floristas y diseñadores, convirtiéndose en una de las principales demandas de flor cortada (De Lima, 2013).

Una de las principales características de la planta gerbera es su raíz, de la que se desprenden rizomas que pueden llegar a medir más de un metro de

profundidad. Además, sus hojas son grandes y densas. Del mismo modo sus tallos son alargados y de un color verde intenso. En cuanto a sus flores, que pueden llegar a medir más de 18 cm, toman una amplia variedad de colores desde cálidos, como el rojo o naranja, hasta tonos más fríos, como el morado e incluso el blanco traducción simultánea (De Lima, 2013).

Materiales y métodos

El estudio fue desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior de Libres, Puebla, (19.45977° O, 19° 27' 35" N) bajo condiciones de invernadero, con una cubierta de malla sombra al 70%.

Se emplearon 240 plantas de gerbera cv 'Mega Revolution Mix Select' y 'Maxi CO Mix Mezcla'.

Con dos tipos de sustratos (Tabla 1), los cuales constan tierra-composta, perlita-tierra de hoja-tezontle.

Tabla 1. Composición de sustratos utilizados en el experimento.

Sustratos	Composición
Sustrato 1	Tierra de hoja 50% Composta 50%
Sustrato 2	Perlita 30% Tierra de hoja 35% Tezontle 35%

(Elaboración propia)

El diseño que se implementó para el cultivo (Figura 1) consta de 3 tratamientos con 3 repeticiones con 20 plantas por repetición, distribuidas en 2 camas, quedando de la siguiente manera:

Figura 1. Distribución de plantas de gerbera.

V2T2R1	V2T1R1	V1T2R2	V2T3R2	V1T1R1	V2T3R1
V1T2R1	V2T2R2	V1T3R1	V1T1R2	V2T1R2	V1T3R2
T1: Testigo T2: Composta T3: Inorgánico					

(Elaboración propia)

En la tabla 2, se muestran los diferentes tratamientos que se evaluaron en este experimento y que corresponden de la siguiente manera:

Tabla 2. Resultados obtenidos para 80 litros de agua.

Gerbera	Tratamientos		
	Testigo	Orgánico	Inorgánico
	T1	T2	T3

(Elaboración propia)

T1. Corresponde al testigo, solo riego con agua normal.

T2. Corresponde al tratamiento orgánico, aplicación de composta, 400 gr por planta.

T3. Fertilización a base de solución nutritiva de Steiner (Steiner, 1984), ajustando el pH entre 5.5 y 6.0, aplicando cada 15 días (Tabla 3), quedando de la siguiente manera:

Tabla 3. Contenidos de fertilizante en 80 litros de agua.

Fertilizantes	Gramos de fertilizantes
Nitrato de Amonio	41.6 gr
Nitrato de Potasio	45.6 gr
Sulfato de Magnesio	9.6 gr
Micros Níquel	6.4 gr

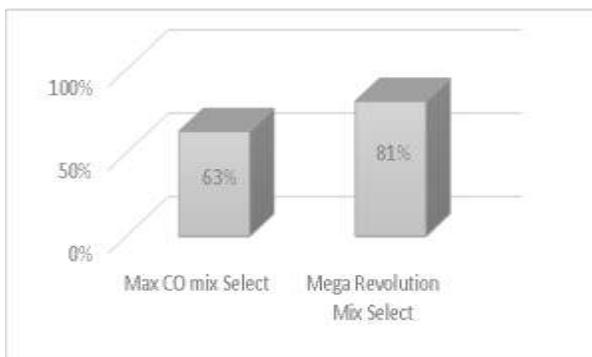
(Elaboración propia)

Resultados y discusión

Adaptabilidad

En la gráfica 1, muestra que el mayor porcentaje de planta viva fue el de las plantas cv 'Mega Revolution Mix Select, obteniéndose una mejor adaptabilidad con un valor de 81% de planta viva en sustrato compuesto por tierra de hoja y composta, en comparación con el cv 'Maxi Co mix Mezcla' con 63 % de planta viva. Sonoroa, 2005, menciona que el cultivo de gerbera requiere de condiciones de suelos ligeros, profundos y aireados, ausencia de capas compactas en el terreno, terrenos poco calcáreos y suelos provistos de materia orgánica.

Gráfica 1. Adaptabilidad (número de plantas vivas) de dos cultivares de gerbera

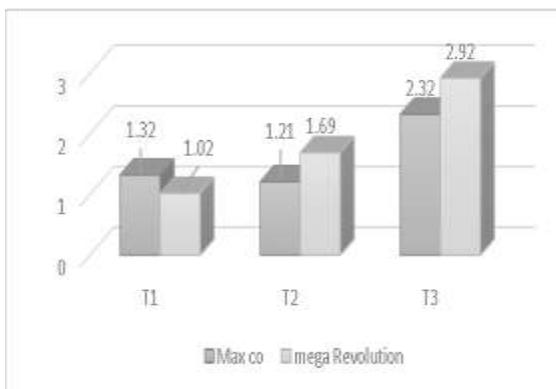


(Elaboración propia)

Diámetro de tallo florales

En el gráfico 2, se muestran los diámetros de tallos tomados a la distancia de un centímetro de altura de a ras de suelo. Los datos obtenidos del diámetro de tallos dado en milímetros mostraron un mejor resultado en el T3 con un promedio de 2.92 mm, seguido del T2 y T1, destacando que el diámetro en los tallos florales mejoro en el cv Mega Revolution, de acuerdo al manejo agronómico realizado.

Gráfica 2. Diámetro de tallos florales (mm) de dos cv de gerbera.



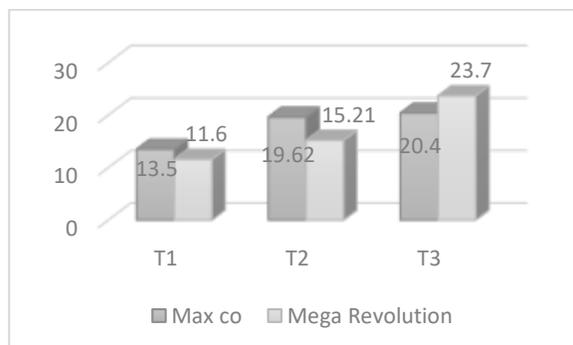
(Elaboración propia)

Altura de tallo floral

De acuerdo a los resultados obtenidos (grafica 3) se puede observar que las plantas con mayor altura en centímetros fueron las del cv Mega Revolution; en conjunto el T3 tuvo un promedio de 23.7 cm., seguido de la variedad Maxi CO con un promedio de 20.4 cm. Lo cual significa que, el manejo inorganico ha presentado mejores alturas en el tallo en comparación

con el testigo y el orgánico. Urbina (2014) , destaca que la altura promedio de tallo es de 23 cm a 35 cm.

Gráfica 3. Altura de tallo floral (cm) de dos cv de gerbera.



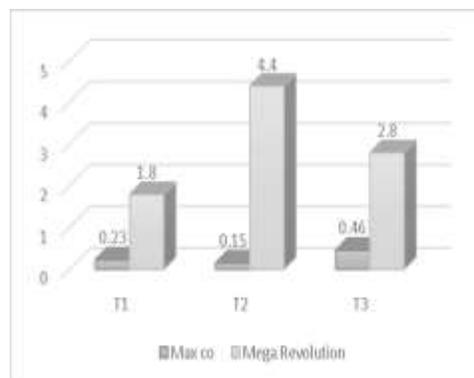
(Elaboración propia)

Número de flores

En la gráfica 4, se puede observar que el número de flores depende del tratamiento y el cultivar. En el cv Mega Revolution se obtuvo un mayor número de flores en el T2, con un promedio de 4.4 flores por plántula trasplantada, siendo en este cultivar en donde se obtuvieron mejores resultados; por otro lado, los menores resultados se obtuvieron en el T1 con el cv el cv Max Co, con un promedio de 0.23 flores por plántula

Benincasa (2003) Todo crecimiento resulta de tener suficiente material producción para cumplir con el metabolismo del material existente necesidades y también para almacenar o construir nuevo material (Benincasa, 2003), lo cual explica cómo se expresó mejor rendimiento a largo plazo.

Gráfica 4. Número de flores de gerbera



(Elaboración propia)

Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que las plantas que tuvieron una mayor adaptabilidad fueron las del cv Mega Revolution Mix Select, esto se vio reflejado en el tratamiento 3 en el diámetro de tallos, altura de tallo floral con el tratamiento inorgánico (T3), esto se debe a que el manejo químico presenta mayor asimilación de nutrientes de la planta; sin embargo, esto no ocurrió en el número de flores, ya que en el tratamiento orgánico se mantienen los nutrientes necesarios durante más tiempo en el suelo, por lo que la planta tuvo los elementos para abastecer su producción. En el manejo de la planta se eliminaron los primeros brotes de flores para garantizar mayor vida de la planta.

Cabe señalar que es importante continuar con la investigación para poder ajustar la dosis de fertilización para determinar la mejor producción en condiciones de invernadero en la zona. Sí bien existen algunas recomendaciones sobre las dosis de fertilización recomendadas por el proveedor de las semillas y/o plántulas, estas en su mayoría han sido generadas y aplicadas por empresas holandesas; por lo que, es necesario continuar realizando pruebas o tratamientos con este cultivar que nos permitan hacer recomendaciones para hacer extensivo el cultivo de esta flor en las condiciones que se presentan en la región de Libres, Puebla.

Referencias

1. Benincasa, M.M.P. (2003). Análise de Crescimento de Plantas: Noções Básicas. 2ºed. Jaboticabal, FUNEP. 42 pp.
2. De Lima, Da R. L.F. (2013). Producao de gerbera em estufa para flor cortada. Instituto Superior de Agronomia. Universidad Técnica de Lisboa. Lisboa.
3. Morales E, Morales EJ, Franco O, Pérez DJ, González A, Urbina E. (2014). Produccion de flores de Gewrbera jamesonii cv 'Dream' en función de los ácidos giberélico y salicílico. *Phyton* 83(2):333-340.
4. Ramirez, H.J.J., Avitia, R.J.A. y Castro, U.E.J. (2017). Mexican floriculture at the dawn of the twenty-first century: its position and dynamism in international markets. En XVI International Business & Economy Conference (IBEC)-Chile.

5. Steiner, A.A. (1984). The universal nutrient solution. pp. 633-649. In: Proc. Sixth International Congress on Soilless Culture. International Society for Soilless Culture. Lunteren, The Netherlands .
6. the plant list. (2013). Version 1.1. Published on the Internet. Disponible en línea en: <http://www.theplantlist.org/> (Acceso 08.11.2017).
7. Wani, M.A., Nazki, I.T., Din, A., Iqbal, S., Wani, S.A., Khan, F.U. y Neelofar. (2018). Floriculture sustainability initiative: the dawn of new era. *Sustainable Agriculture Reviews*, 27: 91-127.

Currículum

M.C. Judith Hernández Flores: Ingeniero Agrohidráulica, Maestría en Manejo Sostenible en Sistemas Agrícola Sustentable, egresado de la Facultad de ingeniería Agrohidráulica (BUAP) egresado en el 2018. Actualmente Docente del Sistema Tecnológico Nacional de México desde 2018, adscrita a Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable Investigadora de la Línea de Investigación "Agricultura e Innovación Sustentable" del TecNM Campus Libres.

M.C. María Elena Hernández Luna: Maestra en Ciencias en Mejoramiento Genético y Productividad. Obtención de grado 2008 por el Colegio de Postgraduados. Ingeniera en Sistemas Pecuarios de Zonas Áridas. Titulada en 2002 por la Universidad Autónoma Chapingo. Actualmente Docente del Sistema Tecnológico Nacional de México desde 2013, adscrita a Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable Investigadora de la Línea de Investigación "Agricultura e Innovación Sustentable" del TecNM Campus Libres.



COYOTES

ITSLIBRES

Todos Somos
TecLibres

 @itslibres