

CLUSTERING APLICADO A LABORATORIOS EDUCATIVOS

Ing. Francisco Javier Yépez Carrillo¹, Dra. Patricia Galván Morales² e Ing. Miriam Berenice García Gómez³

Resumen— Un clúster es un conjunto de equipos independientes que funcionan conjuntamente para atender necesidades de una red de datos para la mejor administración de dispositivos y de aplicaciones. Se realizó un proyecto aplicando esta tecnología a los laboratorios especializados de sistemas y computación dentro del Instituto Tecnológico de Celaya, para ello fue necesario hacer la instalación de los servidores tanto de manera física como a nivel del sistema operativo utilizando WINDOWS SERVER 2012 R2 para servidores Windows 8 con sus respectivas herramientas, roles, características y aplicaciones buscando mejorar el funcionamiento del clúster en los diferentes laboratorios. Como resultado del desarrollo del clúster, se han obtenido beneficios, principalmente las de mantener seguridad de los datos y equipos, mejorar la administración, correcto control, mantenimiento, productividad y rendimiento de los equipos al ser usados por alumnos y docentes, y el clúster está en constante mejora.

Palabras clave—clúster, servidores, administración, laboratorios, tecnología.

Introducción

Actualmente se vive en un mundo globalizado que demanda estar en comunicación constante, ya que se dice que estar comunicación es parte importante de la vida como individuos, la comunicación ha trascendido y evolucionado mucho, convirtiéndose en una de las grandes necesidades para la mayoría de los seres humanos para el desarrollo de la vida tal cual se conoce.

Las redes se han desarrollado de una manera constante, se dice que es una de las principales herramientas más importantes para la educación, industria, ciencias e incluso para la investigación.

La administración de red no es cosa simple, ya que requiere de una idea clara de los objetivos para los que se está haciendo funcionar la red, para desarrollar las actividades para la facilidad de gestión de recursos y usuarios, lamentablemente existen casos en los cuales a falta de recursos o conocimiento no se le dé la importancia debida a la administración de la red, esto a su vez se refleja en el buen desarrollo, evolución y proceso de toda organización.

Al tomar en cuenta todos los factores ya señalados, el presente artículo se sustenta en el optimizar la administración de usuarios y recursos que presentan en el Tecnológico de Celaya campus 2, a través de un clúster de conmutación por error.

Un clúster es un conjunto de equipos independientes que funcionan conjuntamente para aumentar la disponibilidad de los servicios y las aplicaciones. Los servidores agrupados (llamados nodos) se conectan mediante cables físicos y software. Si se produce un error en uno de los nodos, otro comienza a dar servicio mediante un proceso que se denomina conmutación por error. (Windows server, 2015).

En este proceso el clúster es desarrollado para ampliar una mejora dentro de los laboratorios de las carreras de ingeniería en sistemas computacionales e ingeniería en informática, y brindar servicios de alto rendimiento, alta disponibilidad, equilibrio de carga y escalabilidad.

Los principales aportes del clúster de conmutación por error es que, tiene como principal objetivo ayudar a tener un incremento de seguridad de los equipos y de los datos contenidos en estos, un correcto control y mantenimiento, asimismo una mejor administración, además de maximizar la productividad de los equipos al ser usados por los alumnos.

Descripción del Método

La necesidad de intercambiar información y compartir recursos informáticos en las organizaciones, ha sido factor fundamental para su crecimiento y desarrollo. Para satisfacer estas necesidades se crearon las redes de computadoras, que son “dos o más computadoras conectadas entre sí que permiten compartir recursos e información”. Esta conexión se puede realizar mediante uno o más medios de transmisión. Los medios de

¹ Francisco Javier Yépez Carrillo es Auxiliar Administrativo en el Departamento de Metrología en el Centro Regional de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE) Celaya, Guanajuato franyopez2@gmail.com (autor corresponsal)

² La Dra. Patricia Galván Morales es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato patricia.galvan@itcelaya.edu.mx

³ La Ing. Miriam Berenice García Gómez es Estudiante de Maestría en Gestión Administrativa en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato berenice_16370@hotmail.com

transmisión pueden ser, desde un cable de datos hasta el uso del espacio aéreo como medio de interconexión. Los recursos que una computadora comparte en red, incluyen unidades de almacenamiento de datos, archivos, programas, dispositivos tales como impresoras, escáner, etc. Debido a esto, el uso de las redes de computadoras es actualmente tan importante, que pensar en una organización que no haga uso de ellas es complicado.

Es importante verificar el diseño e instalación del clúster, ya que este tipo de tecnologías e instalaciones requieren ciertos estándares para su correcto funcionamiento, por lo que a continuación se describen algunas de las características:

- En primera instancia se debe establecer que el lugar de trabajo donde se va a instalar la red cumple con los requerimientos establecidos como lo puede ser: la humedad, estática eléctrica, sin daños en instalaciones y libre de polvo.
- Se debe de elegir el tipo de topología de red a utilizar.
- El tipo de conectividad, ya sea por cable o bien si será inalámbrico, cuantos cables se utilizarán para los puntos de acceso inalámbrico. Se deben revisar los cables y conexiones para que asegure la continuidad del paso de la información a través de la red realizada.
- La cantidad de salidas necesarias de acuerdo a la cantidad de equipos que se conectarán a la red que se está diseñando, así como la planeación de la manera en que estarán ubicadas.
- Designar el lugar del sitio donde se encontrarán los concentradores, ruteadores, servidores de datos y demás equipo necesario para el funcionamiento de la red.
- Acondicionar el clima ambiental del lugar, los aparatos de red no deben estar expuestos a las altas temperaturas.

Implementación de la red.

Uno de los aspectos esenciales se refiere a los servicios de seguridad cuyo objetivo es proteger las comunicaciones de los usuarios dentro de las redes de la institución. Estos servicios se clasifican de la siguiente manera:

1. Confidencialidad
2. Autenticación
3. Integridad
4. No repudio
5. Control de acceso
6. Disponibilidad

A continuación se hace una reflexión sobre la clasificación anterior:

Confidencialidad. Es la capacidad de asegurar que sólo las personas autorizadas tengan acceso a la información. El objetivo principal de la confidencialidad es proteger los recursos y la información contra el descubrimiento intencional o accidental por personas no autorizadas.

Los servicios de confidencialidad proveen protección de los recursos y de la información almacenada o del flujo de la misma, para asegurar que:

- Nadie pueda leer, copiar, descubrir o modificar la información sin autorización.
- Nadie pueda interceptar los mensajes entre entidades.

Autenticación. Este servicio garantiza que las entidades que participan en una comunicación sean auténticas, es decir, asegura al receptor que el mensaje no provenga de una fuente falsa. Para lograr lo anterior, el sistema verifica la información que alguien provee contra la información que el sistema conoce sobre esa entidad.

La autenticación es realizada principalmente a través de:

- Algo que se sabe (información personal, firma, entre otros.).
- Algo que se tiene (tarjetas bancarias, credenciales, entre otros.).
- Algo que se es (huella digital, retina, entre otros.).

Integridad. Este servicio garantiza que el contenido de los datos no haya sido modificado por personas no autorizadas y que el flujo de los datos en una comunicación se mantenga intacto, es decir, se asegura que los datos enviados coinciden exactamente con los datos recibidos.

No repudio. Este servicio previene a los emisores o a los receptores de negar un mensaje transmitido. Cuando un mensaje es enviado, el receptor puede probar que el mensaje fue enviado por el presunto emisor. Esto es, el no repudio ofrece protección a un usuario frente a otro usuario que niegue, posteriormente, haber realizado cierta comunicación o recepción de un mensaje enviado.

Control de acceso. El control de acceso es la habilidad para limitar y controlar el acceso tanto a los sistemas informáticos como a los recursos e información que se tengan en ellos. Para lograr este control, cada entidad que trata de ganar acceso debe primero identificarse y luego autenticarse de manera exitosa para que entonces le sea permitido el acceso.

Disponibilidad. Se refiere a que las personas autorizadas puedan acceder a la información deseada cuando lo requieran y tantas veces como sea necesario. Es importante aclarar que la disponibilidad se refiere únicamente al tiempo para obtener la información y no importa si la información es correcta o no. Disponer de la información después del momento necesario, puede equivaler a la no disponibilidad.

¿Qué es conmutación por error?

Es el proceso de mover los servicios desde el nodo activo en un clúster a uno pasivo, la conmutación por error reorienta automáticamente solicitudes del sistema con errores al sistema en espera, los servicios son generalmente aplicaciones que se ejecutan en los equipos y la conmutación por error tiene la función de reiniciar estas aplicaciones en un segundo nodo cuando el primero ha sufrido un error.

Políticas de Conmutación por Error.

Política de Conmutación por anomalía.

En el caso del clúster de dos nodos, la política de conmutación por error es simple ya que la única opción disponible es transferir todos los servicios del nodo con problemas al nodo que este en buen estado y saludable, significa que el sistema conmuta automáticamente a uno o más de los sistemas de reserva en caso se produzca una anomalía en el sistema.

Política de Conmutación por Administración.

Se produce si se conmuta manualmente el acceso de un sistema a otro sistema. En general, es posible que se realice esta acción si se lleva a cabo el mantenimiento del sistema, por ejemplo, en el caso de aplicar arreglos temporales de programa, instalar una nueva versión, versión de mantenimiento o actualizar el sistema.

Componentes del Clúster.

En general, un clúster necesita de varios componentes de software y hardware para poder funcionar, entre los más principales se encuentran los siguientes:

- Dominio.
- Quórum.
- Nodos.
- Sistemas Operativos.
- Conexiones de Red.
- Protocolos de comunicación y servicios.

De donde se define:

Dominio. Son unidades de replicación, cada uno de ellos se identifica mediante un sistema de nombres de dominio DNS (Sistema de nombres de dominio) y necesita uno o más controladores.

Quórum. En un clúster, el Quórum es quien se va a encargar de que todos los nodos trabajen de forma controlada, y de que ninguno tome posesión o intente proporcionar un servicio para el cual no está autorizado en cada momento, también provee información útil para determinar si el clúster tiene un funcionamiento correcto.

Nodos. Aunque es relativamente estricto u obligatorio que todos los nodos del clúster sean exactamente iguales es recomendable que estos compartan una completa similitud ya sea en cuestión de almacenamiento o procesamiento, esto para evitar un mal comportamiento o rendimiento ineficiente por parte del clúster. Pueden ser equipos de escritorio o servidores ya que estos nodos almacenan los datos.

Sistemas Operativos. Es aquel que tiene la tarea de almacenar todos los recursos e interactuar con el hardware en una computadora, ahora bien no todos los sistemas operativos tienen las características necesarias para poder conformar un clúster y es por esto que un sistema operativo para clúster debe ser estable, robusto y confiable, además de ser multiusuario y multiproceso. Debe ser de fácil uso, acceso y permitir múltiples procesos y usuarios.

Instalación del Sistema Operativo. Otra de las actividades consiste en instalar el sistema operativo, el cual es el encargado de proveer la plataforma sobre la que se ejecutan las aplicaciones, los servicios, los administradores y la sincronización. Por esta razón se recomienda tener precaución en su correcta instalación, para que sea funcional; es decir que esté sea orientado según el ambiente al que va a ir dirigido.

Actualizaciones del Sistema Operativo. Ignorar las notificaciones de actualización y mantener el sistema operativo desactualizados es uno de los principales errores que cometen los administradores de red. Pero se debe tomar en cuenta que las actualizaciones del sistema no solo corrigen problemas de seguridad o de programación que pueden ser aprovechados por software malintencionado, sino que también dan soporte a nuevas tecnologías cuyo objetivo principal es mantener el sistema más estable.

Algunas recomendaciones importantes de las actualizaciones en un sistema operativo son:

- Instalar las actualizaciones.
- Planificar la actualización del sistema de manera continua y habitual.
- Evitar que las actualizaciones no programadas ya que esto puede desarrollar interrupciones de algún servicio de forma inesperadas hasta el reinicio y reactivación del sistema.
- Desactivar o pausar los procesos de actualizaciones, pero tener en cuenta y no omitir las notificaciones de actualizaciones que se encuentran disponibles.

Conexiones de Red. Se dice que una conexión de red es el medio por el cual al menos un par de computadoras se envían y reciben información, es indispensable que para la implementación de un clúster es que todos los nodos incluidos en este tengan la capacidad de comunicarse entre estos a través de una conexión de red.

Los nodos del clúster pueden conectarse mediante una simple red Ethernet, o puede utilizar tecnologías especiales de alta velocidad.

Servicios. Se dice que un servicio o aplicación son piezas de código que se ejecutan dentro del servidor para realizar una tarea específica, viéndolo desde otra perspectiva un servicio es un recurso que puede ser iniciado o detenido.

SAN: es la red de alta velocidad a la que se conectan dispositivos de almacenamiento de datos y de servidores, encargados de proporcionar a los usuarios el acceso a las unidades de almacenamiento.

Modelos de implementación.

Los clústeres requieren de por lo menos dos nodos para poder funcionar y si mismo proveer redundancia, mas sin embargo muchas de las implementaciones pueden tener N cantidad de nodos.

Arquitectura del Clúster.

Una ventaja específica es que si un servidor falla, otro servidor designado automáticamente tiene acceso continuo a los archivos y directorios del disco compartido. Por otro lado, esta arquitectura podría crear un único punto de fallo si el medio de almacenamiento falla.

Los equipos para la realización de la implementación del clúster son los siguientes:

1. En primer lugar se dispuso de 4 servidores HP® que tienen las siguientes características:

- Servidor de red HP® MOD. DL320E
 - Sistema Operativo: Windows® Server 2012 R2 Datacenter
 - Tipo de sistema: 64 bits, procesador 64
 - Procesador: Intel® Xeon® CPU E3-1220v3 @ 3.10GHz 3.09Ghz
 - RAM: 4 GB
 - Disco duro: SATA 500 GB
2. Dos de estos utilizados para realizar la función de nodos, uno lleva el rol de quórum y uno tiene la función de dominio de la red. Se cuenta con un equipo Lanix® que sirve de almacenamiento:
- Equipo Lanix®
 - Sistema Operativo: Ubuntu® 13.10
 - Tipo de sistema: 64 bits, procesador 64
 - Procesador: Intel® (R) Xeon (R) CPU E5520 @ 2.27GHz x 8
 - RAM: 4 GB
 - Disco duro: 1,00 TB
3. El almacenamiento se da a través de una SAN. Esto es una red dedicada al almacenamiento que está conectada a las redes de comunicación.
- El clúster cuenta con un switch Catalyst® 2960 que sirve de conexión entre los elementos de la red.
 - También se cuenta con un Access Point Wireless (Punto de acceso inalámbrico)-G® Mod. WAP546 que funciona para poder entrar de manera remota a los equipos.

Diagrama y topología del Clúster.

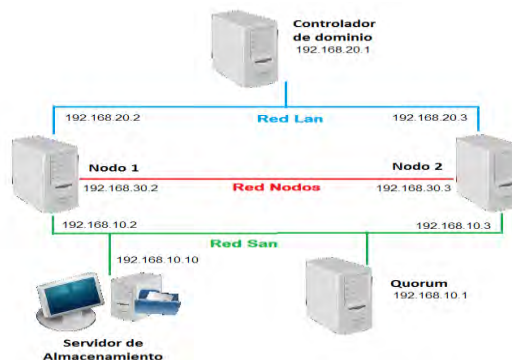


Imagen 1 Topología del Clúster. (WINDOWS®, Información general sobre clústeres de conmutación por error, 2015).

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estudió el funcionamiento de un clúster de conmutación por error el cual fue diseñado, implementado y desarrollado para la incorporación de la tolerancia a fallos en el entorno del Instituto Tecnológico de Celaya, campus 2, para tener un sistema más fiable, sin incorporar más recursos hardware, y así con el principal beneficio de ahorrar costos extra.

Así pues, se presentó la implementación de las herramientas y configuraciones empleadas en la puesta en marcha de un clúster de conmutación por error, se buscó solucionar las distintas problemáticas identificadas en el centro, sin embargo, una vez que la solución fue ejecutada se requirió de tiempo para visualizar los resultados del trabajo, así como también el poder identificar problemas que surgieron con este diseño de red implementado y del funcionamiento de las herramientas y configuraciones utilizadas.

Conclusiones

El crecimiento de los clúster de computadoras, incrementa los potenciales puntos de fallos, exigiendo la utilización de esquemas de tolerancia a fallos que proporcionen la capacidad de terminar el procesamiento.

El objetivo general planteado a sistemas de tolerancia a fallos es que el trabajo total se ejecute correctamente, aun cuando falle algún elemento del sistema, perdiendo el mínimo trabajo realizado posible.

Este artículo presenta un modelo del desarrollo de un clúster de conmutación por error, el cual está basado en la administración inicial de los procesos y una ejecución de datos dinámica, con el objetivo de brindar mejor rendimiento en los laboratorios de cómputo en el Instituto Tecnológico de Celaya, campus 2.

Recomendaciones

Con el desarrollo de este trabajo se quedan algunas expectativas en el desarrollo del clúster para el uso de investigación, en el caso del Tecnológico de Celaya, donde se ha desarrollado, se podrán implementar posteriormente más nodos conectados en red, con la posibilidad de trabajar con mucho mas software, así como más distribuciones.

I. BIBLIOGRAFÍA

- WINDOWS. (2015). Recuperado el 2015, de <https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc771008.aspx>
- Propia. (2014). *Análisis y diseño de la virtualización en los laboratorios especializados del departamento de sistemas y computación*. México: Instituto Tecnológico de Celaya.
- WINDOWS®. (2015). *Información general sobre clústeres de conmutación por error*. Obtenido de <https://technet.microsoft.com/es-es/library/hh831579.aspx>

APENDICE

Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Cómo funciona una red de computadoras?
2. ¿Qué es un clúster de conmutación por error?
3. ¿Cómo funciona la conmutación por error en una red de computadoras?
4. ¿Cómo se puede adaptar un clúster de conmutación por error a una empresa o institución?
5. ¿Cuáles son las necesidades que se tienen para mejor rendimiento de los laboratorios del departamento de sistemas y computación en la institución?
6. ¿Cuáles son las herramientas necesarias para la creación de un clúster de conmutación por error?
7. ¿De qué manera impactara un clúster de conmutación por error las actividades realizadas en la institución dentro de los diferentes cursos de la carrera?
8. ¿Cuál son las ventajas y desventajas del manejo de un clúster de conmutación por error?
9. ¿Cuánto tiempo se requiere para poder llevar a cabo un proyecto de redes?
10. ¿Cuál es el costo de la aplicación de este proyecto?

CAPACIDADES TECNOLÓGICAS Y SU IMPACTO EN LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LA EMPRESA

Dr. Johanan Zamilpa¹, Dra. Celina López Mateo²,
Dra. Julia Hirsch³ y Mtra. Blanca Cecilia Salazar Hernández⁴

Resumen—El estudio de la evolución de las capacidades en empresas, industrias y países ha sido, durante las últimas décadas, una de las principales preocupaciones de la literatura sobre los determinantes del crecimiento y el desarrollo económico. La definición de capacidades tecnológicas implica conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías. Diversos estudios han mostrado que estas capacidades tecnológicas pueden contribuir a la expansión de una empresa. Concibiéndose de que a mayores capacidades tecnológicas mayor nivel de internacionalización. En tal virtud, el objetivo principal de este estudio consiste en analizar los factores estratégicos, operativos y básicos que impactan en el desarrollo de capacidades tecnológicas y determinar su impacto en el nivel de competitividad e internacionalización de la empresa, y en el desarrollo territorial.

Palabras clave— Capacidades tecnológicas, Internacionalización, Tecnología, Innovación.

Introducción

El estudio de la evolución de las capacidades en empresas, industrias y países ha sido, durante las últimas décadas, una área de interés de la literatura sobre los determinantes del crecimiento y el desarrollo económico. Particularmente en el contexto de la economía de la innovación y el cambio tecnológico, y siguiendo el enfoque de sistema de innovación y de las diversas perspectivas derivadas de éste, han proliferado trabajos que intentan explicar diferentes desempeños y distintas posibilidades de acceso frente a la igualdad de oportunidades tecnológicas (Lugones et al., 2007). La discusión no se ha limitado a los estudios teóricos, sino también a estudios empíricos. Gobiernos y organismos internacionales se han interesado por distinguir los factores que inciden en la disminución de las brechas que separan a los países en desarrollo de los desarrollados. Así como también las brechas entre las empresas en la frontera tecnológicas, las empresas seguidoras y las empresas en rezago.

Diversos estudios han mostrado que estas capacidades tecnológicas pueden contribuir a la expansión de una empresa (Zou, Liu and Ghauri, 2010). Permitiendo que logren ventaja competitiva a través de innovación continua y la introducción de nuevos productos (Lee et al., 2001; Ghauri & Cateora, 2006; Hsieh & Tsai, 2007). Concibiéndose de que a mayores capacidades tecnológicas mayor nivel de internacionalización. En tal virtud, el objetivo principal de este estudio consiste en analizar los factores estratégicos, operativos y básicos que impactan en el desarrollo de capacidades tecnológicas y determinar su impacto en el nivel de competitividad e internacionalización de la empresa.

Revisión de la literatura

Las capacidades tecnológicas han sido ampliamente definidas como los conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías (Bell y Pavitt, 1995; Lall, 1992). No obstante, una cuestión de hecho es que éstas no se dispersan de manera uniforme entre los países, las regiones y las firmas. Si no que son pocos los países que mejoran constantemente su base de conocimientos; una mayoría permanece rezagada e incluso presenta muchas dificultades para absorber capacidades consideradas obsoletas en otras partes del mundo (Archibugi y Coco, 2004). En este sentido, los estudios empíricos sobre el sendero por el que transita la acumulación de capacidades tecnológicas han validado el distinguir en el análisis a los países en desarrollo de los países desarrollados, donde están localizadas, en su mayor parte, las empresas que se encuentran en la frontera tecnológica. Otra diferencia principal pasa por la capacidad de liderazgo que algunas firmas poseen a partir del dominio de determinada tecnología. Por ello, la existencia de estudios sobre firmas que se encuentran en la frontera tecnológica y aquellos sobre firmas seguidoras que no poseen un dominio tecnológico determinado o que incluso permanecen rezagadas.

El desarrollo de las capacidades tecnológicas es el resultado de inversiones realizadas por las firmas en respuesta a estímulos externos e internos, y en interacción con otros agentes económicos tanto privados como públicos, locales

¹ Johanan Zamilpa es Profesor investigador en la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato. johananzamilpa@gmail.com (autor correspondiente)

² Celina López es Profesora investigadora en la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato. celinalm@gmail.com

³ Julia Hirsch es Profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro. juliahirsch@gmail.com

⁴ Blanca Salazar es Profesora investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo. salazarbc@gmail.com

y extranjeros (Lall, 1992). Esto implica que en la construcción de capacidades tecnológicas hay factores que son específicos de la empresa y otros que son propios de un país dado (régimen de incentivos, estructura institucional y dotación de recursos—inversión física, capital humano y esfuerzo tecnológico). Por lo tanto, el desarrollo de las capacidades es el resultado de la interacción compleja de la estructura de incentivos con los recursos humanos disponibles, los esfuerzos tecnológicos realizados y la incidencia de factores institucionales diversos. En función de ello, las capacidades tecnológicas aparecen en distintos niveles. Así, es posible identificar la acumulación de capacidades tecnológicas en el nivel microeconómico (en las firmas), pero también en el nivel nacional (macroeconómico) y sectorial (mesoeconómico) (Lugones et al., 2007).

Los trabajos por identificar los factores determinantes del cambio tecnológico y del desempeño de las firmas han dado lugar a la distinción de múltiples clasificaciones (Figura 1). Una primera clasificación distingue tres principales tipos de capacidades: las tecnológicas, las de innovación y las de absorción. Las primeras incluyen la adquisición, el uso, la adaptación, el mejoramiento y la creación de nueva tecnología, mientras que las de innovación y absorción incluyen la identificación, la asimilación y la explotación de nuevo conocimiento. Dado que estas capacidades tienen elementos en común, generalmente son estudiadas de manera conjunta debido a su relación recíproca. Por lo cual, al hablar de las capacidades tecnológicas van implícitas tanto las capacidades de innovación como las capacidades de absorción (Lugones et al., 2007).

Una segunda clasificación de las capacidades tecnológicas es de acuerdo a su nivel de complejidad. Bajo esta clasificación, las capacidad tecnológica se categorizan en básicas, intermedias y avanzadas. Estas dependen de tres principales funciones: la inversión, la producción y la tecnologías de la información. Las capacidades de inversión permiten la adquisición de tecnología para la creación de nuevos productos y servicios. Por su parte, las capacidades de producción, permiten el uso, adaptación, mejoramiento o innovación de la tecnología disponible para la creación de nuevos productos y servicios. Mientras que las capacidades de tecnologías de la información, permiten el uso de la información que la empresa recibe del exterior para mejorar su conocimiento (Lall, 1992). No obstante, el nivel de capacidad tecnológica que una compañía adquiere es desigual. Esto es debido a que las compañías tienden a desarrollar generalmente alguna función más que otra, dadas las demandas de cada industria. Incluso aun dentro de una misma compañía, la acumulación es discontinua en diferentes periodos de tiempo (Dutrénit et al., 2003).

Finalmente, una tercera tipología de las capacidades tecnológicas es como una función de la evolución de la tecnología de la industria (exploración y explotación) y del ciclo evolutivo (exclusive y no exclusivo). Específicamente, se identifican las capacidades tecnológicas de exploración como aquellas habilidades orientadas hacia el permanente desarrollo de la incorporación de nuevo conocimiento que asume la redefinición constante de la trayectoria tecnológica actual. Mientras que las capacidades tecnológicas de explotación implican la habilidad de usar la tecnología dominante de la industria y dependiendo de la difusión de la tecnología en la industria, es clasificada como exclusiva, o bien, como no exclusiva (García y Navas, 2007).

Las capacidades tecnológicas tienen un rol importante en la determinación del éxito de la expansión o internacionalización de nuevas filiales (Zahra 1996; Yiu et al., 2007). Permitiendo que nuevas filiales obtengan aceptación y logren ventaja competitiva a través de innovación continua y la introducción de nuevos productos (Lee et al., 2001; Ghauri & Cateora, 2006; Hsieh & Tsai, 2007).

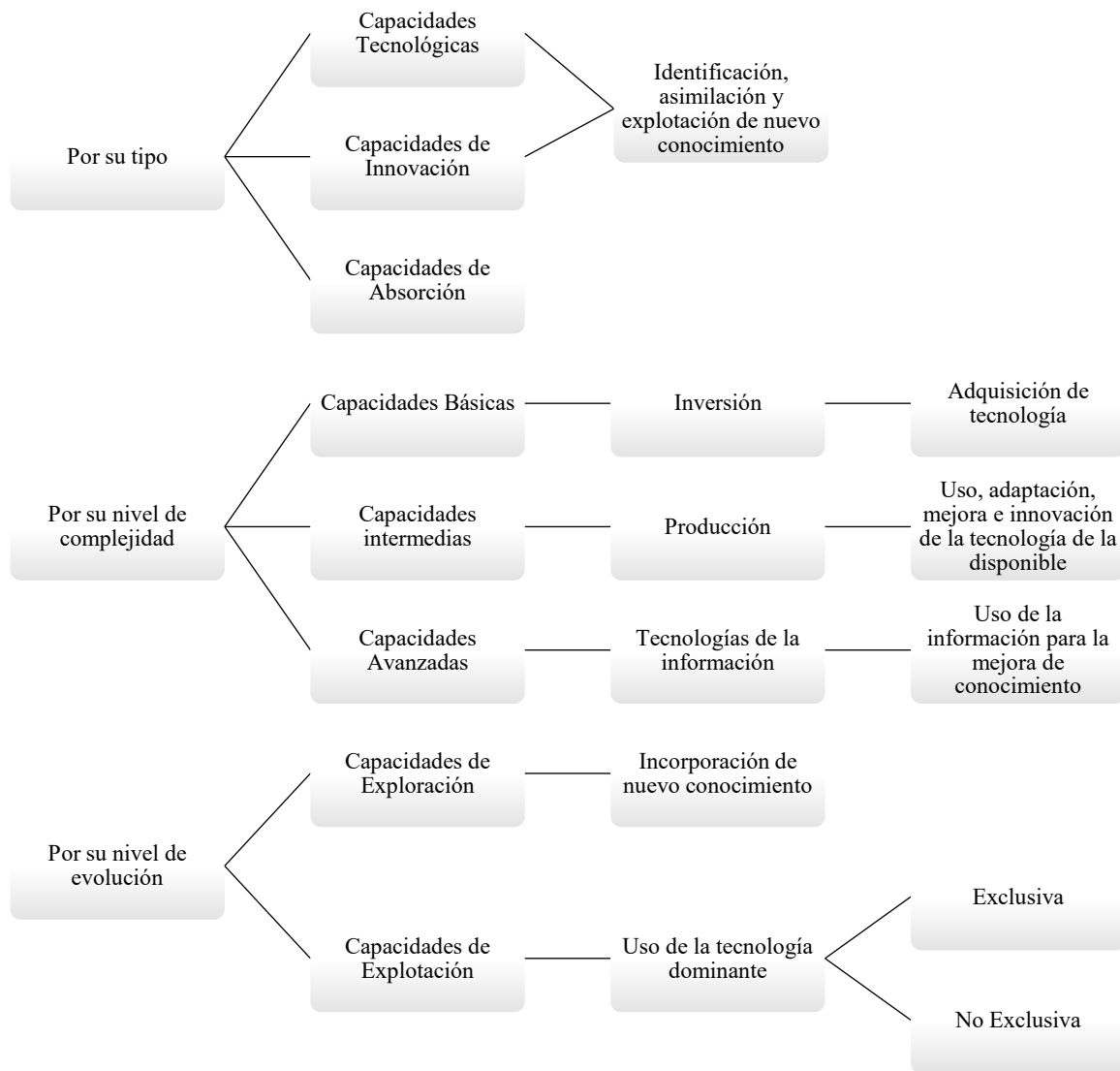


Figura 1. Capacidades tecnológicas y sus tipologías

Fuente: elaboración propia con base en Lugones et al., (2007); Lall, (1992) y García y Navas, (2007).

Así mismo, capacidades tecnológicas superiores pueden proveer el potencial para que las nuevas filiales hagan la entrada a mercados mediante la diferenciación de sus productos respecto a la oferta de los competidores (Teece et al., 1997) o mediante el logro de ventajas de costo con productos o servicios similares (Covin et al., 2000), ayudando a las nuevas filiales a solventar las desventajas foráneas en mercados internacionales (Rhee, 2008). Además, las nuevas filiales pueden ser más adeptas a aprender acerca de la tecnología avanzada en mercados internacionales, las cuales a su vez contribuyen a su subsecuente crecimiento y rentabilidad (Zahra et al., 2000; Spence & Crick, 2006). Sin embargo, estudios sobre el rol de las capacidades tecnológicas en la internacionalización aún son inconclusos (Zou, Liu and Ghauri, 2010). En este sentido, una razón principal por la que nuevas filiales internacionales buscan entrar a mercados extranjeros es para recuperar gastos en investigación y desarrollo (I+D) que serían largos de recuperar en sus propios mercados, desde una perspectiva de costos de transacción (Ovia and McDougall, 1994; 1995). Alternativamente, nuevas filiales se expanden en nuevos mercados con el propósito de obtener aprendizaje tecnológico (Zahra et al., 2000).

Descripción del Método

Para lograr el objetivo de la investigación se diseñó un cuestionario para obtener información de las variables de análisis: capacidades tecnológicas, internacionalización, tecnologías de información, capital social, aprendizaje organizacional, capacitación e incentivos, estrategia empresarial, orientación emprendedora, cultura organizacional y desempeño empresarial y financiero. El diseño del cuestionario se desarrolló en base a la revisión de la literatura, el análisis de trabajos empíricos y al conocimiento y experiencia del equipo de investigación. El cuestionario se compone de 40 preguntas con características muy variadas, de tipo cuantitativas y cualitativas, agrupadas en 11 secciones. Con el objetivo de evaluar la confiabilidad de la consistencia interna del cuestionario se realizó una prueba piloto a 35 empresas en el periodo comprendido de marzo a mayo de 2016, obteniendo un Alpha de Cronbach de 0.978 en general. Los coeficientes para cada sección (las que aplican) se muestran en la siguiente tabla.

Secciones	Nº de pregunta	Alpha de Cronbach
1. Datos generales	1, 2, 3,4	
2. Internacionalización	5,6,7,8,9,10,11,12,13,14	
3. Capacidades Tecnológicas	15,16,17	0.972
4. Tecnologías de Información	18	
5. Capital Social	19,20	
6. Aprendizaje Organizacional	21	0.951
7. Capacitación e Incentivos	22,23	0.909
8. Estrategia Empresarial	24,25	
9. Cultura Organizacional	26	
10. Orientación Emprendedora	27	0.927
11. Desempeño Empresarial y Financiero	28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40	0.966
	Total	0.978

Cuadro 1. Secciones del cuestionario de la investigación.

Fuente: elaboración propia

El levantamiento de la información se inició en el mes de junio de 2016 a través de entrevistas directas con el director general, director de proyectos, director financiero, dueño o gerente. En otros casos la encuesta se realizó de manera telefónica y por correo electrónico. Se logró obtener una muestra de 49 empresas, en esta primera etapa, de las cuales 9 son del estado de Guanajuato, 26 de Querétaro y 14 de Hidalgo. No obstante, para el presente estudio sólo se utiliza información de las variables de análisis: capacidades tecnológicas e internacionalización. Por lo que el cuestionario se compone de 13 preguntas agrupadas en dos secciones. Como parte del análisis cuantitativo de los datos, primero se ejecutó el programa de análisis estadístico SPSS mediante la solicitud de los análisis requeridos. Después se exploraron los datos (análisis mediante estadística descriptiva por variable). Entre los análisis que se solicitaron estuvieron: *i*) distribución de frecuencias; *ii*) medidas de tendencia central y de dispersión, y *iii*) tablas de contingencia. Finalmente se prepararon los resultados para su presentación: exposición de las estadísticas descriptivas, cuadros y figuras (*i.e.* gráficos, diagramas, esquemas, entre otros).

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Nosotros esperamos actualizar esta sección de discusión y conclusiones antes de cerrar las encuestas. Y tendremos el artículo completo listo antes del congreso en el mes de noviembre. Sin embargo, se adelanta e incluye en la sección de apéndice, el instrumento utilizado en la investigación.

Consideraciones e implicaciones

El estudio de la evolución de las capacidades en empresas, industrias y países ha sido, durante las últimas décadas, una de las principales preocupaciones de la literatura sobre los determinantes del crecimiento y el desarrollo económico. La discusión no sólo se ha limitado a los estudios teóricos, sino también a los estudios empíricos. En tal virtud, el objetivo principal de este estudio consistió en revisar los factores estratégicos, operativos y básicos que impactan en el desarrollo de capacidades tecnológicas las cuales inciden en el nivel de competitividad y en el nivel de internacionalización de la empresa.

Sin duda la revisión en este trabajo tiene diversas implicaciones para académicos, profesionales y funcionarios. Las implicaciones académicas incluyen la realización de mayores estudios sobre el rol de las capacidades tecnológicas en la internacionalización. Particularmente, diferenciando entre países desarrollados de los de en desarrollo y firmas en la frontera de la innovación y de las seguidoras o incluso en rezago.

Por su parte, las implicaciones para los profesionales comprenden la selección y determinación de la estrategia general a seguir dadas los diferentes tipos de capacidades tecnológicas existentes en función de los planes de la empresa respecto a su internacionalización. Así mismo, la consideración de realizar mayor colaboración con universidades y gobierno para la consecución de sus respectivos objetivos. Finalmente, las implicaciones para los funcionarios incluyen el desarrollo de una política pública respecto a capacidades tecnológicas e internacionalización a nivel país, industria y firma que contemplen asesoría, capacitación, financiamiento, incentivos fiscales, promoción entre otros que coadyuven a su desarrollo.

Referencias

- Archibugi, D. y A. Cocco (2004), "A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo)", SEWPS No 11, enero.
- Bell, M. y K. Pavitt (1995), "The development of technological capabilities", en I. Haque (ed.), *International Competitiveness: Interaction of the Public and the Private Sectors*, Banco Mundial, Washington, pp. 69-101.
- Covin, J.G., Slevin, D.P., Heeley, M.B. (2000). *Pioneers and Followers: Competitive Tactics, Environment, and Firm Growth*. *Journal of Business Venturing*, 15(2), 175-210.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A., & Arias, A. (2003). *Diferencias en el Perfil de Acumulación de Capacidades Tecnológicas en tres Empresas Mexicanas*. *El Trimestre Económico*, 70(277), 109-165.
- García, F., & Navas, J. (2007). *Las capacidades tecnológicas y los resultados empresariales. Un estudio empírico en el sector biotecnológico español*. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 32, 177-210.
- Ghauri, P.N., Cateora, P.R. (2006). *International Marketing* (2nd Ed.). London: McGraw-Hill Publishing Company.
- Hsieh, M.-H., Tsai, K.-H. (2007). *Technological Capability, Social Capital and the Launch Strategy for Innovative Products*. *Industrial Marketing Management*, 36(4), 493-502.
- Lall, S. (1992), "Technological capabilities and industrialization", *World Development*, vol. 20 N° 2, pp. 165-186.
- Lee, C., Lee, K., Johannes, M.P. (2001). *Internal Capabilities, External Networks, and Performance: A Study on Technology-Based Ventures*. *Strategic Management Journal*, 22(6/7), 615.
- Lugones G. E, Patricia Gutti., P. y N. Le Clech. (2007), *Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina, CEPAL - Serie Estudios y perspectivas - México - No 89 (LC/L.2811-P) (LC/MEX/L.810))* N° de venta: S.07.II.G.142, 2007.
- Ovia , B.M., McDougall, P.P. (1994). *Toward a eory of International New Ventures*. *Journal of International Business Studies*, 25(1), 45-64.
- Ovia , B.M., McDougall, P.P. (1995). *Global Start-Ups: Entrepreneurs on a Worldwide Stage*. *Academy of Management Executive*, 9(2), 30-44.
- Rhee, J.H. (2008). *International Expansion Strategies of Korean Venture Firms: Entry Mode Choice and Performance*. *Asian Business & Management*, 7(1), 95-114.
- Spence, M., Crick, D. (2006). *A Comparative Investigation into the Internationalisation of Canadian and UK High-Tech SMEs*. *International Marketing Review*, 23(5), 524-548.
- Tece, D.J., Pisano, G., Shuen, A. (1997). *Dynamic Capabilities and Strategic Management*. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.
- Yiu, D.W., Lau, C., Bruton, G.D. (2007). *International Venturing by Emerging Economy Firms: e E cts of Firm Capabilities, Home Country Networks, and Corporate Entrepreneurship*. *Journal of International Business Studies*, 38(4), 519-540.
- Zahra, S.A. (1996). *Technology Strategy and New Venture Performance: A Study of Corporate-Sponsored and Independent Biotechnology Ventures*. *Journal of Business Venturing*, 11(4), 289-321.
- Zahra, S.A., Ireland, R.D., Hi , M.A. (2000). *International Expansion by New Venture Firms: International Diversity, Mode of Market Entry, Technological Learning, and Performance*. *Academy of Management Journal*, 43(5), 925-950.
- Zou, H., Liu, X., and Ghauri, P. (2010). *Technology capability and the internationalization Strategies of new ventures*. *Organizations and Markets in Emerging Economies*, 2010, VOL. 1, No. 1(1).

Notas Biográficas

El **Dr. Johanan Zamilpa** es Profesor investigador para la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato. Terminó sus estudios de postgrado en Negocios Internacionales en el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE). Ha publicado artículos en revistas indizadas nacionales e internacionales. Investiga sobre empresas multinacionales, internacionalización y mercados emergentes.

La **Dra. Celina López** es Profesora investigadora en la Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Salvatierra, Celaya, Guanajuato. Realizó su doctorado en Ciencias Económico Administrativas en la Universidad de Guadalajara. Su línea de investigación es sobre desempeño financiero y desarrollo de las Mipyme.

La **Dra. Julia Hirsch** es Profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Queretaro, Qro, Qro. Realizó sus estudios doctorales en la Goethe-Universität en Frankfurt, Alemania. Sus trabajos se han presentado tanto en congresos nacionales como internacionales.

La **Mtra. Blanca Salazar** es Profesora investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo. Cuenta con una Maestría en Administración por el Tecnológico de Monterrey. Ha laborado para diversas organizaciones públicas y privadas.

APENDICE
Cuestionario utilizado en la investigación

I.- Internacionalización

5. Actualmente la empresa exporta: Sí ___ No ___
 6. Principales países a los que exporta: _____
 7. ¿Qué porcentaje de su producción exporta? _____ %
 8. ¿Cuál es la intensidad de exportación?: Ocasional ___ Regular ___ % sobre ventas ___
 9. Canales para exportar: Agente ___ Distribuidor ___ Soc. exportadora ___ Subsidiaria ___ Otro ___ ¿Cuál? _____
 10. Motivos: Aumentar rentabilidad ___ Mejorar productividad ___ Diversificar actividades ___ Otro ___ ¿Cuál? _____
 11. Factores que determinan la elección del destino de las exportaciones: Distancia física ___ Similitud de mercado ___ Lazos culturales ___
 Otro ___ ¿Cuál? _____
 12. ¿Tiene planes de producir directamente en el extranjero?: Sí ___ No ___
 13. ¿Cuál sería su forma de entrada? Fabricación por contrato ___ Concesión ___ Franquicia ___ Joint Venture ___ Subsidiaria ___
 14. Cuáles son los motivos generales de la empresa para internacionalizarse?
 Distribuir y reducir costos ___ Especializarse en sus habilidades básicas ___ Evitar la competencia ___ Adquirir conocimiento ___ Superar
 restricciones gubernamentales ___ Minimizar la exposición al riesgo ___ Otro ¿Cuál?: _____

II.- Capacidades tecnológicas

15. En una escala del 1 a 6, identifique con qué frecuencia realiza las siguientes actividades:	Nunca	Rara Vez	Algunas Veces	Varias veces	Casi Siempre	Siempre
Al realizar inversiones en infraestructura, elabora estudios de factibilidad de proyectos a partir de información de proveedores.	1	2	3	4	5	6
Administra profesionalmente los proyectos, y realiza investigación para evaluar y seleccionar tecnología y proveedores.	1	2	3	4	5	6
Busca fuentes de nuevas tecnologías y diseña nuevos sistemas.	1	2	3	4	5	6
Los proyectos se operan con base en los estudios de factibilidad.	1	2	3	4	5	6
Selecciona los mejores proveedores, da seguimiento profesional a los proyectos y capacita a personas especializadas.	1	2	3	4	5	6
Diseña procesos a partir de investigación y desarrollo, y adquiere tecnología de vanguardia.	1	2	3	4	5	6
Realiza pequeñas mejoras a los procesos a partir de estudios de tiempos y movimientos.	1	2	3	4	5	6
Mantiene un programa permanente de mejora de procesos y de gestión de la calidad, introduciendo cambios organizacionales.	1	2	3	4	5	6
Realiza innovaciones en procesos derivados de I+D, así también realiza cambios radicales a nivel organizacional.	1	2	3	4	5	6
Realiza pequeñas modificaciones a los productos a partir de las necesidades del mercado, asegurando su calidad.	1	2	3	4	5	6
Cuenta con nuevos productos a partir de la compra de licencias o realizando ingeniería en reversa.	1	2	3	4	5	6
Realiza innovaciones en productos (incrementales/radicales/nuevos) a partir de investigación y desarrollo.	1	2	3	4	5	6
Realiza copia de instalaciones de plantas de vanguardia y realiza adaptaciones menores a la maquinaria.	1	2	3	4	5	6
Realiza ingeniería en reversa, diseña plantas y equipos, mantiene un programa de mantenimiento preventivo.	1	2	3	4	5	6
Diseña, construye y licencia maquinaria y equipo, manteniendo un diseño original en sus plantas, a partir de I+D.	1	2	3	4	5	6

16. Señale si la empresa ha realizado las siguientes acciones de propiedad intelectual en los últimos 3 años:	Sí	No	Cuántos
La empresa cuenta con prototipos			
La empresa cuenta con patentes registradas			
La empresa conoce el proceso de registro de patentes			
La empresa está en proceso de registro de patentes			

17. En relación al desarrollo de productos en los últimos 3 años, señale lo siguiente:	Cuántos
• Número de nuevos productos lanzados al mercado	
• Número de productos mejorados lanzados al mercado	
• Tiempo transcurrido desde el origen de la idea hasta su lanzamiento (meses)	

MEJORA DEL PROCESO SECUNDARIO, SECCIÓN CALIENTE PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PIEZAS METÁLICAS INDUSTRIALES

M.E. Martha Verónica Zamora Martínez¹, M.E. Martha Olivia Suárez Jiménez²,
Ing. Lydia Martínez Arvayo³

Resumen—Este artículo contempla resultados de una investigación llevada a cabo en una empresa manufacturera de piezas metálicas en el primer semestre del año 2013, fabricando diversos modelos de ajuste, entre ellos son los pines, fixtures y afines .

La corrosión es el proceso de degradación de un material expuesto a un medio agresivo. Debido al alto impacto que esto conlleva se requieren recubrimientos donde el fundamento principal es aislar el sustrato del medio ambiente, dependerá de su adherencia, por lo que se proponen tratamientos de conversión química. Por tal motivo fue necesario realizar un diagnóstico de la situación actual se detectó que existen problemas de productividad en una de sus áreas de trabajo llamada Proceso Secundario: Pavonado, donde se le da tratamiento térmico a piezas de Acero para posteriormente dar un acabado o recubrimiento llamado Pavonado.

Se detectaron fallas debido a que tienen problemas en su proceso: Falta de planeación de producción así como falta de procedimientos, por lo que no existen estándares de calidad.

Los beneficios de la implementación se verán reflejados en la productividad y/o eficiencia del personal.

La importancia de este trabajo, como industriales sabemos de lo óptimo que resulta un proceso de fabricación donde se tienen parámetros, ya que esto permite tener un mayor grado de acierto en la toma de decisiones.

Palabras clave—FIXTURE, PAVONADO, ISO, ASME, ANSI, ASTM.

Introducción

En este documento se presentan los resultados de la investigación realizada para una empresa manufacturera de Pines, la cual cuenta con un fuerte ritmo de producción y al no poseer esta un control total de los procesos productivos, surge la necesidad de aplicar técnicas de mejora específicamente en el tratamiento térmico y en los procesos secundarios, pavonado. De tal forma que exista un mejor control en todos los factores que influyen en la elaboración del producto en el área de trabajo para la manufactura de los procesos de transformación para la elaboración de los productos en la sección caliente, ya que esto permite tener un mayor grado de acierto en la toma de decisiones. Además nos ayudarán a eliminar fuentes de desperdicio y a detectar oportunidades de mejora evitando la corrosión de la pieza. En el caso de los pines y fixtures pasan por procesos de similares variando en el acabado que el cliente solicite y también de acuerdo al material de fabricación, en este caso de acero 1041, 01D2. Definido el problema; en los puntos y capítulos sucesivos se irán apreciando las diferentes implementaciones para el análisis y solución del problema.

El trabajo en esta empresa estuvo enfocado en el nivel productivo del área de manufactura: Proceso Secundario: Pavonado, a través de un diagnóstico, se analizaron formatos de producción, medidas de calidad, flujo de producción y reportes, posteriormente se realizó un análisis y se diseñó una metodología de implementación con los pasos necesarios para realizar el proceso de pavonado.

Descripción del Método

A continuación se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa, en la cual se analizaron los químicos utilizados para el proceso del pavonado. Se llevó a cabo el levantamiento de información describiendo las diferentes fases del proceso.

Se elaboraron los diagramas de flujo de proceso y con esto se recopiló información estadística acerca de las fallas presentadas durante el proceso. De tal forma que se encontró que contienen Seleniuro de Cobre, el cual no es el adecuado para el tipo de piezas, más bien se utiliza para cosméticos. En el caso de las piezas de acero se necesita una técnica para producir una capa de

¹ M.E. Martha Verónica Zamora Martínez es Profesor de Tiempo Completo de la carrera de Ing. Metalmecánica, Miembro del Cuerpo Académico de Calidad en los Procesos de Manufactura y/o Servicios, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México veronicazamora@uthermosillo.edu.mx (**autor corresponsal**)

² M.E. Martha Olivia Suárez Jiménez es Profesor de Tiempo Completo de la carrera de Ing. Mantenimiento, Miembro del Cuerpo Académico de Calidad en los Procesos de Manufactura y/o Servicios, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México marthasuarez@uthermosillo.edu.mx

³ Ing. Lydia Martínez Arvayo, es Profesor de Tiempo Completo de la carrera de Ing. Metalmecánica, Miembro del Cuerpo Académico de Calidad en los Procesos de Manufactura y/o Servicios, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México lmartinez@uthermosillo.edu.mx

óxido sobre la superficie de acero, que esencialmente es magnetita (Fe₃O₄), esta protege al metal de la corrosión. Además se están presentando fallas o errores en el bruñido, ya que utilizan lijas para pulir y en la mayoría de los casos dañan la pieza y no pasan el control de calidad.

Se analizaron los procedimientos actuales y se presentaron mejoras en el proceso de acabado final.

En la fabricación de pines y fixtures con material de acero 1041, O1D2 se hizo necesario una estandarización de nivel mundial regidas por normas como ISO, ASME, ANSI, ASTM, normas que aseguran características de material, propiedades mecánicas y acabados. De no ser así estos sistemas de ajuste se encontrarían en una situación caótica, no pudiéndose realizar entre otras actividades, una comercialización global entre los mercados.

Como materia prima se utilizan barras redondas, cuadradas, placas ya sean en Fierro o Acero. Entre los insumos principales se encuentra el horno de resistencia eléctrica.

Se dispone de una herramienta de diagnóstico, en la cual se encuestaron a los diez empleados que componen el área, para determinar el grado de madurez que actualmente tiene la empresa de estudio.

Se deberá responder a las cuestiones de este documento valorando de 0 a 4 según la siguiente escala de puntuación:

0 - No es una práctica en la empresa, 1 - Es una práctica, únicamente arraigada en algunas áreas (+/- 25%), 2 - Es una práctica habitual en la mayoría de los casos (+/- 50%), 3 - Es una práctica, casi generalizada (+/- 75%), 4 - Es una práctica habitual, sin excepciones.

Diagnóstico

ITEM	CRITERIO	NIVEL
1	¿Los responsables del área de Tratamientos Térmicos han sido capacitados y entrenados en Procesos Secundarios: Pavonado?	
2	¿Los responsables del área de Tratamientos Térmicos conocen los químicos que son para cosméticos y no para metales como acero? Y que por eso no funcionan correctamente	
3	¿Existe un diagrama de flujo de proceso de operaciones de las actividades a realizar?	
4	¿Utilizan rigurosamente las cantidades adecuadas de solución para dar el baño secundario?	
5	¿Utilizan técnica de pavonado en frío o en caliente?	
6	¿Están definidas las medidas de seguridad y responsabilidad al usar los químicos?	
7	¿Qué tipo de inspección se lleva a cabo para medir la calidad?	

Tabla1: Formato para encuesta-diagnóstico referente

Resultados

Los resultados del Diagnóstico se muestran a continuación:

- Los responsables del área de tratamiento térmicos y acabado final no han sido capacitados ni entrenados en los procesos secundarios, de hecho el 85% de los encuestados no conocían el significado de la técnica.
- En cuanto a los químicos utilizados los encuestados opinaron que desconocían que el material proporcionado por el área correspondiente era de uso para cosméticos y no para aceros. Motivo por el cual la pieza no cumplía con los indicadores de calidad que solicitaba el cliente.
- No existe diagrama de proceso de operaciones.
- En el área de acabados sólo cuentan con una hoja donde van las indicaciones de los químicos.
- Los empleados desconocen la técnica de pavonado que se utiliza. Es decir, no hay registros de calidad.
- Se carecen de medidas de seguridad en el área de tratamientos térmicos. Pero no hay un diagrama de flujo acerca de la utilización del equipo horno o mufla.
- Cada operador verifica la inspección de forma visual.

Metodología de implementación

La Implementación de la técnica de pavonado es un proceso al que se le debe prestar la máxima atención y se debe buscar la mejor asesoría posible (Tiburcio Munive 2015), pues es un método donde existe un alto riesgo debido a los abrasivos y calor al reaccionar unos químicos con otros. Se necesita implementar un plan de capacitación y entrenamiento para los empleados en cuanto a la técnica y las medidas de seguridad. Es importante conocer esto, debido a que el material antes de ser pavonado, debe de realizarse una adecuada preparación superficial, dependiendo de esta preparación, tendremos que las piezas pavonadas soportarán de diversa manera el fenómeno de la corrosión.

Hablando de la metodología a emplearse se describe a continuación: Se limpiarán las piezas cuidadosamente con agua y detergente con cepillo de cerdas de plástico, posteriormente con un paño suave; ésta corresponde a la operación de desengrasado para esto hay que utilizar guates de plástico, para no impregnar la grasa de los dedos en la probeta.

Posteriormente las piezas se enjuagaran con agua limpia y después se secarán con estopa o sanitas.

Se colocarán las probetas en una solución de hidróxido de sodio al 25 %, durante un tiempo de 15 minutos; esto dependerá de la concentración de la solución, en tal caso visualmente debemos de observar que tan limpias van quedando las probetas a medida que pasa el tiempo, inclusive si las mueve dentro de la solución, el decapado será más veloz; esta operación es la que se denomina Decapado. Para después sacar las piezas y enjuagar con agua destilada limpia para luego secarlas.

Para evitar la oxidación antes del proceso de pavonado, se sumergirán las probetas en alcohol, luego secarlas y llevarlas al crisol.

Comentarios Finales

Sería aquí el espacio para añadir los comentarios finales, que casi siempre incluyen un resumen de los resultados, las conclusiones, y las recomendaciones que hacen los autores para seguir el trabajo.

Resumen de resultados

Los resultados que se esperan con la implementación de las técnicas correcta de Pavonado, Proceso Secundario: A corto plazo serían: mejor organización del trabajo y por ende disminución de tiempos muertos, demoras y retrabajos y/o reprocesos, logrando así una mejora en la productividad.

A Mediano Plazo: Cultura de disminución de desperdicios en todos los aspectos en cuanto al personal operativo, aumento en la capacidad de trabajo de las máquinas, proyecciones de planeación de la producción.

Conclusiones

Los resultados del diagnóstico realizado en la empresa son:

La importancia la aplicación de la Técnicas de Pavonado, es un principio básico para mejorar el proceso secundario, ya que es sumamente importante para evitar la corrosión en piezas de metal, es un acabado que hará que la pieza luzca mejor y aparte evitar con esto la corrosión. Por lo que es recomendable llevar a cabo un procedimiento adecuado y con los materiales y/o químicos para tratar los metales. Cabe señalar también la importancia de la seguridad e higiene como factor esencial dentro del proceso productivo de calidad.

La metodología sugerida para la aplicación del pavonado es un proyecto que traerá muchos beneficios si se realiza con constancia, ya que las actividades tendrán que ser realizadas e inspeccionada por personal capacitado y con los químicos apropiados desde el departamento de manejo de materiales hasta hasta el último empleado involucrado en el proceso y tendrán que llevarse a cabo todas y cada una de las fases para poder tener el impacto que se espera: reducción de desperdicios, aumento en la calidad de las piezas manufacturadas, confiabilidad en la piezas tratadas, menos retrabajos de producción por fallas o por no seguir procedimientos adecuados.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían realizar estudios en cualquier área de Tratamientos Térmicos, Procesos Secundarios basados en Procedimientos adecuados en cuanto la mejor elección de los químicos utilizados, ya que existe un abundante campo de aplicación de estas técnicas y los beneficios en cuanto a la reducción de desperdicios son evidentes.

Referencias

- Otto Leidinger, "Procesos Industriales", Edición Fondo editorial 1997 PUCP.
Tiburcio Munive, Sánchez Aguilar, Revista Lasalle 1782.
William K. Hodson-Maynard, "Manual del Ingeniero de Planta", Mc Graw Hill 1998.
Nikkan Kogyo Shimbun, "Poka Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects", Fecha: 1988 Revista Factory: Magazine, Productivity Press. Portland, OR, USA.
Delgado Cantú Humberto, "Desarrollo de una Cultura de Calidad", México D.F. Tercera Edición 2006, Pág 101.

Relación entre la temperatura del dosel, índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI) y rendimiento de materia seca en trigos forrajeros sin aristas

Víctor Manuel Zamora Villa¹, María Alejandra Torres Tapia², Modesto Colín Rico³, Martha Alicia Jaramillo Sánchez⁴, Armando Rodríguez García⁵.

Resumen

Explotaciones lecheras requieren opciones forrajeras eficientes en el uso de agua, que proporcionen forraje de calidad y flexibilicen esquemas de rotación; en la selección de genotipos adecuados se utilizan herramientas como el NDVI, y la temperatura del dosel. Genotipos imberbes de trigo fueron evaluados durante el ciclo O-I 2015-16, cien días después de la siembra se muestreó el forraje registrando etapa fenológica, cobertura y altura de planta. Entre genotipos existieron diferencias ($p < 0.01$) en todas las variables excepto para temperatura. Hubo asociación positiva del NDVI con la cobertura y forraje verde producido, las cuales se relacionaron negativamente con la temperatura. La materia seca se asoció positivamente con altura de planta, con peso seco de tallos como principal fracción de forraje. Existen trigos que pueden utilizarse en la rotación de cultivos forrajeros sin demeritar la producción y con la ventaja de no poseer aristas que laceren las mucosas de los animales.

Palabras clave: trigos forrajeros, materia seca, temperatura del dosel, NDVI, fracciones de forraje.

Introducción

La Comarca Lagunera es la principal cuenca lechera de México y en el ciclo otoño- invierno requiere de opciones forrajeras con calidad nutritiva que le permita mantener la producción lechera. En el Norte del País durante el invierno se presentan frecuentes heladas. Los cereales de invierno representan importantes alternativas para sostener la producción ganadera, poseen tolerancia a heladas durante el desarrollo vegetativo y su uso se ha extendido en los últimos años, utilizándolos en pastoreo, verdeo, henificado, picado y ensilado. (Hughes et al. 1974; Flores et al., 1984 y Colín et al., 2004).

En esta región ocurren también altas evaporaciones durante la primavera y verano, y una opción para evitarlas es realizando siembras en invierno, lo cual favorece el uso de cereales y/o leguminosas para satisfacer la demanda de forraje con adecuada calidad. Se ha propuesto que un trigo, triticale o cebada para forraje deberá ser de barba suave o preferentemente imberbe, de espiga cubierta (Flores, 1977), lo cual permitirá extender el periodo de cosecha hasta grano lechoso-masoso o etapas posteriores, sin representar un riesgo al animal.

Los cereales presentan características que los hacen especialmente útiles para forraje, ya que producen altos rendimientos y son ricos en proteínas, vitaminas e hidratos de carbono, (Cherney y Marten, 1982; Cash et al., 2004), se les ha clasificado como un recurso forrajero de buena calidad (Hart *et al.*, 1971; Juskiw *et al.*, 2000) y las hojas y espigas presentan por lo general mayor digestibilidad y proteína que los tallos (Baron y Kibite, 1987) y por lo tanto pueden contener mayor calidad forrajera, razón por la cual es importante conocer el aporte de dichas fracciones.

Como apoyo en la selección de nuevos genotipos con características deseables, se ha popularizado el empleo de sensores infrarrojos para determinar la presencia y condición de la vegetación mediante el Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) y temperaturas del dosel medida mediante termómetros infrarrojos, relacionando menores temperaturas con mayores rendimientos de grano (Pask *et al.*, 2012) y altos valores del NDVI con la biomasa producida (Cabrera-Bosquet *et al.*, 2011; Pask *et al.*, 2012; Perry *et al.*, 2012).

¹ El Dr. Víctor Manuel Zamora Villa es profesor investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. Autor de correspondencia: vzamvil@uaaan.mx

² La MC María Alejandra Torres Tapia es profesor investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. atorres_tapia@hotmail.com

³ El MC Modesto Colín Rico es profesor investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. mcolric@uaaan.mx

⁴ La TLQ Martha Alicia Jaramillo Sánchez es Técnico Académico de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. mar_jars@hotmail.com

⁵ El Dr. Armando Rodríguez García es profesor investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. armando_roga@hotmail.com

El Programa de Cereales de la UAAAN ha desarrollado nuevos genotipos imberbes de trigo en los cuales se ha estudiado el aporte nutrimental de las fracciones que componen el forraje, sin embargo se desconoce la relación que existe entre estos componentes de rendimiento y otras variables agronómicas con la temperatura y el NDVI. Por ello, el presente trabajo tuvo como objetivo: Evaluar la producción de materia seca y sus fracciones (hojas, tallos y espigas) en líneas imberbes de trigo en comparación con testigos de diferente especie, determinar la temperatura del dosel y el valor del NDVI al momento del corte y estudiar las relaciones existentes entre ellas, bajo la hipótesis que los parámetros obtenidos mediante sensores infrarrojos están relacionados positivamente con el rendimiento de materia seca y por ende con alguna de sus fracciones.

Materiales y Métodos

Veintisiete líneas avanzadas de trigo forrajero imberbe desarrolladas por el Programa de Cereales de la UAAAN y las variedades comerciales: Avena cv. Cuauhtémoc y el Triticale cv. Eronga-83, más una línea experimental de cebada forrajera imberbe (Narro 95) fueron evaluadas durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2015-2016 en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicado en Zaragoza, Coahuila, mediante un diseño alfa-látice con tres repeticiones.

La preparación del terreno consistió en las labores tradicionales utilizadas para el establecimiento de cereales de grano pequeño de invierno en las regiones donde se siembra bajo condiciones de riego, sembrándose en seco, manualmente, a una densidad de siembra de 120 kg ha⁻¹, aplicando 60 unidades de nitrógeno usando urea como fuente, más 80 unidades de fósforo utilizando Fosfato Monoamónico (MAP) para suplir dicho nutriente; en el primer riego de auxilio se aplicó otras 60 unidades más de nitrógeno con la misma fuente. Las malezas se controlaron manualmente, y no se aplicó ningún insecticida o fungicida. A los 110 días después del riego de siembra se realizó un muestreo de forraje y el resto de la parcela experimental se dejó llegar hasta la producción de grano. La lámina total aproximada durante el ciclo del cultivo fue de 40 cm.

La parcela experimental constó de 6.3 m² (6 hileras de 3 m de longitud a 0.35 m entre hileras), muestreando 50 cm de una de las hileras con competencia completa, cortando a una altura aproximada de 5 cm sobre la superficie del suelo. Al momento del corte se registraron las variables: altura de planta (ALTURA), rendimiento de forraje verde en toneladas por hectárea (FVTON), etapa fenológica (ETAPA) mediante la escala de Zadoks *et al.* (1974), el porcentaje de cobertura del terreno (COB) determinada de forma visual, temperatura del dosel (TEMP) con termómetro infrarrojo y se registraron los valores del NDVI; el forraje verde se secó en un asoleadero techado hasta alcanzar peso constante y entonces se determinó la producción de materia seca o forraje seco en toneladas por hectárea (FSTON), separando el forraje en sus componentes y pesándose: hojas (PSH), tallos (PST) y espigas (PSE). Los datos se analizaron mediante bloques completos al azar comparando los promedios con la prueba de DMS. Con los valores medios de las variables se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con el fin de analizar la estructura de la covarianza y detectar la asociación de variables y genotipos con los componentes principales generados; mediante el análisis de conglomerados se agruparon los genotipos evaluados siguiendo la metodología descrita por Johnson y Wichern (1988).

Resultados y Discusión

Los análisis de varianza demostraron que entre los genotipos evaluados hubo diferencias altamente significativas para el forraje verde producido (FVTON), la etapa fenológica (ETAPA), altura de planta (ALTURA), cobertura del terreno (COB), índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI), peso seco de hojas (PSH) y espigas (PSE), así como entre el forraje seco total (FSTON) y el rendimiento de grano (RENDTON). Mientras que solo se encontraron diferencias significativas para peso seco de tallos (PST) y no se presentó significancia en la temperatura del dosel (TEMP). Las comparaciones de medias evidenciaron desde 4 grupos de significancia en altura de planta y la temperatura del dosel hasta 12 grupos de significancia en el peso seco de hoja, confirmando lo detectado por el análisis de varianza respecto a las diferencias entre los genotipos y permitiendo establecer que la cebada forrajera Narro 95 tiene un alto potencial de rendimiento de forraje verde y seco, mayor precocidad, cobertura del terreno y alto peso seco de espigas al momento del corte. La avena Cuauhtémoc por su parte rinde buena cantidad de forraje verde, peor baja cantidad de forraje seco con peso seco de hojas como uno de los mayores componentes de forraje, se comportó como la más tardía, con excelente cobertura del terreno y el más alto valor del NDVI.

El análisis de componente principales (ACP) explicó un 84.07% de la varianza total con los primeros tres componente principales (CP), el primer componente principal contuvo 39.57 % de la varianza y explicó la relación entre FVTON, COB, NDVI y PSH la cual fue positiva entre ellas y negativa con el primer componente, coincidiendo con Pask *et al.* (2012) y Perry *et al.* (2012) que el NDVI tiene una buena asociación con la cobertura y biomasa verde asociada a su vez con mayor cantidad de hojas, variables que como lo han reportado Baron y Kibite (1987), por lo general presentan mayor digestibilidad y proteína que los tallos; por su parte el segundo componente contuvo 33.47% de la varianza y explicó la relación positiva entre ALTURA, PST, PSE y FSTON quienes se relacionaron positivamente con este componente principal, tal como se aprecia en la Figura 1. Llama la atención la relación negativa que parece existir entre la temperatura del dosel (TEMP) y la etapa fenológica (ETAPA) con la COB, PSH, el NDVI y el FVTON, ya que sugieren que genotipos con mayor NDVI, COB, OSH y FVTON tienden a tener menor temperatura, que como lo han mencionado Pask et al., (2012) está relacionado con la mayor capacidad evaporativa de la planta lo cual ocurre en etapas más juveniles de la planta donde los tejidos contienen mayor cantidad de agua. El tercer CP con 11.04% de la varianza total solo explicó la relación negativa entre la temperatura de la planta (TEMP) y el rendimiento de grano (RENDTON), relación que indirectamente se ha establecido dada la mayor capacidad fotosintética con la que se ha relacionado (Pask et al., 2012).

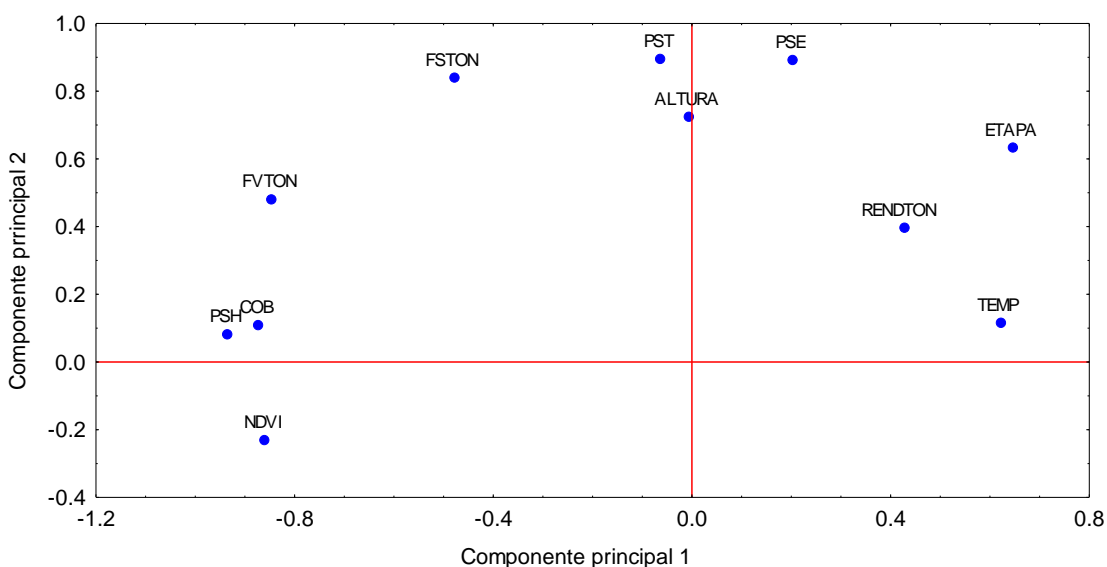


Figura 1.- Relaciones entre las variables evaluadas en el plano de los dos primeros componentes principales.

Con las relaciones detectadas por el ACP y los eigenvectores o valores específicos de cada genotipo con los CP, se realizó la Figura 2 con el fin de realizar una caracterización general de los genotipos, así los genotipos ubicados en el cuadrante superior derecho serán aquellos que se caracterizaron por el mayor rendimiento de grano, mayor etapa y mayor peso seco de espigas que mostraron buena altura de planta y temperaturas mayores, pero que mostraron valores bajos de NDVI. Los genotipos que se ubiquen en el cuadrante inferior izquierdo mostraron los valores más altos de NDVI pero fueron los más tardíos, menos rendidores de grano, con menor peso seco de espigas y menor altura al momento del corte de forraje.

Se aprecia en la Figura 2 que la Avena y Cebada usadas como testigos, se encuentran distantes del resto de los trigos, indicando un comportamiento diferente en las variables medidas. La avena al presentar el valor más alto de NDVI junto con una buena cobertura del terreno, producción de forraje verde y peso seco de hojas, se ubicó en el extremo izquierdo del CP 1 y parte inferior del CP2. Por su parte la cebada Narro 95 al ser la más productora de forraje seco y verde, poseer buena altura de planta y peso seco de tallos y espigas se ubicó en el cuadrante superior

izquierdo. El triticale se ubicó junto a algunos genotipos de trigo harinero, sugiriendo la existencia de trigos con características forrajeras, fisiológicas o estructurales similares a él.

Por su parte los trigos se ubicaron alrededor de la intersección de las líneas trazadas en los puntos cero de ambos componentes para generar los cuadrantes y aunque la ubicación de los genotipos en cada cuadrante permite una caracterización inicial, se justifica el usar una metodología para efectivamente agruparlos en distintos grupos y realizar una caracterización más completa al tiempo que justifica algunas comparaciones entre los grupos que se generen.

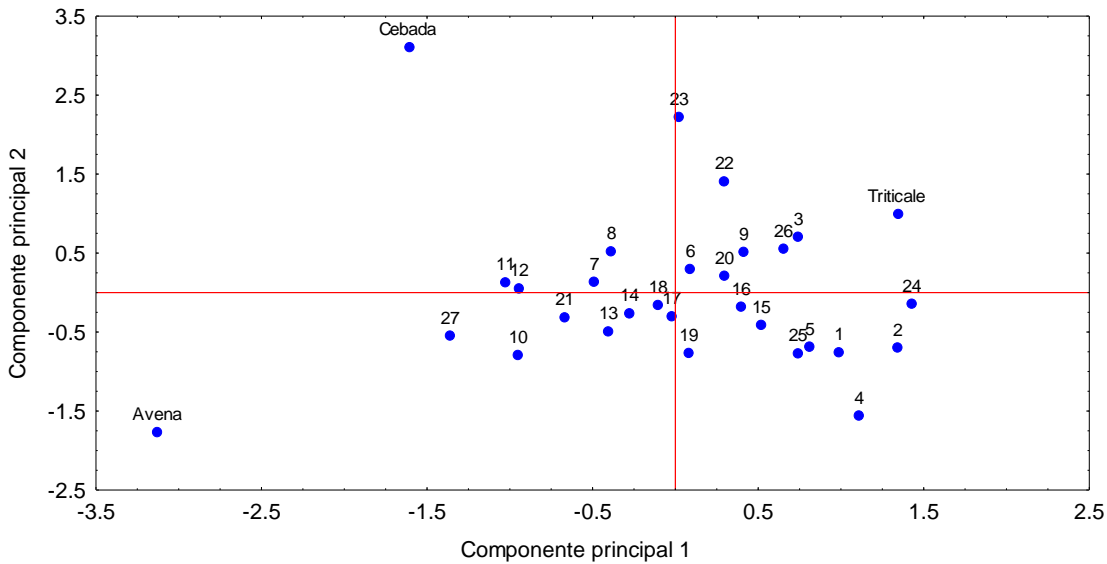


Figura 2.- Genotipos en el plano generado por los dos primeros componentes principales.

Dada esta separación inicial realizada por el ACP de los testigos avena y cebada, se realizó un análisis de conglomerados el cual identificó hasta cinco grupos de interés, separando a la avena (Grupo 4) y cebada (Grupo 5) del resto de genotipos coincidiendo con los resultados del ACP, en tanto que el triticale se agrupó con otros dos trigos en el Grupo 2 (Figura 3). El resto de trigos forrajeros conformaron los Grupos 1 y 3, los cuales contuvieron cada uno 12 genotipos. Genotipos integrantes del grupo 3 parecen poseer características que sugieren la necesidad de una caracterización más detallada pues algunos de ellos se encuentran en cuadrantes donde se ubicaron la avena (tal vez por mostrar valores altos de NDVI) y la cebada (por productividad).

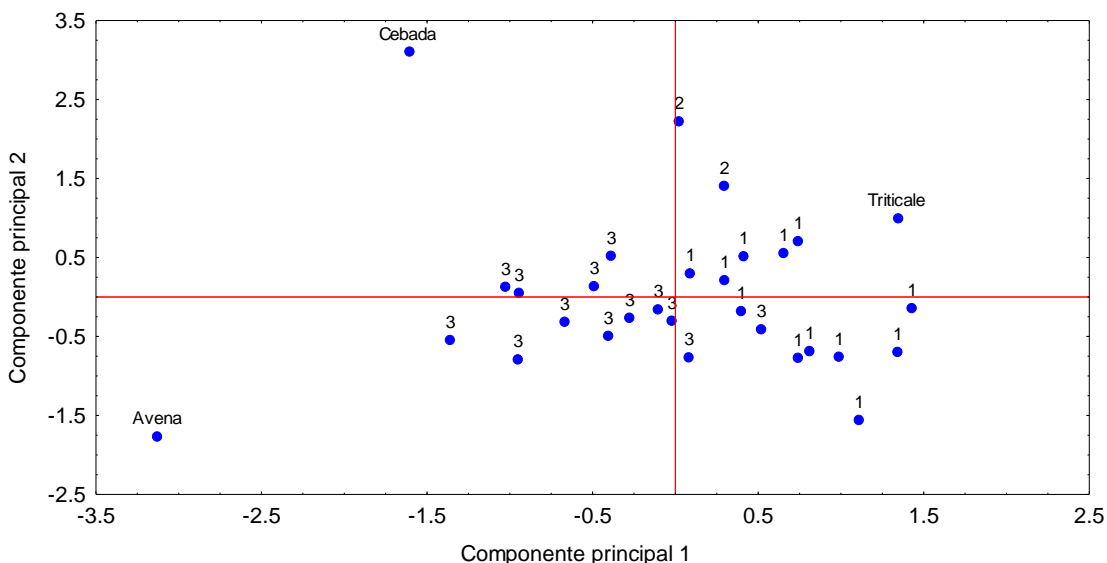


Figura 3.- Grupos generados por el análisis de conglomerados en el plano generado por los dos componentes principales.

Al analizar las características de los grupos (Tabla 1), se puede realizar una caracterización más completa de sus integrantes, de forma que si se desean genotipos con mayor contenido de materia seca de hojas, los trigos del grupo 3 serían una opción deseable, aunado a que se encontraban en la etapa de mitad de la floración completa (etapa 66 de la escala de Zadoks et al.,1974). La mayoría de los genotipos evaluados rindieron mayor cantidad de tallos, luego hojas y en menor cuantía peso seco de espigas, excepto avena que por ser la más tardía en el ensayo su mayor valor fue en el peso seco de hojas, seguido por el de los tallos y muy baja cantidad de peso seco de espigas. Lo anterior es interesante debido a que como consecuencia de la madurez de la planta, se va cambiando el patrón de distribución de los componentes de rendimiento de materia seca, así en etapas juveniles de los cereales encontramos principalmente hojas y en menor cantidad tallos, conforme avanza en etapa fenológica, los tallos se convierten en la principal fuente de materia seca y en madurez donde el grano se ha desarrollado por completo y la espiga se convierte en el principal aportante de materia seca.

Tabla 1.- Características de los grupos generados por el análisis de conglomerados.

Variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
(n)	12	3	12	1	1
FVTON	43.8	48.9	51.2	60.2	71.0
ETAPA	70.6	71.7	66.0	54.3	77.0
ALT	107.5	127.2	107.3	110.0	120.0
COB	52.6	56.1	60.8	88.3	88.3
TEMP	23.1	23.0	22.9	22.6	23.0
NDVI	0.65	0.65	0.70	0.82	0.72
PST	5.1	6.2	5.3	3.8	6.50
PSH	2.92	2.95	3.7	5.5	4.61
PSE	1.79	2.19	1.55	0.74	3.47
FSTON	9.78	11.36	10.56	10.02	14.58
RENDTON	2.81	3.67	2.71	1.89	2.77

En la tabla se aprecia desde el número de integrantes (n) hasta el rendimiento de grano (RENTON) que obviamente por tratarse de trigos forrajeros no resulta muy espectacular, sin embargo para los productores al contar con 10 o más toneladas de materia seca como los proporcionados por el grupo 2 o la materia seca proporcionada por la cebada (Grupo 5) resulta de gran interés y deberá ser complementada esta información con los datos de calidad nutricional (incluyendo la digestibilidad del forraje) para tomar la decisión de que genotipo utilizar.

Conclusiones

En estos genotipos el NDVI, el peso seco de hojas y la biomasa verde se asociaron positivamente con la cobertura vegetal, siendo esta visualmente evaluada y de fácil determinación; la temperatura del dosel se asoció negativamente con el rendimiento de grano, confirmando lo establecido en otros estudios. La cebada forrajera fue el genotipo más productivo y precóz de los genotipos evaluados, mientras que la avena se comportó como el más tardío, con mayor cantidad de hojas al momento del corte y que sin duda se relacionaron con los valores altos de NDVI determinados, lo cual confirma que la etapa del cultivo afecta los valores del NDVI. Existen trigos forrajeros imberbes con potencial similar al de la avena o triticale que pueden utilizarse en la rotación de cultivos, sin demeritar la producción y con la ventaja adicional de no lacerar las mucosas de los animales debido a la ausencia de aristas (barba) en la espiga

Literatura citada

- Baron, V.S. and Kibite S. "Relationships of maturity, height and morphological traits with whole-plant yield and digestibility of barley cultivars". *Can J Plant Sci.*, Vol. 67, 1009-1017. 1987.
- Cash, S. D., L. M.M. Staber, D.M. Wichman and P. F. Hensleigh. "Forage yield, quality and nitrate concentration of barley grown under irrigation". Montana State University. 2004.
- Cherney, J.H. and G.C. Marten. "Small grain crop forage potential: I. Biological and Chemical determinants of quality, and yield". *Crop Sci.* Vol. 22, 227-231. 1982.
- Cabrera-Bosquet, L., Molero G., Stellaci A., Bort J. Nogués S. y Araus J. "NDVI as a potential tool for predicting biomass, plant nitrogen content and growth in wheat genotypes subjected to different water and nitrogen conditions". *Cereal Research Communications*. Vol.39, Num. 1,147-159. 2011.
- Colín, R. M., A. J. Lozano, G. Martínez, V. M. Zamora, J. T. Santana y V. M. Méndez. "Producción de materia seca de líneas de cebada forrajera imberbe en cuatro ambientes y correlaciones entre algunos componentes del rendimiento de forraje". Resultados de investigación 2003. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 2004.
- Flores, M. J. A. "Bromatología animal". Edición Limusa. México. 1977.
- Flores, L. A., G. Lizarraga del C., y F. J. Peñuri, M. "Evaluación en la producción de forraje, valor nutritivo y calidad de ensilaje en diferentes especies de cereales". *Técnica pecuaria en México*. Suplemento 11. 1984.
- Hart, H. R., G. E. Carlson and D. E. McCloud. "Cumulative effects of cutting management of forage yields and tiller densities of tall fescue and orchard grass". *Agron. J.* Vol. 63, Num. 4, 895-898. 1971.
- Hughes, H. D., M. E. Heath y D. S. Metcalfe. "Forrajes", Ed. CECOSA, México p. 343-373. 1974.
- Juskiw, P.E., J.H. Helm and D.F. Salmon. "Forage yield and quality for monocrops and mixtures of small grain cereals". *Crop Sci.* Vol. 40, 138-147. 2000.
- Jhonson, R.A. and Wichem D.W. "Applied multivariate statistical analysis". Second edition. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall; 607 p. 1988.
- Pask, A.J.D., Pietragalla, J., Mullan, D.M. and Reynolds, M.P. (Eds.), "Physiological Breeding II: A Field Guide to Wheat Phenotyping.", México, D.F.:CIMMYT. 2012.
- Perry, E.M., Fitzgerald, G.J., Poole, N., Craig, S. and A. Whitlock. "NDVI from active optical sensors as a measure of canopy cover and biomass". XXII ISPRS Congress. 25 august-01 september 2012. Vol. 39, Num. B8, 317-319. Melbourne, Australia. 2012.
- Zadoks, J.C., T. T. Chang and C. F. Konzak. "A decimal code for the growth stages of cereals". *Eucarpia Bulletin* Vol. 7, 1974, 42-52. 1974.

LOS FOTOBIORREACTORES PARA LA PRODUCCIÓN DE MICROALGAS COMO FUENTE ENERGÉTICA ALTERNATIVA

M.D.U Antonia Zamudio Radilla¹, M.C Montserrat Alegría Zamudio²,
Ing. Flor de Azalia López Robles³ Dr. José de Jesús Moreno Vázquez⁴ y M.C Didhier E. Montiel Quintero⁵

Resumen—En la actualidad se buscan alternativas energéticas para reducir los niveles de contaminación y preservar el planeta. La energía generada a través de la biomasa, consiste en utilizar materia orgánica como fuente energética, actualmente se maneja un tipo de biomasa generada a partir de las microalgas, donde se aprovecha el rápido crecimiento celular y las características alga-planta en una sola célula. Para el cultivo de estos microorganismos se utilizan sistemas llamados fotobiorreactores, que son tanques cerrados, iluminados e instrumentados para el cultivo masivo de estos, en los que existen diversos factores importantes para el crecimiento de las microalgas, necesarios de controlar y monitorear. Las condiciones de la producción influyen en la calidad y el uso final de la biomasa, por ello es importante indagar las diferentes configuraciones de los fotobiorreactores para lograr la máxima producción celular en el menor periodo de tiempo posible.

Palabras clave— Fotobiorreactor, microalga, biomasa, fuente energética.

Introducción{-_

En la actualidad los hidrocarburos son la principal fuente de energía en México, sin embargo, este tipo de energía es no renovable y presenta altos niveles de contaminación. En México, los proyectos de generación renovable y cogeneración eficiente producen beneficios como el aprovechamiento de las fuentes de energías renovables del país, el cuidado del ambiente para beneficio de la salud de los habitantes y como parte importante en la disminución de la dependencia nacional de los hidrocarburos. En los últimos años el uso de biomasa se ha visto en incremento y por lo tanto la optimización de los procesos para la producción de biomasa se ha hecho necesario. La biomasa es materia orgánica generada en un proceso biológico y su uso consiste en utilizarla como fuente energética.

Las microalgas son un tipo de biomasa, que a diferencia de las maderas y productos agrícolas (como el maíz, la soja y el girasol) éstas no compiten con la industria alimentaria, la biomasa se puede utilizar directamente como combustible, sin embargo con el procesamiento específico se puede generar biocombustibles líquidos como el bioetanol, etanol, *biodiesel* e hidrogeno, más allá, de uso energético éstas también son aprovechadas en industrias como la farmacéutica, agrícola, acuícola, entre otras.

Las microalgas producen lípidos, por lo que se consideran con potencial para la obtención de biocombustibles de tercera generación, que consiste en trabajar con cultivos no destinados a la alimentación, con un rápido crecimiento y potencial energético.

Este tipo de microorganismos pueden ser cultivados en sistemas abiertos naturales o artificiales, así como en sistemas complejos como los fotobiorreactores, que son tanques cerrados, iluminados e instrumentados diseñados para la producción de biomasa y los cuales se construyen de materiales transparentes, pueden ser sistemas *batch* o semi-continuos que cuentan con sistemas de iluminación, impulsión o burbujeo y un intercambiador de calor. Aunque estos sistemas pueden operar en lazo abierto para lograr la máxima producción celular se requiere monitorear y controlar las variables que influyen directamente en el incremento de la producción, como lo son, la iluminación, la temperatura, el pH, la salinidad, el CO_2 , el O_2 y la concentración de nutrientes.

¹ La M.D.U. Antonia Zamudio Radilla es Profesora del Instituto Tecnológico de Minatitlán. azamudior@hotmail.com (autor correspondiente)

² La M.C. Montserrat Alegría Zamudio es catedrático del área de ciencias básicas en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. montserrat.az@gmail.com

³ La Ing. Flor de Azalia López Robles es profesora del área de ciencias básicas en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México

⁴ El Dr. José de Jesús Moreno Vázquez Académico del Instituto Tecnológico de Minatitlán. Minatitlán, Veracruz, México.

⁵ El M.C. Didhier Eduardo Montiel Quintero egresado del centro de investigación y desarrollo tecnológico, Cuernavaca, Morelos, México. didhier_emq@outlook.com

Descripción del Método

Revisión de la literatura acerca de los fotobiorreactores y la microalga.

El diseño de un fotobiorreactor es determinado por la producción de la biomasa y de la calidad requerida de la misma, ya que las características de la biomasa para la generación de biocombustibles no es la misma que las requeridas para el uso comercial de la biomasa en la industria cosmética y farmacéutica; como la producción óptima a gran escala no puede ser mantenida por sistemas abiertos, se ve necesario implementar sistemas instrumentados, que permitan controlar las condiciones de operación, logrando reproducir el cultivo en un mínimo periodo de tiempo y evitando la contaminación.

Las microalgas como se muestran en la Figura 1, requieren condiciones de cultivo adecuadas para crecer y entre mejores sean las condiciones de cultivo, mayor será la tasa de crecimiento y la productividad, por lo tanto los parámetros del sistema deben ser supervisados y controlados.

Para lograr conceptualizar de donde proviene el potencial energético de la microalga y los beneficios de esta, debemos entender el proceso de generación, es decir, sus etapas de crecimiento.

1. Primera fase: Se denomina como adaptación o reposo, no hay crecimiento significativo y por consecuencia no hay aumento relevante del cultivo, en esta etapa el cultivo presenta un tono tenue amarillento y se da en los primeros días de producción.
2. Segunda fase: Aquí se presenta la fase de crecimiento del alga, donde su desarrollo es muy rápido (exponencial) en un periodo sumamente rápido, en esta etapa las microalgas se multiplican de miles a millones de microorganismos por mililitro.
3. Tercera fase: Fase estacionaria, donde las algas presentes en el cultivo tienen un desarrollo pausado, donde el número de nacimientos es igual al número de muertes. Aquí es donde se encuentra el máximo grado de población en el cultivo y donde adquiere el color verde oscuro que caracteriza a la microalga.
4. Cuarta Fase: Se conoce también como fase terminal o muerte del cultivo, donde se presentan mayor número de muertes que nacimientos.

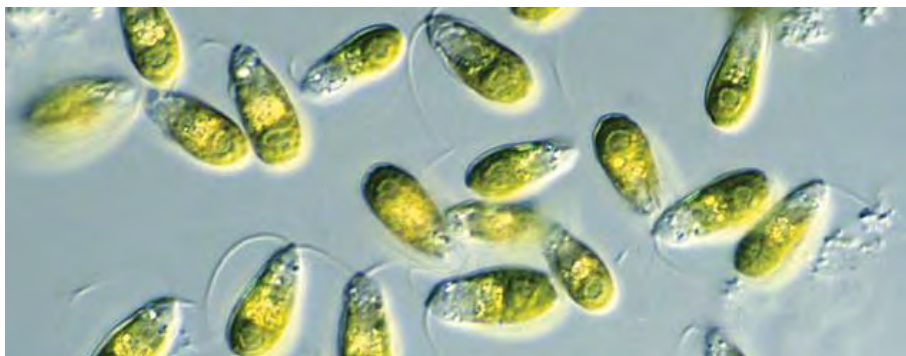


Figura 1: Microalgas. (Medina et al., 2012)

Debido a las características de crecimiento y desarrollo de la microalga, se ve un potencial tecnológico para la generación de biocombustibles, ya que optimizando el proceso de producción y optimizando los procesos de cultivo de microalgas, por medio de los fotobiorreactores, podemos lograr que en menor tiempo se logre llegar a la tercera fase de crecimiento, con una máxima producción celular.

Las ventajas que presenta la microalga en comparación de los combustibles fósiles, es que la biomasa se considera un tipo de energía renovable, que presenta una producción más rápida que la formación de los combustibles fósiles, y que a largo plazo se visualiza como un buen sustituto del petróleo.

El sector energético ha sido un factor importante para el impulso de la economía en el país. Para la generación de electricidad se requieren centrales que utilicen diversos combustibles como el carbón, gas natural, combustóleo y uranio para producir electricidad. También se utilizan combustibles renovables como el agua, el sol, viento, geotermia y biomasa.

Existen tecnologías que presentan un costo alto para la producción de energía eléctrica, pero su puesta en marcha es rápida, como el caso de las turbinas de gas. A diferencia de las tecnologías como las centrales que utilizan energía renovable, que no emplean combustibles, su construcción y mantenimiento es costoso pero con emisiones contaminantes reducidas o nulas, por lo tanto, es importante la búsqueda de tecnologías para promover el uso de energías limpias a bajo costos y precios de combustibles accesibles (Secretaría de Energía 2015). Una alternativa son los fotobiorreactores para la generación de biomasa a partir de la microalga, estos presentan diversas configuraciones que permiten, dependiendo de las características deseadas en la calidad y cantidad de la biomasa, mejorar la generación de biomasa de microalga a diferentes costos, sin afectar los cultivos agrícolas.

En el trabajo de (Pulz 2001) se mencionan dos formas diferentes para el cultivo de las microalgas, los sistemas abiertos naturales (lagos y lagunas) o artificiales (Estanques y contenedores) y los fotobiorreactores, que presentan grandes ventajas sobre los sistemas abiertos como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Diferencias entre los sistemas abiertos y los fotobiorreactores (Pulz, 2001).

Parámetro	Sistemas abierto	Fotobiorreactores
Riesgo de contaminación	<i>Muy alto</i>	<i>Muy Bajo</i>
Espacio requerido	<i>Grande</i>	<i>Pequeño</i>
Pérdida de agua por evaporación	<i>Muy Alto</i>	<i>Mínima</i>
Pérdida de CO ₂	<i>Alto</i>	<i>Mínima</i>
Variedad de especies	<i>Pocas</i>	<i>Casi todas</i>
Control de procesos	<i>No aplica</i>	<i>Aplica</i>
Estandarización	<i>No aplica</i>	<i>Aplica</i>
Periodo Neto de producción	<i>6-8 semanas</i>	<i>2-4 semanas</i>

Con el fotobiorreactor se busca optimizar el proceso de la fotosíntesis presente en la microalga, puesto que permite mejorar las condiciones de cultivo, tomando en cuenta las necesidades ambientales de la microalga seleccionada (Tamburic et al. 2014) y el uso final de la biomasa (Vasumathi et al. 2012), (Acién Fernández et al. 2013). El desempeño de un fotobiorreactor en términos de la producción de hidrógeno no solo se limita a parámetros físicos, sino también a parámetros fisicoquímicos que influyen en las vías bioquímicas hacia la producción hidrógeno (Dasgupta et al. 2010) como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Parámetros que influyen en la producción de hidrogeno

Parámetros	
Fisicoquímicos	Físicos
pH	Penetración de luz
Temperatura	Alta relación en área-volumen
Intensidad de luz	Control de temperatura
Disolución de CO ₂	Transparencia y durabilidad del material de construcción
Agitación	Intercambio de gas
Fuentes de CO ₂ y nitrógeno, así como sus valores específicos	Sistema de agitación

Al hablar de fotobiorreactores, uno de los desafíos que se presentan es idear y desarrollar técnicas y tecnologías para tener un sistema eficiente, que logre la máxima producción con el mínimo costo de operación. En (Carvalho 2006) considera que el principal parámetro que afecta el diseño de un fotobiorreactor es la iluminación y la penetración de luz, la cual es crucial si se busca mejorar la eficiencia de la fotosíntesis, para lograrlo se han desarrollado varias formas de fotobiorreactores. Entre los sistemas de cultivos de las microalgas más citados en la literatura se encuentran los siguientes:

- *Sistemas abiertos:* Estos pueden ser categorizados dentro de aguas naturales o contenedores artificiales. Una de las grandes ventajas de este tipo de sistemas es que son fáciles de construir y operar que un fotobiorreactor. Sin embargo, una de sus mayores limitaciones es la pobre iluminación, pérdidas por evaporación, difusión de CO_2 a la atmosfera, y requiere de grandes superficies (Ugwu et al. 2008).
- *Fotobiorreactores de panel plano.* conceptualmente diseñados para hacer un uso eficiente de la luz solar. Por lo tanto, estos paneles se construyen con el fin de alcanzar un alto radio superficie iluminada-volumen(A/V). Presenta deficiencias en cuanto al flujo de la biomasa y el oxígeno (Carvalho 2006). Estos consisten en un par de placas transparentes colocadas una frente a la otra con una separación limitada formando un panel. Estos se caracterizan por un área de transferencia abierta de gas, reduciendo la necesidad de una unidad de para la purga de oxígeno. Los paneles planos verticales de segunda generación consisten en un panel alveolar, y generalmente se construyen de láminas alveolares de policarbonato. Los paneles planos de tercera generación poseen mezcladores estáticos en su interior (Dasgupta et al. 2010).
- *Fotobiorreactor tubular.* Entre los fotobiorreactores propuestos, este es uno de los tipos más adecuados para los cultivos masivos al aire libre. La mayoría de los fotobiorreactores generalmente se construyen con vidrio o tubos de plástico, se caracteriza por la recirculación, ya sea por medio de una bomba o sistema *airlift*. Pueden estar en forma horizontal, en serpentín, vertical, casi horizontal, cónica e inclinada. La aireación y la mezcla del cultivo en los fotobiorreactores tubulares por lo general se hacen por sistemas de aire. Las principales limitaciones es la pobre transferencia de masa (Ugwu et al. 2008).
- *Fotobiorreactor de columna vertical.* En la literatura varios diseños y escalas de fotobiorreactores de columna vertical han sido probados para el cultivo de alga (Ugwu et al. 2008). Estos son compactos, de bajo costo y fácilmente operables, además son muy prometedores para el cultivo masivo de alga. Se han reportado casos de que con columna de burbujeo y *airlift* pueden obtener una concentración final de biomasa masa y una específico taza de crecimiento comparable con los valores típicos reportados para los fotobiorreactores tubulares. (Dasgupta et al. 2010)
- *Fotobiorreactor con iluminación interna.* Algunos fotobiorreactores pueden estar iluminados internamente con lámparas fluorescentes o algún otro sistema de iluminación. Este tipo de fotobiorreactor está equipado con impulsores para agitación del cultivo de alga. Aire y CO_2 es suministrado al cultivo por medio de rociadores. Este tipo de fotobiorreactores puede ser modificado para utilizar ambos tipos de iluminación solar y un sistema de iluminación artificial. En ese caso la fuente artificial se encendería cuando la luz solar disminuya debajo del valor deseado. Hay algunos reportes del uso de colectores solares para distribuir la luz solar en fotobiorreactores cilíndricos (Ugwu et al. 2008).

En general los fotobiorreactores pueden ser iluminados por luces artificiales, solares o ambas. Los sistemas iluminados por luz solar tienen grandes superficies y generalmente los fotobiorreactores a pequeña escala son iluminados artificialmente por medio de lámparas fluorescentes u otros sistemas de iluminación que disminuyan el calentamiento del sistema.

Resumen de resultados.

En este trabajo investigativo se estudió a los fotobiorreactores para la producción de biomasa tomando en cuenta la relevancia energética de las microalgas como fuente energética para la producción de biocombustibles.

Conclusiones

Las especies de microalga están recientemente en el punto de mira para la producción de biocombustibles, como el biodiesel, bioetanol e hidrogeno y por sus características fotosintéticas y su rápido crecimiento se presentan como una alternativa energética que a futuro, podría competir con los combustibles fósiles.

Este tipo de bioprocesos son novedoso y se encuentran en proceso de desarrollo, en la búsqueda de un fotobiorreactor que permita lograr la máxima producción celular, con el menor tiempo y el menor costo de inversión y producción, para que sea considerado como una opción viable como alternativa energética. Cada autor presenta criterios diferentes para el diseño del fotobiorreactor desde el punto de vista de su aplicación.

La construcción, instrumentación de estos sistemas son costosas, por lo tanto, buscar alternativas para la optimización del sistema por medio de controles y redundancia en los sensores del sistema sería una opción viable para disminuir costos a la hora de implementar.

Las microalgas y su producción por medio de los fotobiorreactores⁶, se consideran rentables como alternativa energética a futuro. En México las energías renovables aún son algo novedoso y con un campo muy amplio para su investigación.

Referencias

- Ación Fernández, F.G., Fernández Sevilla, J.M. & Molina Grima, E., 2013. Photobioreactors for the production of microalgae. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 12(2), pp.131–151. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s11157-012-9307-6> [Accessed October 5, 2014].
- Carvalho, A., 2006. Microalgal reactors: a review of enclosed system designs and performances. *Biotechnology progress*, (ii), pp.1490–1506. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1021/bp060065r/full> [Accessed November 26, 2014].
- Dasgupta, C.N. et al., 2010. Recent trends on the development of photobiological processes and photobioreactors for the improvement of hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy*, 35(19), pp.10218–10238. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S036031991001205X> [Accessed November 7, 2014].
- Pulz, O., 2001. Photobioreactor production systems for phototrophic microorganisms. *Biotechnology progress*, 57(3), pp.287–293. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s002530100702> [Accessed November 13, 2014].
- Secretaría de Energía, 2015. Prospectiva del Sector Eléctrico 2015 - 2029. , p.237. Available at: www.energia.gob.mx/nhttp://www.gob.mx/cms/uploads/attachment_data/file/44328/Prospectiva_del_Sector_Electrico.pdf.
- Tamburic, B. et al., 2014. The effect of Diel temperature and light cycles on the growth of nanochloropsis oculata in a photobioreactor matrix. *PLoS one*, 9(1), p.e86047. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3896454&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Accessed November 13, 2014].
- Ugwu, C.U., Aoyagi, H. & Uchiyama, H., 2008. Photobioreactors for mass cultivation of algae. *Bioresource Technology*, 99(10), pp.4021–4028. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17379512> [Accessed July 11, 2014].
- Vasumathi, K.K., Premalatha, M. & Subramanian, P., 2012. Parameters influencing the design of photobioreactor for the growth of microalgae. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), pp.5443–5450. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.06.013>.

Notas Biográficas

La **M.D.U. Antonia Zamudio Radilla** nació en México D.F., El 13 de Junio de 1956. Graduada del Instituto Tecnológico de Minatitlán como Ingeniero en electrónica, con estudios de Maestría en Docencia Universitaria por la Universidad Iberoamericana Golfo Centro. Actualmente trabaja como profesora titular de tiempo completo y es Coordinadora de la maestría en Ingeniería electrónica en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México y sus áreas de interés se centran en la instrumentación industrial, la electrónica analógica y la educación.

La **M.C. Montserrat Alegría Zamudio** es profesora del área de ciencias básicas en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, en Minatitlán, Veracruz, México. Hizo su maestría en ciencias en el centro de investigación y desarrollo tecnológico en Cuernavaca, Morelos, México en el año 2016. Sus áreas de interés son el diagnóstico de fallas y los bioprocesos.

⁶ En este artículo se presenta estado del arte enfocado a los fotobiorreactores, que forma parte de un proyecto de investigación de maestría.

La **Ing. Flor de Azalia López Robles** nació en Minatitlán, Veracruz. Graduada del Instituto Tecnológico de Minatitlán,. Actualmente está estudiando la Maestría en Ingeniería Electrónica. Sus áreas de interés son la mediación, Electrónica analógica y Electrónica digital y las Matemáticas.

El **José de Jesús Moreno Vázquez** nació en Coatzacoalcos, Veracruz, México en diciembre de 1969. Se graduó en el Instituto Tecnológico de Minatitlán de en 1995. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Electrónica en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Cuernavaca, Morelos, México en 1996. Obtuvo el grado de Doctor en Bioingeniería Electrónica con énfasis en Bioelectrónica en la Universidad Politécnica de Valencia, España en 2011. Actualmente trabaja como profesor titular de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México y se desempeña como Jefe de Proyectos de Investigación del Departamento de Ingeniería Electrónica. Sus áreas de interés son en gastroenterología específicamente en la identificación y cuantificación del electroenterograma (EEnG) como herramienta de diagnóstico de la motilidad intestinal, estimación espectral, procesamiento de señales, electrónica en sistemas digital y comunicación de datos digitales.

El **M.C. Didier Eduardo Montiel Quintero**, nació en Minatitlán, Veracruz, México en Octubre de 1991. Se graduó de Ingeniero Electrónico del instituto Tecnológico de Minatitlán en el 2014 y en el 2016 obtuvo el grado de maestro en ciencias en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Cuernavaca, Morelos, México. Su área de interés son los motores de combustión internas y el diagnóstico de fallas.

DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE EXOESQUELETO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN MIEMBROS INFERIORES

M.C. Carlos Javier Zapata Domínguez¹, M.C. Raymundo Lerma Gutierrez², M.I. Elisa Alejandra Nevarez Benavides³ y M.C. Miltón Joel Batres⁴

Resumen— El diseñar una estructura que ayude a las personas con discapacidad en los miembros inferiores a trasladarse de un lugar a otro buscando minimizar la dependencia en las actividades diarias que realicen y con esto les permita desempeñarse en ciertas zonas laborales, además de reducir los costos de la fabricación con los materiales de PLA o resina que son utilizados en las impresoras 3D para su construcción y ensamble. Por medio de las señales mioeléctricas de los músculos se envían a un microcontrolador que procese la información para que ejecute tareas de caminar y/o sentar con los actuadores que dan el movimiento en las articulaciones. Con esto se puede ver que es necesario parametrizar las señales de la musculatura de acuerdo a la cantidad de sensores que se utilicen para tomar las decisiones de la función que va a realizar la persona.

Palabras clave—Estructura, Exoesqueleto, EMG, discapacidad, microcontrolador.

Introducción

En nuestra sociedad cada vez más incluyente, la población que tiene una discapacidad motriz requiere de un apoyo para poder ser independiente y cumplir con sus tareas cotidianas. Varias de estas personas tienen discapacidad desde nacimiento, otras por algún accidente. Esto no impide que continúen con sus vidas, pero en ocasiones el apoyo requerido como una prótesis suele ser costoso.

Existen empresas y áreas de investigación de universidades que realizan estudios e implementan prótesis robóticas o en exoesqueletos que son gran ayuda para realizar movimientos difíciles o poderse trasladar en terrenos un poco complicados para sillas de ruedas, además de en algunos casos sirven de apoyo para recuperar la movilidad de extremidades.

Se tiene una variabilidad de estructuras y empresas que se dedican a la investigación de exoesqueletos robóticos para la rehabilitación, donde algunas de estas tienen éxito por su portabilidad y ayudando en la rehabilitación funcional de una persona como fuerza, rehabilitación de extremidad superior y/o inferior, motora de miembros inferiores. Donde la medicina es el más beneficiado debido a las tendencias que impulsan el trabajo médico y la recuperación de pacientes (Chávez, Rodríguez, Baradica, 2010). Otro sistema robótico que proporciona a su operador la capacidad para soportar cargas considerables con un esfuerzo mínimo sobre cualquier tipo de terreno. La actuación y control de un exoesqueleto presenta un problema de interés debido a la precisión para seguir los movimientos de un usuario, evitando lesionarlo u obstaculizar la realización de tareas (Oliveros, Quintero, Velasco 2013).

Descripción del Método

El presente documento describe el diseño sistema de un exoesqueleto para la movilidad de personas con discapacidad en los miembros inferiores donde se inicia con la elaboración del dibujo del marco en un software CAD, después es la fabricación de las piezas con impresora 3D que se ensamblan con varillas metálicas de PTC, realizando maquinados para la adaptación de los motores en las articulaciones donde los sensores mioeléctricos detectan las señales de los músculos que un acondicionador lo amplifica y manda al microcontrolador que procese la señal para activar los actuadores en las funciones que desee realizar la persona como caminar o sentarse.

Diseño del marco

Para elaborar el diseño del marco del exoesqueleto se utiliza un software CAD y tomando de referencia los movimientos humanos de la anatomía con respecto a la cadera y rodilla, se dibuja la estructura que soporta desde la

¹ El M.C. Carlos Javier Zapata Domínguez es profesor de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, czapata@utch.edu.mx(autor corresponsal)

² Raymundo Lerma Gutierrez es profesor de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, rlerma@utch.edu.mx.

³ M.I. Elisa Alejandra Nevarez Benavides es profesora de Ingeniería en Desarrollo de Negocios en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, enevarez@utch.edu.mx

⁴ M.C. Miltón Joel Batres es profesor de Ingeniería en Tecnologías de la Información en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, mbatres@utch.edu.mx.

parte inferior del cuerpo hasta la parte de la espalda y piernas, además de incluir una caja para colocar el control junto con las baterías. Una vez que se ensamblen las piezas se tiene los ejes que permiten ser una referencia para dar la libertad de giro en las articulaciones con los grados de libertad correspondiente; esto puede ayudar en rehabilitaciones (Weinberg, Nikitzuk, Patel, Patrilli, Mavroidis, Bonato, Canavan, 2007), es necesario considerar adaptaciones que permita ensamblar los motores de CD que le dan movilidad a la extremidad correspondiente como se muestra en la figura 1, una vista frontal y posterior de la estructura con sus respectivas tapas para protección de los elementos electrónicos y cableado.



Figura 1 Marco Exoesqueleto.

Impresión 3D

Para la fabricación de tapas, cajas de elementos electrónicos, protectores y/o respaldo se usará una impresora 3D por medio de rollo de filamento de PLA o ABS, donde previamente teniendo el diseño en CAD se guarda en extensión STL y con el software de la misma impresora se modela dentro de las dimensiones de la base del equipo correspondiente, se debe configurar los parámetros como temperatura, grosor y densidad requerido de acuerdo al material para después generar el código de impresión como se puede ver en la figura 2 un ejemplo del mismo.



Figura 2 Impresión 3D con PLA y Pantalla de usuario.

Sensores EMG

Las señales Electromiográficas Superficiales (EMGS) son fuente de información muy apropiada para el control de dispositivos virtuales (Romo, Realpe, Jojoa, Junio 2007). Como en la manipulación de actuadores, para esto se busca caracterizar de una cantidad de muestras que se adquiere de los sensores EMG que se presenta en la tabla 1, estos son colocados en un brazalete como se ve en la figura 3 (tipo Myo) que reciben los pulsos de los músculos por las contracciones que se generan de diferentes posiciones para ver su comportamiento en la gráfica de cada sensor en el caso de la Myo incluye ocho que transforman en un voltaje que se encuentra en un rango de 0 a 6mV siendo necesario amplificar la señal (aproximadamente 5000 veces), por medio de un acondicionador que incluye filtros pasabajas, pasabanda y pasa alta debido a que la energía de las señales de EMAS que oscilan entre 20Hz y 500Hz (Hudgins, Parker 1993) de esta manera se concentra la información para obtener la contracción del movimiento que activen los actuadores.

Timestamp	EMG1	EMG2	EMG3	EMG4	EMG5	EMG6	EMG7	EMG8
1472611417508640.00	-1	-4	-18	13	-7	-1	0	-2
1472611417508640.00	0	-3	6	-24	-6	-6	-6	0
1472611417509650.00	0	-1	-4	-11	-6	-3	-2	-3
1472611417509650.00	0	-1	-2	-8	-11	-7	-1	-2
1472611417511650.00	-1	-2	-4	8	-1	0	-2	-2
1472611417511650.00	-4	-6	11	-27	-10	-2	-1	-1
1472611417512650.00	-2	-1	-7	0	-3	-2	1	-3
1472611417512650.00	-4	-4	2	-4	-1	-2	-2	0
1472611417518660.00	-2	-1	-4	-2	-1	0	-1	1
1472611417518660.00	5	2	-29	-8	-3	1	3	-1
1472611417526660.00	-1	-1	24	34	-24	3	-1	-2
1472611417526660.00	-4	0	-3	2	5	2	0	2
1472611417533670.00	-5	0	-3	-15	-13	-5	-2	-2
1472611417533670.00	-1	0	-3	-41	-75	-19	-3	-3
1472611417551680.00	-1	-2	-5	44	77	27	2	4
1472611417551680.00	2	-1	-3	-2	4	1	-1	-1
1472611417554680.00	-1	3	-5	6	0	2	-2	-3
1472611417554680.00	-3	3	3	1	5	0	-3	-2
1472611417580690.00	-1	3	-6	-29	-43	-12	-4	-3
Promedio de Datos	-1.2105263	-0.1052632	-0.2105263	-2.3421053	-3.4736842	-1.2105263	-0.3157895	-1.2105263

Tabla 1 Lectura de sensores EMG de Myo

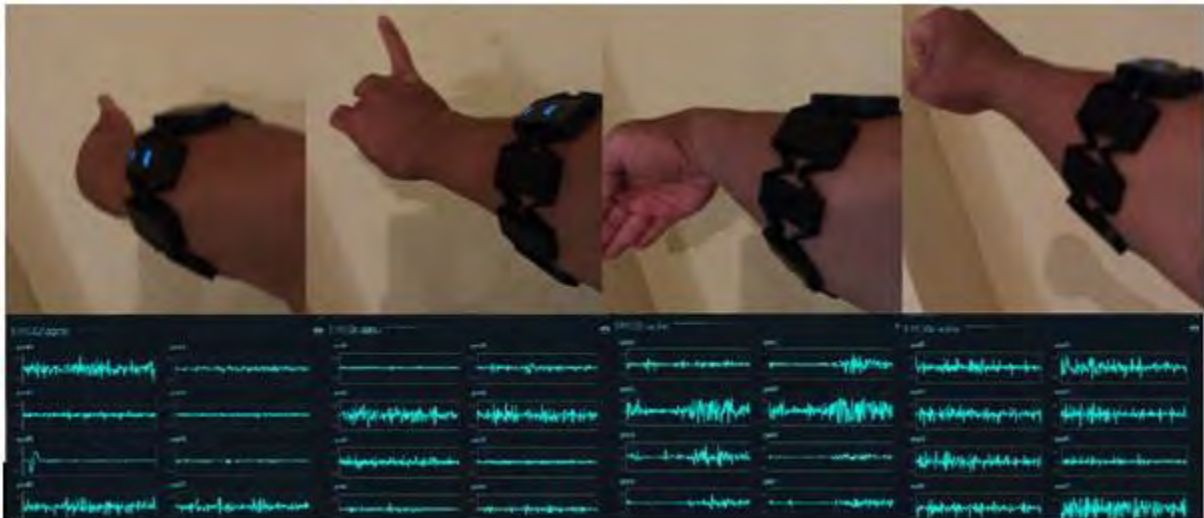


Figura 4 Señales de sensores EMG

Procesamiento de señales y Control de actuadores

Cuando se tenga conectado las salidas de los acondicionadores de cada sensor las señales deben ser interpretadas por el CPU en tiempo real con lo que se necesita unos algoritmos de extracción de características para reconocer los implementados (Englehart, K. Hudgins, B., Chan 203) realizando aproximación temporal y modelamiento paramétrico con aproximación espectral. Con esto se procesa la información en las instrucciones del programa y tome la decisión para que cumpla la secuencia de los actuadores de la actividad de caminar o sentar, como el CPU tiene salidas de 3.5V a 5V se maneja unos dispositivos que permitan manipular voltajes altos en este caso de 12V a 6A por los motores de CD que se adaptan en la estructura como se ve en la figura 5, y en cuanto el usuario decida detener solo es necesario hacer el esfuerzo de los músculos para que se mande la señal y se detenga. Un ejemplo del control interpretando la señal se muestra en la figura 6.



Figura 5 Estructura con motores ensamblados



Figura 6. Microcontrolador interpretando señal para activación de actuador.

Conclusiones

Al adquirir las señales musculares que son procesadas por el CPU para enviar la activación de los actuadores en la secuencia correspondiente permitirá ser precisa por la cantidad de señales que se reciben y se interpreta para la activación de la función que la persona active de acuerdo al esfuerzo que se comparó.

Una observación es que si cambian los niveles de alimentación del kit de acondicionamiento de los sensores mioeléctricos los valores de las mediciones son afectadas al momento de ser leídas por el ADC debido a que se incrementa o disminuye con lo que es mantener una fuente bipolar fija.

Es conveniente mantener el proceso de adquisición en constante vigilancia y análisis para minimizar errores en las lecturas además de probar en varias posiciones los sensores EMG para checar que los valores están dentro de un rango para que se realice la ejecución, donde en un inicio se consultan las normas SENIAM para su colocación y posterior se mueven para ver diferencias en las mediciones.

El usuario debe ir entrenando el esfuerzo muscular que le permita llevar a cabo la secuencia de la función deseada en el movimiento de los actuadores que ayudan a las articulaciones.

El propósito del proyecto es beneficiar a las personas con discapacidad en sus miembros inferiores para mejorar su calidad de vida siendo la salud mental, física y social, al minimizar su dependencia de otras personas para las actividades cotidianas.

Comentarios Finales

Agradeciendo el apoyo del recurso PRODEP para cumplir con la meta de elaborar el prototipo de exoesqueleto para personas con discapacidad en miembros inferiores el cual es de diciembre 2014 su autorización del mismo.

Se da crédito al compañero Carlos Javier Zapata Domínguez por compartir e incluirnos en la elaboración de este propósito con lo que hemos dado el respeto de los derechos o beneficios que se obtengan del mismo en los recursos o patente sin reclamo alguno y ofreciéndole nuestro apoyo como ayuda Elisa Alejandra Nevárez, Raymundo Lerma, Milton Batres, Karla María Ronquillo y colaboradores de la UTCH.

Por la motivación de la publicación de artículos como de otras actividades académicas que ayudan en el fortalecimiento académico a el Dr. Jaime Romero coordinador de la UACJ que brinda su apoyo en cada momento.

Referencias

Chávez C., Manuel A., Rodríguez S., Felipe, Baradica L., Asfur, (2010), Exoesqueletos para potenciar las capacidades humanas y apoyar la rehabilitación, Revista Ingeniería Biomédica, 4, 63-73, ISSN # 1909-9762

Oliveros E., V. Quintero, y N. Velasco, Selección De Actuadores Y Sensores Para El Tobillo Y La Rodilla De EMI-UMNG, Vol. 23, No. 1, Junio 2013, Universidad Militar Nueva Granada, Ciencia E Ingeniería Neogranadina, ISSN 0124-8170

ENGLEHART, K.; HUDGINS, B.; CHAN, A.D.C. Continuous Multifunction Myoelectric Control using Pattern Recognition. Technology and Disability. 2003; 15 (2): 95-103.

Romo, H. , Realpe J.C., Jojoa P., Universidad del Cauca, Análisis de Señales EMG Superficiales y su Aplicación en Control de Prótesis de Mano, Revista Avances en Sistemas e Informática, Vol. 4 No. 1, 18 de Junio 2007, 9725-16982-1

Hudgins B., Parker P.,ScottRN., "NewStrategyforMultifunctionMyoelectricControl", IEEE TransBiomedEng.,Vol.40, pp.82 94, 1993.

Notas Biográficas

El **M.C. Carlos Javier Zapata Domínguez** es Profesor Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Chihuahua y Docente en la Universidad Politécnica de Chihuahua, estudios de Maestría en el Instituto Tecnológico de Chihuahua en Ciencias en la Ingeniería Electrónica, publicación de artículo en el congreso de la UTCJ y Congreso de Colima 4 ponencias de exoesqueleto, certificaciones en PLC Básico, Solidworks, CNC por CENALTEC, Labview.

El **M.C. Raymundo Lerma Gutiérrez** es Profesor de tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, en las carreras de Mecatrónica y Energías Renovables con experiencia en diseño electrónico y adaptación de equipos para personas con discapacidad

La **M.I. Elisa Alejandra Nevarez Benavides** es Profesora de la Universidad Tecnológica de Chihuahua y Docente en la Universidad Politécnica de Chihuahua, estudios de Maestría en Informática de la UACH.

EL **M.C. Milton Joel Batres Márquez** es Profesor de tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Chihuahua, en las carrera de Tecnologías de la Información con experiencia desarrollo de software y aplicaciones para uso general, administrador de la Plataforma Moodle de la UTCH

PROTOTIPO DISPENSADOR DE ALIMENTO Y AGUA PARA PERROS DE RAZA MEDIANA CONTROLADO POR DISPOSITIVOS MÓVILES

MEH. Irene Zapata Silva¹,

PhD. Beatriz Oralia Ríos Velázquez², MEH. José Ángel Sandoval Marín³, LRI. Myriam Araceli Martínez Rodríguez⁴,⁵: David Hernández Hernández, Francisco Zacarías Torres Ornelas, José Luis Morán Chávez, Pedro Luis Herrera Azúa.

Resumen: El presente proyecto de investigación surgió de la necesidad de las personas que viajan y tienen mascotas que deben dejar al cuidado de amigos, familiares, o en guarderías de perros que provocan molestias y altos costes. La idea principal nació en la materia de Taller de Investigación I y se concluyó en la materia de Taller de Investigación II del Instituto Nacional de México en San Luis Potosí. Como resultado, se construyó un prototipo del producto y se desarrolló el plan de negocios para el dispensador automático de alimento y agua para perros de razas medianas. Tiene la capacidad de proporcionar éstos hasta por 7 días con la configuración preestablecida. La innovación consiste en que dicha configuración podrá ser modificada manualmente en el dispensador o accediendo a una página web, permitiendo además observar el nivel de alimento y agua disponible.

Palabras clave: dispensador de alimento, agua, perro, raza, dispositivos móviles, digital.

Introducción

En el mercado existen cientos de productos para el cuidado de las mascotas, los que van desde manuales a automáticos, doble alimentador, con aditamentos como correa incluida, con botella de impulso, bolsas desechables para recoger las heces, botón de freno y de seguridad para la correa retráctil, etcétera. Presentados en diferentes colores, materiales, tamaños, capacidades y formas. Los que tienen variados elementos creativos como el diseño y la manera de operar.

Pero hasta el momento, no se ha encontrado en el mercado un producto similar en prestaciones al prototipo que aquí se presenta. De los dispensadores en el mercado más completos y llamativos se encuentra un dispensador automático programable hasta para 48 horas de diferencia en el suministro del alimento, tiene capacidad para suministrar 3 tazas de comida; 1.5 tazas en cada compuerta, Tal como se aprecia en la figura 1.

La novedad principal del prototipo presentado tiene varias ventajas sobre el que se analiza en la figura 1. Ya que el prototipo tiene la capacidad de proveer de alimento y agua durante siete días en los horarios que el usuario desee configurar contenidos en una sola unidad.

Otra ventaja visible que se puede diferenciar es en que el dispensador de la figura 1 indica que es automático sólo porque tiene un cronometro para que se abra el contenedor y así poder dejar que la mascota tome su alimento en determinado tiempo, siendo que el prototipo de este proyecto tiene la característica de ser automatizado mediante dispositivos conectados en la Web, teniendo así control a distancia sobre el mismo.

¹ Irene Zapata Silva M.E.H. es Profesora de tiempo completo en el Tecnológico Nacional de México en San Luis Potosí, S.L.P., en la academia de Ingeniería Eléctrica. irenezapata.itslp@gmail.com (autor correspondiente).

² La PhD. Beatriz Oralia Ríos Velázquez es Profesora de tiempo completo en el Tecnológico Nacional de México en San Luis Potosí, S.L.P., en la academia de Sistemas y Computación. beatriz.o.rios@gmail.com

³ El M.E.H. José Ángel Sandoval Marín es Profesor de tiempo completo en el Tecnológico Nacional de México en San Luis Potosí, S.L.P., en la academia de Ingeniería Industrial. ingjasm53@yahoo.com.mx

⁴ La L.RI. Myriam Araceli Martínez Rodríguez es Profesora de tiempo completo en el Tecnológico Nacional de México en San Luis Potosí, S.L.P., en la Academia de Ciencias Económico Administrativas. myriam.itslp@gmail.com

⁵ Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica del Tecnológico Nacional de México en San Luis Potosí, S.L.P., ganadores del 3er. Lugar en el Evento Nacional Estudiantil de Innovación 2016 y acreditados para participar en la siguiente fase Nacional. dav_eraser1693@hotmail.com ; zac_torres94@hotmail.com ; joseluis_mch@live.com ; pedrolha@hotmail.es



Figura 1. Dispensador automático para 48 horas
Fuente: (Frida, 2016)

El presente prototipo puede además enviar alertas al usuario sobre la cantidad de alimento y agua disponible en los contenedores correspondientes para que pueda tomar previsiones al respecto.

Este prototipo sobrepasa por mucho las características del dispensador analizado en la figura 1.

Descripción del Método

La metodología utilizada se basa en el enfoque de la investigación cualitativa, partiendo de una revisión teórica que permitió enmarcar el trabajo. Luego de esto, se dio paso a la investigación de campo realizando entrevistas y encuestas que pudieran dar sustento a los supuestos.

Fundamento teórico

Se analizó la información y de acuerdo a los resultados obtenidos, se detectó que la mayoría de las personas encuestadas alimentan dos veces al día a sus perros, sin embargo, también hay personas que los alimentan una vez al día, por lo cual, se diseña un “cargador rotativo” con el cual se puede controlar la cantidad de alimento entregado. El volumen de este cargador es de aproximadamente 250 gramos, lo cual permite distribuir el alimento de un día en 3 porciones, en 2 o en 1, dependiendo de las necesidades.

Se inicia el armado del prototipo construyendo una estructura base con madera y triplay, a la cual se le realizan perforaciones que conforman ranuras con la forma de los contenedores a dos niveles de estos últimos, con lo cual se sostienen. Esto puede observarse en las figuras 2 y 3.



Figura 2 Estructura con contenedores



Figura 3 Estructura con contenedores montados

Fuente: Elaboración propia

Se elabora el “cargador rotativo” (Fig. 4) que se montará en la estructura empleando dos placas cuadradas para mantenerlo en su lugar. Se arma en la placa inferior una estructura de sujeción para el servomotor y después de ello se fija en esta, finalmente se instala el cargador junto con las dos placas. Ver figuras 4 y 5.



Figura 4 Cargador rotativo



Figura 5 Cargador y placas en la estructura principal.
Fuente: Elaboración propia

Se instalan: el solenoide de contención de agua, la bomba de agua y el filtro de agua junto con las mangueras necesarias, tal como se muestra en la figura 6 y 7.



Figura 6 Estructura de sujeción del servomotor con el servo instalado (se observa debajo de la placa inferior).
Fuente: Elaboración propia



Figura 7 Bomba, solenoide y filtro para agua instalados.

Fuente: Elaboración propia

Enseguida se calculan y arman en protoboards o en tablillas pre impresas los siguientes circuitos:

- Circuito de control digital para el movimiento del servomotor.
- Circuito de control digital para la activación del sistema dispensador de agua.
- Fuente de alimentación directa de línea con acoplamiento a batería y comparador de nivel de voltaje.
- Circuito temporizador con displays (reloj digital) y alarma de activación del sistema (Fig. 8).

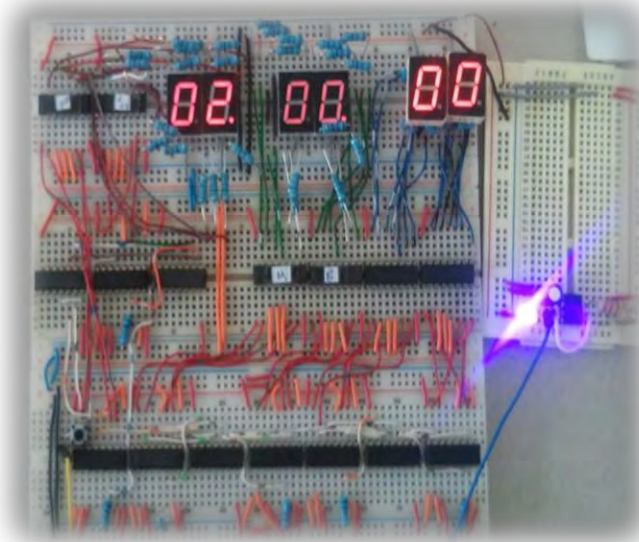


Figura 8 Reloj digital con alarma para activar el dispositivo

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se muestra el prototipo terminado:



Figura 9 Reloj digital con alarma para activar el dispositivo
Fuente: Elaboración propia

Comentarios Finales

Ya que en este proyecto de Investigación se desarrolló un prototipo, las conclusiones y resultados son evidentes, sólo quedaría evaluar después de su implementación en un caso real, de forma que en líneas futuras de Investigación se vaya probando con el fin de solventar fallas e ir optimizando el modelo estructural y el funcionamiento. El prototipo fue probado para su presentación teniendo aceptación por la mascota. También quedarán nuevos retos para la parte del desarrollo del software que controla el dispensador. Ya que se desea mejorar el prototipo y aumentar las funciones a distancia.

Referencias

Frida, T. d. (02 de 01 de 2016). La Tienda de Frida. Obtenido de La Tienda de Frida:
<https://www.latiendadefrida.com/collections/alimentadores-automaticos-para-perros-y-gatos-de-comida/products/2-meal-automatic-pet-feeder-alimentador-automatico-para-perro>

SIMPLIFICACIÓN DE BASES DE DATOS MySQL, MEDIANTE EL USO DE TIPOS DE DATOS JSON

Ing. Olga María Zapién Escamilla¹, M. C. Félix Molina Ángel², M. C. Valentín Álvarez Hilario³

Resumen—JSON es un mecanismo muy práctico para representar estructuras de Bases de Datos utilizando un formato simple, además de que la velocidad de procesamiento es realmente alta. En los sistemas tradicionales se realizan las consultas a la base de datos y después se codifican en formato JSON para enviarlas al cliente. Al incluir JSON directamente en la base de datos, se evita este segundo esfuerzo, dejando esta tarea al servidor de base de datos, además de que se integran todas las bondades de JSON, con lo que se logra contrarrestar la complejidad de las bases de datos. Se propone la simplificación de un modelo común de base de datos entidad-relación utilizando columnas tipo JSON y se compara el rendimiento de ambos modelos.

Palabras clave—JSON, modelo relacional, MySQL, bases de datos.

Introducción

El modelo entidad- relación está basado en una percepción del mundo real, que consta de una colección de objetos llamados entidades y una relación entre ellos, proporciona una representación gráfica para ver los datos, relaciones y restricciones.

El modelo relacional utiliza un grupo de tablas para representar los datos y las relaciones entre ellos. Este modelo se encuentra en un nivel de abstracción inferior al del entidad- relación. Los diseños de base de datos frecuentemente se inician con el modelo entidad - relación y después se traducen al modelo relacional.

Actualmente el modelo de base de datos más común y más utilizado sigue siendo el relacional, sin embargo con el tiempo las bases de datos han crecido de manera exorbitante, se manejan miles de datos lo que hace que este modelo relacional se vuelva obsoleto, lento, grande y complejo. Con el manejo de grandes volúmenes de información es que inician las bases de datos NoSQL, estas gestionan los datos de manera semiestructurada, es decir que manejan documentos tipo JSON.

Las bases de datos relacionales utilizan un lenguaje estándar para su manipulación y gestión, dan solución a los problemas de gestión y estructuración de la información. Estas bases de datos con estructuras muy grandes y sobre todo con estructuras que han crecido sin planificación, presentan problemas: definir las estructuras de las tablas y sus relaciones, realizar consultas que involucran relaciones entre múltiples tablas utilizando un código SQL demasiado extenso, además de que no es comprensible el modelo de la base de datos y el resultado de la consulta puede llegar a ser extenso y tardado. [1]

Por su parte, las bases de datos NoSQL no utilizan el modelo relacional, son bases de datos mucho más flexibles, capaces de crecer y manipular la base de datos, resuelven problemas de almacenamiento y procesamiento masivo. Actualmente, los sistemas tienden a cambiar de manera imprevista, agregando o quitando características e información; estos cambios afectan el modelo de datos. Y es por esto que nace NoSQL, para poder manipular grandes volúmenes de información, agregar, eliminar, consultar, etc., en tiempo real. NoSQL trabaja con documentos JSON.

JSON (JavaScript Object Notation) es un formato ligero para el intercambio de datos. En la base de datos, los campos JSON comúnmente se almacenan en una columna tipo texto, pero desde la versión 5.7.8 de MySQL se incluyó un tipo de dato JSON nativo, el cual valida que el valor del campo sea un valor JSON y también está optimizado para realizar consultas de manera ágil. [2]

Un objeto JSON contiene un conjunto de claves y valores (key/values). Un objeto comienza con una { (llave de apertura) y termina con otra } (llave de cierre), cada clave es seguida por : (dos puntos) y los valores separados por comas. Por ejemplo:

```
{"k1": "value", "k2": 10}
```

Un arreglo JSON contiene una lista de valores separados por , (comas) y encerrados entre [] (corchetes):

¹ Ing. Olga María Zapién Escamilla, estudiante de maestría en la Universidad Autónoma de Guerrero, México.
mary_ze48@hotmail.com (autor correspondiente)

² M C. Feliz Molina Ángel, Profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. molina@uagro.mx

³ M C. Valentín Álvarez Hilario, Profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Guerrero, México.
valentin_ah@yahoo.com

["abc", 10, null, true, false]

Los arreglos JSON y los objetos pueden tener valores de tipo cadena o numéricos, null o booleanos. Las claves de los objetos deben ser cadena, también se permite el uso de fecha y hora. En MySQL, los valores de los campos JSON se escriben como cadenas (entre comillas simples). MySQL analiza cualquier cadena que se utiliza en un contexto que requiere un valor JSON, y produce un error si no es un valor JSON correcto.

Descripción del Método

Para este ejercicio se utilizó una base de datos de ejemplo de MySQL, la cual será simplificada después de analizar su estructura utilizando campos de tipo JSON, para posteriormente probar su rendimiento.

Modelo entidad-relación

En el sitio oficial de MySQL se ofrecen bases de datos de ejemplo. [3] Para este artículo se utiliza una base de datos que contiene 3,919,015 registros distribuidos en 6 tablas, cuyo diseño se muestra en la figura 1.

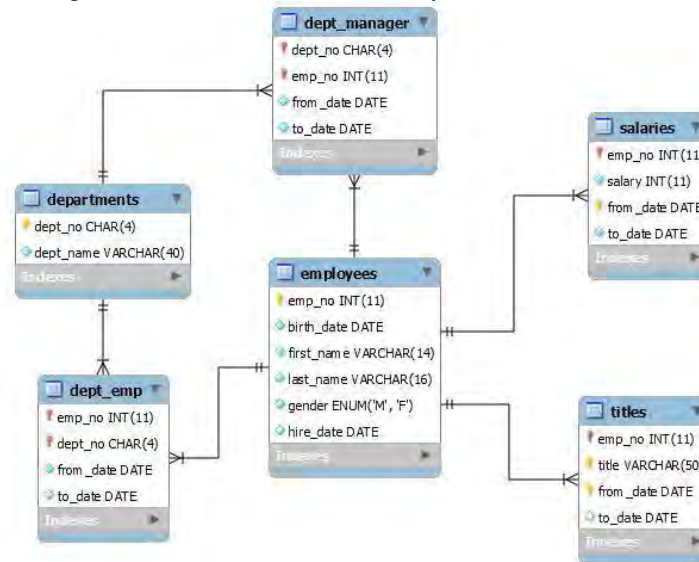


Figura 1. Modelo de Base de Datos Relacional

En la tabla 1, se describen las tablas de la base de datos.

Nombre de tabla	Campos	Descripción
employees	emp_no, birth_date, first_name, last_name, gender, hire_date	Guarda los datos personales de cada empleado, esta tabla está relacionada con salaries, titles y dept_emp.
dept_emp	emp_no, dept_no, from_date, to_date	Guarda el historial de los departamentos en los que ha trabajado un empleado.
departments	dept_no, dept_name	Guarda los nombres de los distintos departamentos y está relacionada con dept_manager y dept_emp.
dept_manager	dept_no, emp_no, from_date, to_date	Guarda los empleados que han sido jefes de departamento a lo largo del tiempo.
salaries	emp_no, salary, from_date, to_date	Guarda los salario de cada empleado.
titles	emp_no, title, from_date, to_date	Guarda los nombres de los puestos de cada empleado.

Tabla 1. Descripción de la base de datos relacional.

Modelo simplificado con campos tipo JSON

Siendo una base de datos con más de 3 millones de registros, se considera conveniente sacrificar la integridad relacional para obtener mayor velocidad de procesamiento, cambiando la ingeniería de almacenamiento InnoDB⁴ por MyISAM⁵.

Del modelo de base de datos propuesto como ejemplo, se observan dos tablas principales: employees y departments, ya que son las que se relacionan con las demás.

Dependiendo del contexto de la base de datos es como se determina cuales tablas se convierten en campos tipo JSON y a que tabla pertenecerán.

En esta base de datos de ejemplo, las tablas que contienen llaves foráneas se vuelven campos tipo JSON de las tablas con las que están relacionadas, de esta manera las tablas salaries y titles se convierten en campos JSON de la tabla employees. Las tablas dept_emp y dept_manager están relacionadas con departments y employees, y funcionan como relaciones muchos a muchos, en estos casos los campos tipo JSON se ubicarán dependiendo del contexto de la base de datos. De acuerdo a la descripción de la base de datos, la tabla dept_emp almacena los diferentes departamentos en los que ha trabajado un empleado, por lo tanto se entiende como un atributo del empleado, por lo que esta tabla se convierte en el campo department de la tabla employees. La tabla dept_manager almacena a los jefes que ha tenido cada departamento, por lo que se convierte en el campo manager de la tabla departments, quedando como se muestra en la figura 2.

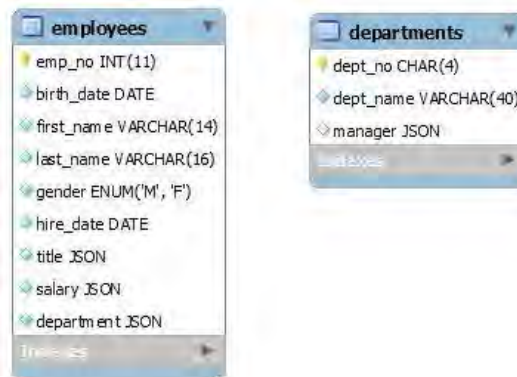


Figura 2. Modelo de base de datos utilizando JSON

En la tabla 2 se muestran dos registros de la tabla departments, el campo manager está compuesto por un arreglo que contiene objetos, cada objeto mantiene los atributos que contenía la tabla dept_manager excepto el campo dept_no, ya que este valor ya existe en la tabla. Los elementos del arreglo están ordenados de manera cronológica, es decir, el primer elemento es el de mayor antigüedad y el último es el más reciente.

dept_no	dept_name	Manager
d001	Marketing	[{"emp_no": 110022, "to_date": "1991-10-01", "from_date": "1985-01-01"}, {"emp_no": 110039, "to_date": "9999-01-01", "from_date": "1991-10-01"}]
d004	Production	[{"emp_no": 110303, "to_date": "1988-09-09", "from_date": "1985-01-01"}, {"emp_no": 110344, "to_date": "1992-08-02", "from_date": "1988-09-09"}, {"emp_no": 110386, "to_date": "1996-08-30", "from_date": "1992-08-02"}, {"emp_no": 110420, "to_date": "9999-01-01", "from_date": "1996-08-30"}]

Tabla 2. Registros de la tabla departments

En la tabla 3, se muestra un registro de la tabla employees. Los campos JSON salary, department y title de la tabla employees están estructurados de manera similar al campo manager.

⁴ Tecnología de bases de datos para tablas con formato estándar. Sus principales características es que soporta transacciones ACID (Consistencia, Aislamiento y Durabilidad), garantizando la integridad de las tablas, bloqueo de registros e integridad referencial.

⁵ Mecanismo de almacenamiento de datos usado por MySQL, una de sus ventajas es su velocidad en general a la hora de recuperar datos, no tiene que hacer comprobaciones de integridad referencial ni bloquear las tablas para realizar las operaciones.

emp_no	11669
birth_date	03/03/1957
first_name	Leah
last_name	Anguita
gender	M
hire_date	1986-04-07
title	[{"title": "Engineer", "to_date": "2002-05-12", "from_date": "1997-05-12"}, {"title": "Senior Engineer", "to_date": "9999-01-01", "from_date": "2002-05-12"}]
salary	[{"salary": 41183, "to_date": "1998-05-12", "from_date": "1997-05-12"}, {"salary": 43577, "to_date": "1999-05-12", "from_date": "1998-05-12"}, {"salary": 43930, "to_date": "2000-05-11", "from_date": "1999-05-12"}, {"salary": 43681, "to_date": "2001-05-11", "from_date": "2000-05-11"}, {"salary": 47046, "to_date": "2002-05-11", "from_date": "2001-05-11"}, {"salary": 47373, "to_date": "9999-01-01", "from_date": "2002-05-11"}]
department	[{"to_date": "2001-06-12", "from_date": "1997-05-12", "department": "d004"}, {"to_date": "9999-01-01", "from_date": "2001-06-12", "department": "d009"}]

Tabla 3. Registro de la tabla employees

Resultados

En este trabajo se estudió como se simplifica una base de datos utilizando campos tipo JSON, teniendo un resultado favorable, se optimizó el tiempo de procesamiento y el modelo de la base de datos resultó ser más simple, haciéndolo más entendible y flexible. La implementación original contenía 3,919,015 registros y la simplificada, sólo 300,033 registros. Sin embargo, es necesario comentar que esta base de datos simplificada no garantiza la integridad de la información ya que, al convertir la ingeniería de almacenamiento InnoDB a MyISAM no se mantiene ninguna relación entre las tablas, dejando esta responsabilidad al sistema que utilice la base de datos.

La figura 3 muestra una comparación de rendimientos y tamaños de la base de datos relacional y la base de datos simplificada. En las pruebas de rendimiento se realizaron dos ejercicios: la exportación e importación de la base de datos y la ejecución de tres consultas que imprimen el mismo resultado.

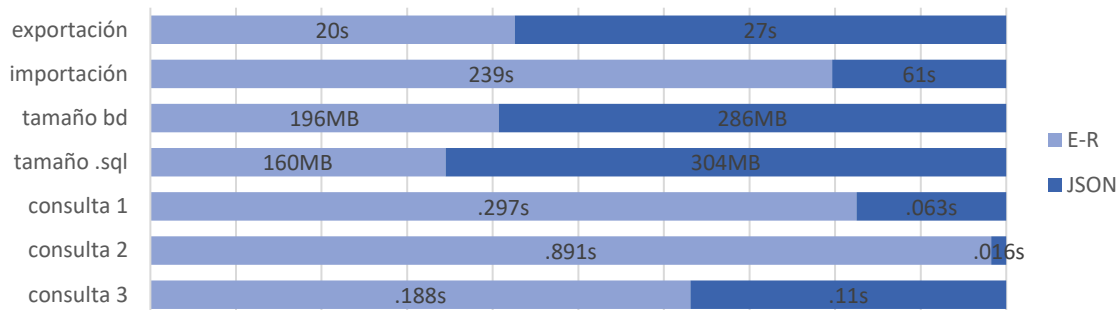


Figura 3. Comparación de rendimiento y tamaño

Como se puede apreciar en la figura 3, si bien el proceso de exportación fue 7 segundos más rápido en la base de datos relacional, el proceso de importación de la base de datos simplificada es casi cuatro veces más rápido respecto a la relacional.

En la ejecución de las consultas fue más eficiente la base de datos simplificada, mejorando los tiempos de procesamiento hasta en más de un 75%. Las consultas que devuelven el mismo resultado, son realizadas de manera relacional y utilizando campos tipo JSON para poder ser comparadas. El código de las consultas se muestra en el apéndice.

Otra comparación que se realizó fue el tamaño del archivo .sql que se generó en la exportación y el tamaño de las bases de datos en MySQL, En ambos casos, la base de datos relacional ocupa menor espacio.

Comentarios Finales

Los documentos almacenados en columnas JSON son convertidos a un formato interno para su rápida lectura. El formato binario es estructurado de tal forma que el servidor encuentre subobjetos o valores directamente por clave o índice de arreglo sin leer todos los valores anteriores o posteriores a ellos en el documento.

Conclusiones

JSON se ha convertido en un estándar para el desarrollo de aplicaciones móviles y Web, se utiliza para el intercambio de información entre el cliente y el servidor.

Al utilizar campos de tipo JSON se logra simplificar el modelo de la base de datos y se optimizan los tiempos de procesamiento, sin embargo por la naturaleza de los documentos JSON que pueden almacenar tanta información como se requiera incluso información que no tiene alguna estructura específica, no hay garantía sobre la integridad de los datos. Por lo que es necesario establecer estándares de las estructuras JSON para cada campo y que el sistema que utilice la base de datos tome las precauciones necesarias para evitar estas inconsistencias.

Recomendaciones

Se sugiere que para evitar las inconsistencias en la información, las operaciones de inserción, eliminación y actualización, sean implementadas mediante procedimientos almacenados o triggers.

Los campos JSON resultan útiles además para manejar información como números de teléfono, domicilios, correos electrónicos, etc., información de la que no se requiere extraer algún dato estadístico.

Se debe tomar en cuenta el valor de la variable de configuración `max_allowed_packet` del servidor MySQL, ya que el tamaño de los documentos JSON almacenados en columnas JSON es limitado por este valor. [4]

Para elegir el mecanismo de almacenamiento más adecuado, ya sea InnoDB o MyISAM, se debe valorar qué es lo que se prefiere, si mantener la integridad referencial o favorecer la velocidad de procesamiento.

Finalmente, el sistema que utilice a la base de datos debe considerar las implicaciones del uso de este tipo de datos.

Referencias

[1] Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, S. Sudarsha. "Fundamentos de Bases de Datos". Editorial McGraw-Hill, cuarta edición, 2002.

[2] MySQL Documentation, MySQL 5.7 Reference Manual. The JSON Data Type. Dirección de internet: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/json.html>

[3] Base de datos employees, versión 1.0.6, dirección de internet: <http://dev.mysql.com/doc/employee/en/>

[4] MySQL Documentation, MySQL 5.7 Reference Manual. 6.1.5 Server System Variables. Dirección de internet: http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/server-system-variables.html#sysvar_max_allowed_packet

Notas Biográficas

La **Ing. Olga María Zapién Escamilla** estudiante de la Maestría Ciencia de la Computación en la Universidad Autónoma del Estado de Guerrero. Exprofesora de la Universidad Tecnológica de la Región Montaña.

El **MC. Félix Molina Ángel** Es Maestro en Ciencias y Maestro en Ciencias Computacionales por el Instituto Tecnológico de Toluca. Ha sido responsable y participante de proyectos PIFI relacionados con la atención a los estudiantes, con enfoque a servicios tecnológicos de vanguardia que apoyan el desarrollo académico de los estudiantes, y contribuyen de manera directa en la calidad de los programas educativos que ofrece la Universidad Autónoma de Guerrero. Actualmente es docente-investigador en la Universidad Autónoma de Guerrero, en el área de redes y seguridad del Programa Educativo de Ingeniero en Computación. Instructor certificado de programa Cisco Networking Academy, y cuenta con la certificación Cisco CCNA Routing & Switching.

El **MC. Valentín Álvarez Hilario** Es Maestro en Computación por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero. Ha sido Director de Informática en el Gobierno del Estado de Guerrero por 15 años. Líder de Proyectos de Desarrollo de Software. Ha participado en diferentes eventos académicos nacionales e internacionales. Actualmente es docente-investigador en la Universidad Autónoma de Guerrero, en el área de Programación y Base de Datos del Programa Educativo de Ingeniero en Computación.

APÉNDICE

Consultas (queries) que se utilizaron para las pruebas de rendimiento.

Consulta 1: Calcula la cantidad de puestos y salarios que ha tenido cada empleado, y la cantidad de departamentos en que ha estado.

```
select
  e.emp_no, birth_date, first_name, last_name, gender, hire_date,
  json_length(title),
  json_length(salary),
  json_length(department)
from employees_json.employees e;
-- 0.063 sec / 1.671 sec

select
  e.emp_no, birth_date, first_name, last_name, gender, hire_date,
  (select count(*) from employees.titles where e.emp_no=emp_no),
  (select count(*) from employees.salaries where e.emp_no=emp_no),
```

```
(select count(*) from employees.dept_emp where e.emp_no=emp_no)
from employees.employees e ;
-- 0.297 sec / 25.813 sec
```

Consulta 2: Ejecuta una consulta que muestre todas las columnas y todos los registros.

```
select *
from employees_json.employees;
-- 0.016 sec / 21.672 sec
select *
from employees.employees e
left join employees.dept_emp de ON(e.emp_no=de.emp_no)
left join employees.salaries s ON(e.emp_no=s.emp_no)
left join employees.titles t ON(e.emp_no=t.emp_no);
-- 0.891 sec / 85.203 sec
```

Consulta 3: Muestra las columnas del empleado más su último puesto, salario y departamento.

```
select
emp_no, birth_date, first_name, last_name, gender, hire_date,
json_unquote(json_extract(title,CONCAT('$[',(JSON_LENGTH(title)-1),'].title'))),
json_unquote(json_extract(salary,CONCAT('$[',(JSON_LENGTH(salary)-1),'].salary'))),
json_unquote(json_extract(department,CONCAT('$[',(JSON_LENGTH(department)-1),'].department')))
from employees_json.employees;
-- 0.110 sec / 10.437 sec
select
e.emp_no, birth_date, first_name, last_name, gender, hire_date,
(select title from employees.titles t where e.emp_no=t.emp_no and t.to_date=(select max(to_date) from
employees.titles where emp_no=e.emp_no) limit 1),
(select salary from employees.salaries s where e.emp_no=s.emp_no and s.to_date=(select max(to_date) from
employees.salaries where emp_no=e.emp_no) limit 1),
(select dept_no from employees.dept_emp d where e.emp_no=d.emp_no and d.to_date=(select max(to_date)
from employees.dept_emp where emp_no=e.emp_no) limit 1)
from employees.employees e ;
-- 0.188 sec / 114.468 sec
```

EL CINE CLUB COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN INTEGRAL DEL EDUCANDO

Zoraira Zaragoza Zamitiz LAE¹, Dra. Xánath Rojas Mora²

Resumen—El objetivo de este trabajo es mostrar las potencialidades del cine club como una estrategia didáctica para el desarrollo del aprender a “ser” del educando, eje prioritario del Modelo de Competencias que rige al Tecnológico Nacional de México. Porque no basta solo proyectar un largometraje, ya que se requiere de un proceso de alfabetización del lenguaje audiovisual, que convierta al espectador en un sujeto activo, que cuestione lo que mira y escucha, para así conectar con sus subjetividades y definirse a partir del otro, a través de un diálogo intrapersonal e interpersonal. En base a ello, se diseñó e implementa un manual para un cine club como estrategia didáctica que promueva la formación integral constructivista, propicie el pensamiento crítico, fomente la creatividad en la resolución de problemas, y encamine a la autorrealización a la comunidad estudiantil del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, desde un ambiente dialéctico, democrático, reflexivo y multidimensional.

Palabras clave—Cine Club, Modelo de Competencias, Estrategia didáctica, Formación integral, Alfabetización audiovisual.

Introducción

En la sociedad postmoderna el consumo de contenidos multimedia masivos se ha limitado a un cine de entretenimiento, repleto de efectos especiales hipnotizantes, audio IMAX; de historias cliché cargadas de estereotipos de ser, pensar y hacer socialmente aceptados; así como de patrones de consumo inducidos por una fuerte campaña de mercadotecnia. Este escenario alcanza el hogar de millones de televidentes en México -entre ellos estudiantes de educación superior- cuando se trasladan las producciones cinematográficas a la televisión abierta y de paga; donde se transmiten como “estrenos” sin fin. Las películas del catálogo del cine comercial involucran a la audiencia solo de manera sentimental, despojándola de todo ejercicio intelectual, convirtiéndola en sujetos pasivos, que solo absorben lo que ven en la pantalla, sin filtro ni cuestionamiento alguno. He ahí la alarma y necesidad de alfabetizar audiovisualmente a la audiencia universitaria a través de un cine club, ya que el cine como arte tiene la capacidad de “educar a los y las estudiantes para que observen y tomen un papel activo desde donde cuestionen lo que miran, lo que escuchan, lo que sienten, base fundamental para el cultivo del mundo interior de la persona” (González, 2004). Esta formación integral, es quehacer del Modelo Educativo por Competencias que rige al Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, el cual conjuga la tríada de: saber, saber hacer y saber ser. Razón por la cual se diseñó un manual de cine club, el cual se implementa en el ITSZ como estrategia didáctica, con el objetivo de crear un espacio que dé cabida a un proceso de apreciación del arte, y debate intrapersonal e interpersonal para que la comunidad estudiantil aprenda a “ser”; a ser mejores personas, a ser ciudadanos y profesionistas responsables, a ser consumidores conscientes, a ser críticos consigo mismos y con el mundo.

Descripción del Método

Primera etapa – Investigación documental

El presente trabajo, constituye el resultado de una revisión bibliográfica en una primera etapa, que sustenta la importancia y necesidad del cine club como estrategia didáctica para el aprendizaje del “ser”. Asimismo se diseñó un manual de cine club con directrices generales para la implementación de un cine club acorde al contexto universitario del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Lo que significó, la concesión de un espacio para la exhibición de un ciclo de cine de tres sesiones, durante el Congreso Multidisciplinario del instituto a celebrarse del 17 al 21 de octubre del presente año.

Segunda etapa- Investigación experimental

Refiere está, a la implementación del manual siguiendo los lineamientos que indica. Para lo cual se definió al equipo de trabajo en primera instancia, quedando como responsables y curadoras del contenido, las autoras del presente documento. La temática a abordar fue definida por el área académica, así como la carrera, semestre y grupo que formarán parte de la prueba piloto de esta estrategia didáctica. Quedando de la siguiente manera:

Tópico: El Capital Humano de las organizaciones

¹ Zoraira Zaragoza Zamitiz LAE es Profesora de Ingeniería en Administración en el Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, Puebla. laezaragoza@gmail.com

² La Dra. Xánath Rojas Mora es Profesora e Investigadora de Ingeniería en Administración en el Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, Puebla, xanath@cicu.org.mx

Carrera: Ingeniería en Administración

Grado y grupo: 5°A y 5°B, 50 alumnos y alumnas en total, que poseen conocimientos previos sobre la administración del personal y de los procesos que de ello se desprenden.

A continuación se estableció la competencia general a desarrollar: la y el estudiante de la carrera de Ingeniería de Administración analiza al Capital Humano de las organizaciones desde un enfoque ético, económico y social; y adquiere consciencia de la complejidad de las relaciones laborales entre la organización y las personas.

Competencias específicas:

1. Desarrolla un pensamiento crítico bajo un modelo de alfabetización audiovisual conducido.
2. Fortalece competencias de comunicación oral y escrita.
3. Adquiere cultura general que amplíe el rango de percepción en la toma de decisiones de forma asertiva.
4. Reconoce y comprende las distintas realidades del mundo empresarial.

A partir de lo anterior, se estableció un catálogo de diez títulos potenciales a incluir en el ciclo de cine, mismos que fueron sujetos a preguntas de control y filtro para seleccionar solo tres de ellas. Las cuales fueron objeto de estudio por parte de las responsables, en primera instancia se miraron las películas sin ninguna investigación previa, al término se requirió un formato de Análisis de la película para evaluar si cumplía con las competencias establecidas, si daba respuesta a preguntas claves del tema, y finalmente determinar si podría utilizarse como recurso didáctico. Enseguida, las responsables se documentaron sobre la obra cinematográfica, referente a cuestiones técnicas, artísticas, aspectos simbólicos, emocionales y el contexto histórico social, ético, cultural, económico y ambiental que rodeó la realización de la película, a fin de lograr una comprensión plena del mensaje intrínseco que el director habría querido transmitir. Con ello el responsable que más tarde fungirá como moderador del debate, tendrá elementos suficientes para conducir el espacio de discusión eficientemente.

Para poder medir el impacto del cine club como estrategia didáctica, se levantó el perfil de los y las estudiantes a participar, así se logró identificar generalidades de los participantes, el dominio de conocimientos vinculados al Capital Humano, necesidades en el lenguaje audiovisual, de pensamiento crítico, analítico y expresión oral.

Teniendo todos los elementos anteriores, se procedió a la elaboración del script o carta descriptiva para cada una de las sesiones, en donde se indican los tiempos, actividades, responsables, materiales y equipo a emplear. Enseguida se diseñó y difundió el cartel del evento entre los participantes, con el cual se espera generar expectativas y despertar la curiosidad entre la audiencia meta, así como conceder un margen de tiempo para recopilar información o curiosidades sobre las películas que conforman el ciclo de cine.

Para la parte medular de la sesión, el debate se elaboró un banco de preguntas que comprendiera la dimensión afectiva y racional que implica la digestión de la película, para con ello identificar la idea principal que ha querido transmitir el director de la misma. Una vez que se lleve a cabo alguna sesión, la responsable, registrará en la bitácora, las estrategias que funcionaron para generar una dinámica de grupo eficiente, las tácticas que surgieron de improvisación, los comentarios más sobresalientes y las reacciones de la audiencia; material que será de utilidad para la elaboración del informe final de ciclo de cine y por supuesto, para dar continuidad a la investigación.

Se presenta a continuación un fragmento del banco de preguntas que serán la guía durante el proceso de desarrollo del pensamiento crítico y lenguaje audiovisual para la proyección de la obra *Tiempos Modernos* de Charles Chaplin. Mismo que estará dividido en dos partes:

- a) Una esencialmente afectiva, que tiene que ver con la identificación, sugestión o proyección de la persona respecto y de alguna acción o personaje,
 1. ¿Qué sensaciones te causó la película *Tiempos Modernos*?
 2. ¿Qué fue lo que más te sorprendió? ¿Por qué?
 3. ¿Qué te causó mayor desagrado? ¿Por qué?
 4. ¿Te ha resultado divertida? ¿Qué escenas?
- b) y una estrictamente racional, que es la traducción de las impresiones bajo los siguientes criterios:
 - i) Evocación: las imágenes que recuerda el público, por considerarlas las más importantes.
 - ii) Clasificación: según criterios estéticos, técnicos, psicológicos, morales, filosóficos, sociales.
 - iii) Comprensión: análisis desde determinadas visiones filosóficas, morales y estéticas.
 - iv) Apreciación: comparación con elementos de la realidad, con libros u otras películas.
 1. ¿Detectaron cómo la música armonizaba con los movimientos de los personajes? ¿Por qué creen que esto pasaba?
 2. ¿Qué diferencias encuentras con los estrenos cinematográficos de hoy en día?
 3. Al inicio de la película durante los créditos aparece un reloj ¿a qué piensan que hace alusión?
 4. Chaplin comienza de la siguiente forma: Una historia sobre una industria, el capital privado y la cruzada de la humanidad con el propósito de alcanzar la felicidad. ¿Por qué a la humanidad le preocupa la felicidad?

5. ¿El trabajo puede hacernos felices? ¿Por qué?
 6. Notaron que para asistir al baño Charlot tenía que checar su salida y regreso. ¿Qué opinan de la rigidez y control excesivo en los horarios de trabajo?
 7. Se nos ha vendido la idea de que el “tiempo vale oro”, ¿qué implicaciones tiene esto en las organizaciones y a nivel personal?
 8. ¿Por qué en la puerta solo se menciona el puesto pero no el nombre la persona?
 9. ¿Qué consecuencias tiene el trabajo continuo y acelerado al que estaba sometido Charlot? ¿En qué escenas y comportamientos de la película lo vemos?
 10. Notaron la pantalla donde podía comunicarse el Presidente con el operario de las calderas, tipo videollamada ¿les sorprende que esa innovación apareciera en una película de 1936?
 11. ¿Qué opinas de ese ojo tipo Big Brother que vigilaba cada movimiento de Charlot?
 12. La máquina alimentadora, diseñada para alimentar a los empleados sin interrumpir la producción ¿te parece una locura? ¿Por qué?
 13. ¿Qué lleva a los hombres de negocios a adquirir tecnología que denigra la dignidad humana como la máquina alimentadora?
 14. ¿Cuándo dejamos de ser dueños de nuestro trabajo?
 15. ¿Qué habrá querido decir Chaplin con el título de la película “Tiempos Modernos”?
- v. Explicación: ¿Qué quiso decir el realizador al hacer así su película? ¿Cuál ha sido su propósito?

Marco teórico

Antecedentes

El cineclubismo tiene sus orígenes en Francia, nació como una tendencia contracorriente y de manifestación contra los primeros brotes monopólicos en el mercado y el manejo embrionario de masas a través del cine. Dentro de esta escena destaca la figura del crítico y cineasta francés Louis Delluc, quien el 14 de enero de 1920 publica el primer número de la revista *Le Journal du Ciné Club*, acto fundacional: instaura el nombre “cine club”, y a la vez, es una de las primeras revistas en preocuparse por hacer una crítica de cine que analice la película desde parámetros artísticos, como también una crítica a las condiciones de distribución monopólicas de la época. Instituye cuales son las líneas generales que debe buscar un cine club, en tanto espacio cultura: promover la discusión alrededor del objeto cinematográfico, a la vez que valida su propio lugar en la sociedad. (Horta, 2013:16)

En la escena mexicana, la llegada del cinematógrafo ocurrió en 1896; y el primer Salón Cinematográfico abrió sus puertas en 1906, en una casa virreinal en el Centro de la Ciudad de México, que perteneció al minero José Borda. Y para 1909 se inauguró el primer Cinematógrafo Cine Club; razón por la cual México es considerado precursor en la organización de cineclubs. (Rodríguez, 2014)

Los años 60 están enlazados con la fundación de cineclubes estudiantiles en casi todas las facultades de la UNAM, la creación de la Sección de Actividades Cinematográficas en la UNAM en 1959, el nacimiento de la cinemateca universitaria en 1961, la apertura del Centro Universitario de Estudios Cinematográficos (CUEC) en 1963, el Primer Concurso de Cine Experimental en 1964, la implementación sistemática del cine debate, la publicación de libros de cine y anuarios con las actividades cinematográficas universitarias, el nacimiento del cineclub infantil de la Universidad y la llegada del cine debate a las preparatorias en 1967.

Esta onda expansiva llevó a la apertura de diversos cineclubes por toda la ciudad de México, y más tarde a otras casas de estudio como la BUAP, el IPN, la Universidad Iberoamericana, el Tecnológico de Monterrey, la UDLAP, la Universidad de Guanajuato, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, la Universidad Juárez del Estado de Durango, la Universidad Autónoma de Chihuahua (CONACULTA, 2016).

Definición

Para Horta, un cine club es una organización de personas que se reúnen para la apreciación de obras cinematográficas de forma colectiva. El carácter democrático, reflexivo y participativo es inherente a esta actividad, que busca educar a los públicos a través del debate horizontal entre los participantes y el acceso a obras que en general no se encuentran en el circuito comercial. Así los cineclubes son espacios contantes en el tiempo, sin fines de lucro y abiertos a toda la comunidad, que no ofrecen un producto de consumo, sino la posibilidad de combatir la alienación mediante el visionado y la discusión común de obras audiovisuales, reivindicando el derecho de los públicos a la diversidad cultural y a la educación cinematográfica, como forma de desarrollo de los pueblos. (2013:11)

Por su parte, el Instituto Nacional de Cine y Arte Audiovisuales de Argentina (INCAA) un cine club, implica algo más que mostrar y ver películas; es una ocupación creativa y racional que se produce por y a través del cine, convirtiendo su accionar en una percepción colectiva que se prodiga en el diálogo. (Promotor y organizador de cineclubes, 2008:5)

Luego entonces un cine club es un espacio educativo sin fines de lucro, que promueve el análisis crítico de obras cinematográficas “no comerciales” y la libertad de expresión bajo un enfoque democrático participativo.

El cine y la educación

El cine como recurso audiovisual tiene un gran poder motivador y de atracción. Como estrategia didáctica ayuda a pensar y sentir, consolida conocimientos y genera actitudes. Como estrategia educativa despierta el sentido crítico, la creatividad y la capacidad de análisis e intervención en la vida cotidiana. Con una sólida formación cinematográfica también se conseguirá ser más exigentes con los productos y servicios que se consuman en el futuro.

La utilización del cine en entornos educativos es un vehículo de aprendizaje compartido para educar la sensibilidad y la emotividad, reflexionar sobre los procesos de aprendizaje y cambio; de aprendizaje inferencial, y para analizar la fuerza de su impacto. En este sentido, el cine promueve un tipo de aprendizaje integrado y multisensorial tan potente como los entornos virtuales. Por eso, no es sólo un recurso más al alcance del profesorado sino una estrategia para una formación integral. (De la Torre, 2005:218).

En la integración sensorial, la información va por los diferentes sentidos y despierta mayor impacto, interés y permanencia. Un aprendizaje es tanto más sólido cuando más se conecta afectivamente con necesidades o expectativas. No sólo se remite a los conocimientos académicos sino que se vincula con las necesidades vitales, afectivas, relacionales y profesionales. Por ello el aprendizaje basado en los intereses y en las expectativas resulta mucho más efectivo que el aprendizaje estimulado desde fuera. (De la Torre, 2005:22,23).

Lo anterior vislumbra el impacto del cine como recurso didáctico, sobre todo en esta época en que lo audiovisual es la tendencia, y la sociedad postmoderna se ha convertido en sinónimo de ella. Esto debido a que miles de contenidos multimedia llegan a los hogares mexicanos masivamente a través de los medios de comunicación tradicionales, pero que también acompaña a la población a donde quiera que vaya a través de sus dispositivos móviles, principalmente a los y las jóvenes. Dichos contenidos condicionan la percepción de quien lo consume y modela su conducta, su pensamiento y su sentir. Por eso es imprescindible aprender a descifrar los mensajes audiovisuales; “ya que el cine, como ficción representativa de nuestra vida, influye directamente en la misma realidad, llevándonos a adoptar, consciente o inconscientemente, una determinada postura modulada por el argumento de las diferentes películas”. (Francisco, 2004:15,16)

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Este trabajo investigativo se encuentra en etapa de implementación, y en espera del Congreso Multidisciplinario para posteriormente evaluar los resultados e impacto del cine club como estrategia didáctica entre los alumnos y alumnas de quinto semestre de la carrera de Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla.

Sin embargo, a partir de la encuesta del perfil de la audiencia participante, se identificó que existe un porcentaje significativo de estudiantes que necesitan desarrollar y fortalecer competencias del pensamiento crítico, enfocadas a los elementos de razonamiento y a los estándares intelectuales universales: objetivos, preguntas, problemas, información, experiencia, inferencias, interpretaciones, suposiciones, teorías, conceptos, axiomas, implicaciones, consecuencias, puntos de vista, marcos de referencias, y evaluación del pensamiento. Asimismo las competencias enfocadas en los rasgos intelectuales, virtudes y disposiciones: justicia de pensamiento, humildad intelectual, coraje intelectual, empatía intelectual, integridad intelectual, y perseverancia intelectual. Las competencias que tratan con las barreras para el desarrollo del pensamiento racional: pensamiento egocéntrico, y pensamiento sociocéntrico, Las competencias enfocadas en las habilidades del pensamiento crítico indispensables para el aprendizaje: habilidades en el arte de estudiar y aprender, de hacer preguntas, de leer con atención y de la escritura sustantiva. Y finalmente las competencias enfocadas en dominios específicos del pensamiento: capacidades de razonamiento ético, habilidades para detectar la predisposición de los medios de comunicación masiva y la propaganda en las Noticias Nacionales y Mundiales.

Del mismo modo, ocurre con las competencias de comunicación audiovisual, que abarca los siguientes indicadores: lenguaje audiovisual, la tecnología, los procesos de producción y programación, la ideología, los valores, la recepción, la audiencia, y finalmente la dimensión estética. Cabe señalar que la consolidación de dichas competencias es un proceso largo y que deben complementarse con otras estrategias didácticas del ámbito educativo.

Conclusiones

A partir de la revisión bibliográfica se demuestra el potencial del cine club como un espacio que recrea las condiciones necesarias para el desarrollo del pensamiento crítico y el desarrollo de competencias para el aprender a ser con uno mismo y con los demás, en el ámbito personal, social, familiar y profesional. Así mismo la implementación del manual del ciclo de cine, ha permitido crear un modelo de alfabetización audiovisual conducido y sistemático para el aprendizaje integral de los y las estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en recoger una muestra representativa de la población de estudio –la totalidad de la comunidad estudiantil del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla- que dé la oportunidad a todos los elementos de la población de poder ser seleccionados; y a partir de los resultados que obtengan establecer generalizaciones con validez suficiente para la mayoría de la población estudiantil. Asimismo sugerimos a quienes estén interesados en la aplicación del cine club como estrategia didáctica en sus campos de trabajo, someter a revisión el manual de cine club propuesto, puesto que es susceptible de mejora, estandarización y simplificación.

Referencias

- Alvárez, G. R. (2014). Raíces y metamorfosis del cineclubismo. México: Filmoteca UNAM. Consultada por internet el 18 de agosto de 2016. Dirección de internet <http://www.filmoteca.unam.mx/pages/articulos-revista-toma/raices-y-metamorfosis-del-cineclubismo> Filmoteca Nacional 2014
- CONACULTA. (2015). CONACULTA. Consultada por internet el 15 de agosto de 2016. Dirección de internet http://sic.conaculta.gob.mx/ficha.php?table=fototeca&table_id=11.3
- Ferrés, P. "La competencia en comunicación audiovisual: propuesta articulada de dimensiones e indicadores" Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Quaderns del CAC* (en línea), No. 25, 2005, consultada por Internet el 23 de agosto de 2016. Dirección de internet: https://www.cac.cat/pfw_files/cma/recerca/quaderns_cac/Q25ferres2_ES.pdf.
- González, J. F. (2004). El cine como entertainment domina las salas de teatro. Madrid: RIALP
- Horta, L. (s.f.). Manual de cineclubismo: red de cineclubes de Chile. Chile: Red de cineclubes de Chile. Consultado el 15 de agosto de 2016. Dirección de internet: http://www.libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/382/submission/proof/files/assets/common/downloads_8b9d84f3/Manual%20de%20Cineclubismo.pdf
- INCAA. (2008). Promotor y organizador de cineclubes. Consultado por internet el 8 de agosto de 2016. Dirección de internet <https://cineclubrelatos.files.wordpress.com/2013/08/organizadorypromotordecineclubes.pdf>.
- Paul, R. y Elder, L. (2005). Estándares de competencia para el pensamiento crítico. California: Fundación para el pensamiento crítico. Consultado el 05 de septiembre de 2016. Dirección de internet: https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Comp_Standards.pdf.
- Torre, S. D. (2005). El cine un entorno educativo. Madrid: Narcea.

APENDICE

Extracto de la encuesta de perfil de la audiencia utilizado en la investigación. El cual fue elaborado tomando como referencia las competencias para pensamiento crítico establecidas por Richard Paul y Linda Elder, en su obra Estándares de Competencia para el Pensamiento Crítico; y enriquecidas con las competencias en comunicación audiovisual de Joan Ferrés Prats.

COMPETENCIA PENSAMIENTO CRÍTICO

1. ¿Al iniciar emprender una acción o tarea, tienes claro lo que quieres lograr o alcanzar?
2. ¿Percibes cuando tú u otros estudiantes se desvían del propósito sobre el cual se está tratando y redireccionan el pensamiento nuevamente hacia el propósito inicial? ¿Con qué frecuencia cuestionas tu realidad académica, personal y social?
3. En tu opinión ¿el pensamiento crítico se activa para solucionar problemas o responder una pregunta?
4. ¿Ante una situación crítica, qué tipo de recursos empleas para tomar una decisión?
5. ¿En qué grado analizas y evalúas la información en la resolución de problemas?
6. ¿Sabes distinguir las inferencias (conclusiones) a las que llegas, como producto de tu raciocinio?
7. ¿Cómo evaluarías las inferencias o deducciones a las que llegas después de un proceso de pensamiento?
8. ¿Cuál de los dos siguientes procesos mentales contiene prejuicios, estereotipos, tendencias y distorsiones en el pensar?
9. ¿Con qué frecuencia sometes a evaluación tus suposiciones y la de los demás?
10. ¿Eres consciente de la distorsión que haces de conceptos, teorías e ideas para mantener o justificar un punto de vista en particular, una posición o para controlar o manipular el pensamiento de los demás?

11. ¿En qué grado das cabida equitativa y empáticamente a puntos de vista con los que no estás de acuerdo pero que reconoces en ellos un sentido de valor y verdad?
12. ¿Sabes identificar y aceptar entre lo que sabes de aquello que ignoras?
13. ¿Te has sometido a la desaprobación al expresar una idea que desafía a las ideas socialmente aceptadas?
14. ¿Con que frecuencia, puedes identificar y admitir con honestidad, las discrepancias e inconsistencias entre tus propios pensamientos y acciones?
15. En un diálogo donde se exponen y desarrollan ideas y pensamientos antagonistas (contrarios) a los tuyos, ¿cuán dispuestos te muestras a respaldar tus argumentos con evidencias y pruebas?
16. Ante problemas intelectuales complejos, ¿cuán perseverante te muestras para soportar las complejidades y frustraciones sin rendirte?
17. ¿Reconoces en el pensamiento crítico o buen razonamiento la clave para vivir una vida racional y para crear un mundo más justo?
18. ¿Con que frecuencia identificas pensamientos egocéntricos proveniente de los demás?
19. ¿Sabes cómo analizar y responder inteligentemente ante pensamientos egocéntricos individuales?
20. ¿Con que frecuencia evitas que el pensamiento sociocéntrico (pensamientos egocentristas de un grupo) te arrastre a un pensamiento grupal?
21. ¿Con qué frecuencia realizas preguntas de gran profundidad y alta complejidad?
22. ¿Cómo evaluarías tu nivel de comprensión lectora?
23. ¿Con qué frecuencia empleas la escritura como una herramienta para profundizar el entendimiento de conceptos importantes y aclarar las interrelaciones entre estos?
24. ¿Sabes reconocer las tendencias naturales (prejuicios, suposiciones) de la mente humana que deben superarse para convertirte en una persona de ética elevada?
25. ¿Puedes reconocer los pensamientos tendenciosos, subjetivos y parciales difundidos por los medios de comunicación masiva?

COMPETENCIA LENGUAJE AUDIOVISUAL

26. ¿En qué grado puedes analizar y valorar el uso del sonido y la función expresiva y estética que cumple, en una película?
27. ¿En qué grado puedes distinguir entre ficción y no ficción al valorar un mensaje audiovisual (película)?
28. ¿Eres capaz de identificar los valores, estereotipos y modelos de ser que promueven los personajes en un relato audiovisual (película) y de analizar sus causas y consecuencias?
29. En tú opinión, los mensajes audiovisuales que llegan a través del cine ¿pueden manipular las creencias y valores de las personas?
30. ¿Puedes distinguir si un mensaje audiovisual recurre a un mecanismo de tipo racional ó emocional?
31. ¿En qué grado, puedes relacionar tus conocimientos, actitudes, valores y experiencia con los símbolos, imágenes y sonidos contenidos en una obra cinematográfica?
32. ¿Sabes por qué ciertas imágenes, diálogos y sonidos de una obra cinematográfica te satisfacen de manera cognitiva, estética, emotiva y/o sensorial?
33. ¿Sabes detectar momentos en los que te identificas o te proyectas con los personajes, acciones y situaciones de una obra audiovisual?
34. ¿Eres consciente de la importancia e influencia que tiene tu contexto personal y social, en la recepción y valoración de las imágenes?
35. ¿En qué grado eres capaz de producir conocimiento consciente a partir de una obra cinematográfica?
36. ¿En qué grado eres capaz de expresar argumentos elocuentes (persuasivos) y claros para transmitir tu opinión o crítica acerca de una obra cinematográfica?
37. ¿Cuán cómoda (o) te sientes de expresar tus ideas y opiniones frente a un público?
38. ¿En qué grado te consideras una persona analítica, crítica, y reflexiva?

Nota: Para las respuestas de las preguntas arriba enlistadas, se utilizo la escala de frecuencia y la escala de acuerdo, de Likert. Asimismo se empleo una escala nominal en los casos que se requería describir una situación o escenario.

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL MUCÍLAGO DE *Opuntia atropes* DE MICHOACÁN PARA SU APROVECHAMIENTO EN LA AGROINDUSTRIA

Eder Zavala Mendoza¹, Isahi Sánchez Suárez²,
Jesús Fernando Padilla Magaña³

Resumen— La mayoría de las investigaciones del nopal en el mundo se centran tan solo en la especie comercial (*O. ficus-indica*), una de las casi 200 especies que existen. El mucílago o baba de nopal representa un gran potencial por sus propiedades reológicas y funcionales en el sector agroindustrial y en el farmacéutico, ya que investigaciones demuestran que es un regenerador de la mucosa gástrica y baja niveles de colesterol, sin embargo los rendimientos de extracción están por debajo del 1% por lo que es necesario a fin de aprovechar al máximo sus propiedades el mejorar los rendimientos de extracción. El objetivo del presente trabajo es optimizar el proceso de extracción de mucílago de *Opuntia atropes* de Michoacán, una especie silvestre poco estudiada y documentada, que representa un gran potencial comparada con la especie comercial. La metodología consiste en la selección de variables del proceso de extracción que ejercen mayor influencia sobre el rendimiento de mucílago y su optimización mediante metodología de superficie respuesta. Finalmente se realizó la comparación medida en porcentaje de rendimiento de mucílago entre el método optimizado y el inicial. Las condiciones optimizadas del proceso permiten obtener mayores rendimientos, logrando establecer una alternativa para su industrialización.

Palabras clave—Mucílago, optimización, rendimiento, *Opuntia*, nopal.

Introducción

La importancia del uso y aprovechamiento del nopal en México es superior a la de cualquier otro país en el mundo. El nopal ha representado, para los mexicanos, en su desarrollo histórico, una de las plantas más relevantes y de mayor significado (Bravo y Scheinvar, 1999). Los nopales desempeñan una importante función ecológica ya que son formadores de suelo al mitigar los procesos de erosión, poseen gran capacidad de captación y almacenaje de agua, son fuente de alimento para numerosas especies animales y humanas, en sus raíces hay micorrizas y bacterias nitrificantes asociadas, y sus requerimientos agronómicos son bajos (Scheinvar, 1999). México es considerado un centro de biodiversidad por excelencia, ya que de las cerca de 200 especies que existen en el mundo, cuenta de entre 83 a 105 especies (Chávez-Moreno *et al.*, 2009). El mucílago es un polisacárido de alto peso molecular muy ramificado que se comporta como un polielectrolito con una estructura de hasta 30, 000 diferentes azúcares. La alta concentración de mucílago encontrado en algunas especies silvestres del estado de Michoacán (Zavala-Mendoza, 2012), la conformación polimérica y las propiedades reológicas de este polímero, sugieren un potencial considerable de estas cactáceas como materia prima en la elaboración de diversos productos o en la obtención de aditivos mejoradores de la textura de los alimentos, ya que puede modificarle en el alimento sus propiedades funcionales como son la viscosidad, la elasticidad, la retención de agua, el poder gelificante y el poder espesante. También en la industria alimentaria llama la atención como materia prima en la elaboración de películas plásticas comestibles (Ruiz y Guerrero, 2009). Por lo anterior el estudio y optimización de extracción de mucílago de especies silvestres de nopal poco documentadas del Estado de Michoacán representan un gran potencial para su aprovechamiento agroindustrial.

Descripción del Método

Cladodios de un año de *Opuntia atropes* fueron colectados en la región de Zacapu Michoacán. A continuación, se realizó el desarrollo del experimento de acuerdo al diseño Box Behnken de metodología de superficie de respuesta, generando una matriz de 15 corridas experimentales, que se muestra en la Tabla 1, las variables que ejercen mayor influencia sobre la respuesta a optimizar, son: Relación nopal:agua (w/V), Temperatura de extracción (°C), Estrés hídrico (días) y la variable respuesta del proceso fue el rendimiento de mucílago (%). Se realizó la extracción de mucílago para cada una de las corridas experimentales siguiendo las operaciones establecidas por Zavala-Mendoza

¹ El M.C. Eder Zavala Mendoza es PTC en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Politécnica de Uruapan, Michoacán, México, ederzavala@gmail.com.

² El Dr. Isahi Sánchez Suárez es PTC en la Universidad Politécnica de Uruapan, Michoacán, México, isahi_ss@hotmail.com.

³ El M.S.M. Jesús Fernando Padilla Magaña es PTC en la carrera Ingeniería en Tecnologías de Manufactura en la Universidad Politécnica de Uruapan, Michoacán. fernando.padilla.upu@outlook.com.

2012. La matriz de datos se analizó estadísticamente. Con base en resultados de otros autores (Sepúlveda y Sáenz, 2007; Rodríguez, 2010; Zavala-Mendoza, 2012) se establecieron los límites del dominio experimental. El método optimizado de extracción de mucílago de nopal de *Opuntia atropes* de Michoacán fue comparado con el método de Forni *et al.* (1994) modificado por Rodríguez (2010), determinando el nivel de mejora, medido en porcentaje de rendimiento.

Resultados y Discusión

Los rendimientos para cada una de las 15 corridas experimentales de la matriz con tres repeticiones en el centro del diseño de acuerdo a los niveles de cada variable se registran en la Tabla 1.

Tabla 1. Diseño Box Behnken para la optimización del proceso de extracción de mucílago de *Opuntia atropes*.

Corrida	Patrón	TE (°C)	R (N/A) (w/V)	E (Días)	Rendimiento
1	0 - -	52,5	0,5	1	0,281
2	+ + 0	80	3	2	0,1403
3	- - 0	25	0,5	2	0,1544
4	0 0 0	52,5	1,75	2	0,1122
5	+ 0 -	80	1,75	1	0,1721
6	0 - +	52,5	0,5	3	0,4246
7	- + 0	25	3	2	0,1222
8	- 0 -	25	1,75	1	0,1411
9	+ 0 +	80	1,75	3	0,1122
10	0 + +	52,5	3	3	0,1195
11	0 + -	52,5	3	1	0,151
12	0 0 0	52,5	1,75	2	0,1123
13	0 0 0	52,5	1,75	2	0,1289
14	- 0 +	25	1,75	3	0,336
15	+ - 0	80	0,5	2	0,3459

T.E. (°C)= Temperatura de extracción, (N:A (w/V)=Relación nopal: agua, E (Días) = Estrés hídrico y Rendimiento= mucílago en 8 g de materia prima.

Utilizando la tabla de análisis de varianza para el rendimiento de mucílago (Tabla 2) se pueden probar las siguientes hipótesis:

Ho: El modelo no es adecuado

H1: El modelo es adecuado

Tabla 2. Análisis de la varianza para el rendimiento de mucílago de *Opuntia atropes*.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de los cuadrados	Razón F
Modelo	9	0,12299439	0,013666	2,6947
Error	5	0,02535700	0,005071	Prob > F
C. Total	14	0,14835140		0,1437

La probabilidad obtenida para el modelo es de 0.1437 (no es significativo, nivel de significancia de 0.05), lo que implica no rechazar la hipótesis nula, con lo que concluimos que el modelo no es adecuado.

Ahora, el coeficiente de determinación calculado es: $R^2=0.829075$

Este coeficiente indica que el modelo explica el 82.9% de la variabilidad en la respuesta, por lo que concluimos que el modelo explica de forma adecuada esta variabilidad.

Ahora bien, al observar la falta de ajuste en la Tabla (3) podemos evaluar las siguientes hipótesis:

Ho: No hay falta de ajuste

H1: Hay falta de ajuste

Tabla 3. Análisis de la falta de ajuste del modelo para el rendimiento de mucílago de *Opuntia atropes*.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de los cuadrados	Razón F
Falta de ajuste	3	0,02517218	0,008391	90,7989
Error puro	2	0,00018482	0,000092	Prob > F

Error total	5	0,02535700		0,0109*
-------------	---	------------	--	---------

Concluimos entonces que no hay falta de ajuste en el modelo, por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula. La estimación de los parámetros para el rendimiento de mucílago de nopal, se presentan en la Tabla 4, también se puede apreciar que el rendimiento de mucílago de nopal fue influenciado significativamente por la relación nopal-agua.

Tabla 4. Estimación de parámetros estadísticos para el rendimiento de mucílago de *Opuntia atropes*.

Término		Estimación	Error estándar	Razón t	Prob > t
Constante del modelo		0,1178	0,041115	2,87	0,0352*
TE (°C)(25,80)		0,0021	0,025178	0,08	0,9368
R (N/A)(0,5,3)		-0,084113	0,025178	-3,34	0,0205*
E (Días)(1,3)		0,0308875	0,025178	1,23	0,2745
TE (°C)*R (N/A)		-0,04335	0,035607	-1,22	0,2777
TE (°C)*E (Días)		-0,0637	0,035607	-1,79	0,1336
R (N/A)*E (Días)		-0,043775	0,035607	-1,23	0,2736
TE (°C)*TE (°C)		0,0096125	0,037061	0,26	0,8057
R (N/A)*R (N/A)		0,0632875	0,037061	1,71	0,1484
E (Días)*E (Días)		0,0629375	0,037061	1,70	0,1502

Los parámetros determinados como significativos fueron incluidos en la ecuación del modelo para el rendimiento de mucílago de nopal, resultando la siguiente ecuación:

$$y = 0.1178 - 0.084 X_1$$

Donde X_1 =Relación nopal:agua (N:A (w/V))

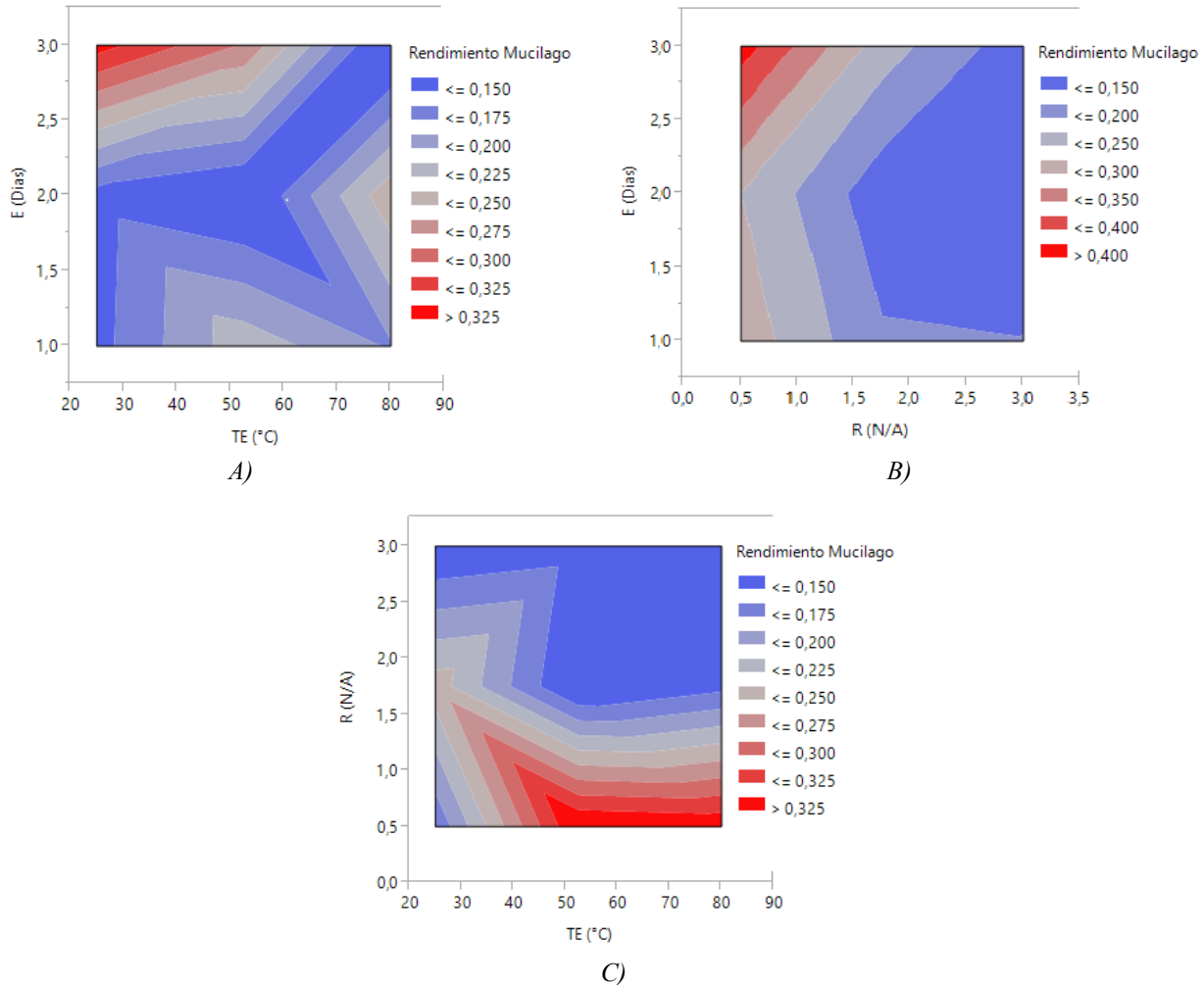
La solución estimada por mínimos cuadrados, obtenida en JMP IN se muestra en la Tabla 5

Tabla 5. Solución estimada de las variables del proceso de extracción de mucílago de *Opuntia atropes*

Variable	Valor crítico
TE (°C)	38,932359
R (N/A)	2,2108593
E (Días)	1,6331615

La solución es punto de silla y el valor previsto del rendimiento de mucílago de nopal en la solución para el modelo es 0.096111 en 8gr de nopal, es decir 1.2 %.

En el gráfico de contornos (Figura 1) podemos observar con bastante exactitud las coordenadas de la región óptima, coloreada en rojo en la combinación de cada par de variables y el valor de cada una de las variables. Por ejemplo en la Figura 1 C, las variables óptimas comenzarían para la temperatura de extracción aproximadamente de 50°C y la relación nopal-agua a partir de 0.5, mientras que el estrés hídrico como se observa en la Figura 1A Y 1B en el tercer día presenta un mayor rendimiento de mucílago.



Finalmente partiendo de un rendimiento de 0.6% de mucílago por Rodríguez, 2010, comparadas con el rendimiento predicho de 1.2% en el proceso optimizado se tiene un nivel de mejora prácticamente del doble.

Comentarios Finales

Conclusiones

Mediante la optimización realizada para mejorar rendimientos de extracción de mucílago de nopal, se pudo determinar que la variable que ejerce mayor influencia sobre el rendimiento es la relación nopal-agua.

La presente investigación permite percibir que las especies silvestres de nopal representan un potencial alto comparado con la especie comercial referente a la extracción de mucílago.

Si bien aunque el modelo propuesto se tiene que replantear explica el 82.9% de la variabilidad en la respuesta.

Recomendaciones y trabajos futuros

En estudios posteriores debería incluirse la optimización del proceso de extracción del mucílago de nopal considerando otros factores que influyen sobre el rendimiento de extracción de mucílago de nopal.

Diseñar una nueva metodología para la extracción de mucílago de nopal.

Evaluar el efecto de iones en la solución de mucílago en la cinética de precipitación de estas moléculas.

Se continuara la investigación de especies silvestres de *Opuntia* de Michoacán, así como la optimización del proceso de extracción y se diseñara una nueva metodología para la extracción con el propósito de aumentar el rendimiento de mucílago.

Referencias

- Bravo, H. H. y Scheinvar, L., 1999. El interesante mundo de las cactáceas. Ed. Fondo de cultura económica. México.
- Chávez-Moreno, C. K., Tecante A., y Casas A., 2009. The *Opuntia* (Cactaceae) and *Dactylopius* (Hemiptera:Dactylopiidae) in Mexico: a historical perspective of use, interaction and distribution. Springer Science+Business Media B.V. Biodivers Conserv. Cap.18. pp. 3337–3355.
- Rodríguez, G.S. 2010. Efecto de la incorporación de mucílago de nopal sobre las propiedades sensoriales y texturales de una pasta a base de huitlacoche *Ustilago maydis*. Tesis de licenciatura. Facultad de químico farmacobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México.
- Ruiz, H. F., Guerrero, B.J.A., 2009. Aplicación de las películas comestibles a base de quimostato y mucílago de nopal en fresa (*Fragaria ananasa*) en refrigeración. Tesis de maestría. Ciencia en alimentos. Universidad de las Américas Puebla. Puebla. pp. 21-23.
- Scheinvar, L., 1999. Taxonomía de las *Opuntias* utilizadas. In: Agroecología, cultivo y usos del nopal. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal N° 132. Roma. pp. 21-28
- Sepúlveda, E., Sáenz, C., Aliaga, E. y Aceituno, C., 2007. Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia* spp. Journal of Arid Environments. 68:534-545.
- Zavala, M.E. 2012. Optimización del proceso de extracción del mucílago de cinco especies de *Opuntia* (L.) Miller de Michoacán. Master Science Thesis. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México.

Notas Biográficas

El **M.C. Eder Zavala Mendoza** es profesor-investigador en la Universidad Politécnica de Uruapan, Michoacán. Terminó sus estudios de Ingeniería Bioquímica en el Instituto Tecnológico de Morelia y su Maestría en Ciencias con mención Honorífica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en el Posgrado Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas en el área de Biotecnología Alimentaria. Ha recibido algunos premios referentes a sus investigaciones y ha realizado estancias de innovación y transferencia tecnológica en empresas.

El **Dr. Isahi Sánchez Suárez** es profesor-investigador en la Universidad Politécnica de Uruapan, Michoacán. Terminó sus estudios de posgrado en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en el Instituto de Física y Matemáticas. Realizo una estancia de posdoctorado en el Centro de Matemáticas Unam en Morelia, Michoacán. Es perfil deseable desde Agosto del 2016 y miembro del sistema Nacional de Investigadores Nivel I desde Enero del 2013.

El **M.S.M. Jesús Fernando Padilla Magaña**, es profesor de tiempo completo de la Universidad politécnica de Uruapan, Michoacán, es encargado de la carrera de Ingeniería en Tecnologías en Manufactura. Terminó sus estudios de posgrado en la Universidad Autónoma de Guadalajara.

ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE ENSAMBLE DE TIPO LIGERO

Zavala Zavala José de Jesús MIA¹, Lievano de la Torre Adriana², García de Aquino María Guadalupe², Escobar Juárez Edwy Alberto²

RESUMEN

El presente artículo muestra el estudio de la variabilidad de productividad en los procesos de ensamble de tipo ligero en una línea de producción en serie. Para estudiar la variabilidad de la productividad se analiza el cambio de altura de la línea de producción a que esta el operario trabajando, se manipula el ruido simulando una empresa manteniendo el ruido entre 75 y 85 dB. El tiempo de trabajo expuesto por el operario se cambia para determinar la curva de confort y en qué momento el operario necesitaría un ligero descanso. Y se toman en cuenta de manera natural las variables de luz, temperatura, humedad con respecto a la producción y productividad del operario. El estudio determina que variable afecta más la productividad y con ello brindar recomendaciones sobre este tipo de variables a las empresas regionales y con ello cuanto puedan mejorar su productividad si hacen las mejoras de las variables.

PALABRAS CLAVE: Productividad, línea de producción, producción y variables de trabajo.

INTRODUCCIÓN

La línea de producción en serie busca estudiar la variabilidad de la productividad de procesos industriales de la región por medio de la simulación de casos de estudio. Las variables de estudio a utilizar dentro del confort del operario en verano son como sigue: Temperatura de 18 a 24°C, Humedad de 40 a 70%, Viento dentro de la empresa de 0.1 m/s, Sonido menor a 85 dB, Iluminación de 500 a 750 lux y Altura de trabajo 94 cm. Más sin embargo la temperatura en ocasiones se excede para saber el rendimiento del operario, la humedad en su mayoría se trabajó por debajo del confort, la altura de trabajo oscilo entre 82 a 93cm. Esta variable en conjunto con el tiempo son las que afectan de manera directa a la productividad del operario.

Para el cálculo de productividad se toma el concepto de Roberto García Criollo donde afirma que es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados y se calcula dividiendo la relación existente de la producción obtenida y los recursos utilizados se adopta esa parte teórica y se modifica para quedar de la siguiente forma: Productividad es el máximo rendimiento con que se emplean los recursos disponibles con las condiciones optima favorables para alcanzar los objetivos predeterminados [6]. El artículo busca determinar la productividad que puede tener un operario bajo diferentes condiciones de trabajo y con el mismo tipo de proceso de ensamble.

La importancia de mejorar la productividad se debe a que provoca una reacción en cadena, en el interior de la empresa, fenómeno que se traduce en una mejor calidad de los productos, menores precios, estabilidad del empleo, permanencia de la empresa, mayores beneficios y bienestar colectivo [6].

MARCO TEÓRICO

Roberto García Criollo en su libro de estudio del trabajo describe que la productividad es la relación que existe de la cantidad de bienes producidos entre la cantidad de recursos utilizados y lo resumen con la ecuación:

¹ Docente investigador, con Perfil Deseable 2015-2018, Presidente de la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa.

² Alumno del Club de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa

¹Docentes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa, Carretera Panamericana KM. 995, Cintalapa Chiapas.

²Alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa, Carretera Panamericana KM. 995, Cintalapa Chiapas. iizavala@hotmail.com

$$P = \frac{\text{Entradas}}{\text{Salidas}} \quad [1]$$

Donde:

Entradas: número de productos realizados

Salidas: recursos humanos, tiempo, iluminación, ruido, altura de la línea de producción, temperatura, humedad.

Tomando en cuenta a García Criollo la productividad de cálculo de la siguiente manera:

$$P = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos humanos}} = \frac{\text{Producción}}{\text{Tiempo}} = \frac{\text{Producción}}{\text{Iluminación}} = \frac{\text{Producción}}{\text{Ruido}}, \dots = \frac{\text{Producción}}{\text{Humedad}} \quad [2]$$

B. M. Ralph y R. G. Criollo toman en cuenta a las condiciones de trabajo solo para calcular los tiempos estándar en las tareas laborales, pero no en la productividad del operario. La productividad es importante en la empresa debido a que determina el rendimiento de la misma en un tiempo establecido y con su índice de productividad puedes calcular su crecimiento o decremento laboral en su historia empresarial y con ello tomar decisiones estratégicas para el mejoramiento de la misma a partir del índice productividad.

De acuerdo a la pregunta de investigación: ¿En qué medida afectan las condiciones de trabajo la productividad en los procesos industriales?, se planteó la hipótesis; H1: En la medida que las condiciones de trabajo sean óptimas la productividad será mayor en los procesos de ensamble; y H2: En la medida que las condiciones de trabajo estén fuera de los parámetros permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas la productividad será menor.

La investigación tiene el propósito de analizar las condiciones de trabajo en la línea de producción en serie para la maximización de procesos de ensamble y que esto permita mejorar la productividad tomando en cuenta el entorno del área de trabajo.

Según Hernández Laos, E. la productividad está asociado a la relación entre producto y factores, es decir, la relación entre producto obtenido por unidad de factor o actores utilizados para lograrla. Según Klein, A. W. productividad es la comparación del volumen de la producción expresado en términos físicos con el gasto específico de los factores empleados. La productividad total también se conoce como productividad multifactorial. La productividad multifactorial se calcula sumando todas las unidades de entrada en el denominador:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{(\text{Trabajo} + \text{Material} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Varios})} \quad [3]$$

A) CONDICIONES DE TRABAJO

Las condiciones de trabajo son conocidas también como entorno o medio ambiente de trabajo. Las condiciones de trabajo involucran la temperatura, humedad, ruido, vibraciones, iluminación y fuerzas de aceleración y desequilibrio entre otros. La atención a cada uno de estos aspectos proporciona al investigador los conocimientos para trabajar sobre ellos en forma permanente.³

De las condiciones de trabajo a tomar en cuenta son la temperatura y según Ramírez Cavassa, la temperatura optima es de 18°C y debe conjugarse con la temperatura externa, como recomendación da las siguientes zonas de confort: Verano: 18 a 24°C y en Invierno: 17 a 22°C. Otro punto a considerar será el ruido digital y tal fenómeno causa en el organismo humano: efectos patológicos, fatiga, estados de confusión; efectos psicológicos, baja productividad y no percibe el operario un peligro inminente si lo hubiera. Por último, se tomará la iluminación artificial. Según Ramírez Cavassa la iluminación suficiente aumenta al máximo la producción y reduce la ineficiencia y el número de accidentes. Entre los efectos de la iluminación son: el deslumbramiento, el reflejo de un brillo intenso y las sombras. Físicamente la iluminación es necesaria para la realización del trabajo; su concepción está en función de: La necesidad de la tarea, contraste entre la iluminación que requiere la tarea y el ambiente de trabajo, evitar destellos debido a la fuente luminosa y a la superficie de trabajo t a el color conveniente en dispositivos de iluminación y superficies.

METODOLOGÍA

Para realizar el estudio de la variabilidad de la productividad se toma el procedimiento básico para el estudio del trabajo según Salazar López B. A. como se puede ver en la figura 1.

³ Seguridad Industrial, un enfoque integral, César Ramírez Cavassa, Ed. Limusa, segunda edición.



Figura 1. Procedimiento para el estudio del trabajo

A) En la parte de selección se habla del tipo de trabajo a medir y observar en el campo de estudio y se determinó que de ensamble de componentes de tipo ligero sería el tipo de trabajo a estudiar.

Donde:

t= Tiempo de producción en minutos

PA= Productos Aceptados

PR= Productos rechazados

TP= Total de producción

r = Ruido

T= Temperatura en °C

H= Humedad en %

I= Iluminación en Lux

h= Altura agregara en cm

No	t	PA	r	PR	TP	T	H	I	h
1	120	241	89	7	248	24.45	50.27	458	8
2	120	298	83	1	299	20.55	48.75	408	0
3	120	294	79	4	298	22.22	52.95	438	11
4	90	223	77	2	225	21.93	48.7	417	9
5	90	274	74	0	274	22.8	49.6	420	0
6	50	136	70	0	136	22	49.9	410	0
7	60	157	66	0	157	21.9	54.15	395	0
8	60	132	72	0	132	22.65	44.6	411	0
9	60	166	72	0	166	23.15	43.3	382	9
10	60	152	73	0	152	24.1	46.7	377	0
11	150	364	71	0	364	23.06	54.2	378	0
12	90	226	84	1	227	25.8	48.7	368	0
13	150	403	79	5	408	22.52	49.2	405	1
14	60	151	78	0	151	23.55	54.65	411	1
15	60	314	72	2	316	22.07	54.3	410	9
16	120	341	80	0	341	25.3	48.07	388	9
17	180	458	79	0	458	22.58	47.6	413	11
18	60	148	78	0	148	24	43.85	408	11
19	120	312	76	0	312	23.2	49.65	372	1
20	60	156	82	0	156	25.7	53.2	392	1

Tabla 1. Obtención de datos

B) Se registró la hoja de verificación para la obtención de datos del estudio tomando en cuenta las variables relacionadas a las condiciones de trabajo donde estará el operario. Se registran bajo qué condiciones de trabajo se estará realizando cada actividad, se registra el procedimiento del ensamble para realizar el trabajo y que operarios estarán siendo estudiados.

C) Se examina que la hoja de verificación si cumple con los requerimientos del estudio, si las condiciones de trabajo son bien manipulables y que estén dentro de las Normas Oficiales Mexicanas para no utilizar equipo de protección personal.

RESULTADOS

E) Para evaluar primero se procedió a la obtención de datos donde se establecieron las fórmulas para determinar la productividad individual y multifuncional. Al tener las formulas se procedió al cálculo y análisis de los resultados como se pueden ver en la tabla 2.

Variables de comparación	Coficiente de correlación (r)	Coficiente de determinación
Producción vs Tiempo	0.909200503	0.826645555
Producción vs ruido	0.25070344	0.06285222
Producción vs temperatura	0.18081019	0.03269233
Producción vs iluminación	0.058447777	0.003416143
Producción vs tiempo y ruido.	0.91654163	0.840048559
Producción vs tiempo y altura agregada	0.91289469	0.83337671
Producción vs tiempo y altura agregada	0.91289469	0.83337671
Producción vs tiempo, altura y ruido	0.92251642	0.85103655
Producción vs tiempo, altura, ruido y humedad	0.930454199	0.865745016
Producción vs tiempo, altura ruido, humedad y temperatura.	0.93053632	0.86589784
Producción vs todas las variables	0.934670573	0.87360908

Tabla 2 Correlación de variables.

La tabla 2 muestra el resultado de la correlación que existe entre el resultado de la producción y las variables de tiempo, ruido, temperatura, iluminación y en combinación producción con más de una variable. Se observa que producción vs el tiempo con una correlación de 0.909 estadísticamente r muy alta. Y cuando se compara la producción con todas las variables la correlación es más significativa con un valor de 0.9305.

La tabla 3 muestra el resultado de las productividades aplicando la fórmula de productividad con los datos de la tabla 2. En la tabla se muestra en la primera columna la productividad de recursos humanos, luego la productividad con respecto al ruido, después la productividad con respecto a la temperatura, procedido a la productividad de la humedad, seguido de la productividad con respecto a la iluminación y por ultimo a la productividad individual con respecto al tiempo. Al tomar en cuenta productividad de dos variables los resultados se hacen más homogéneos con resultados muy similares. La productividad de más homogeneidad es la comparación de producción con respecto al tiempo e iluminación con una correlación de 0.9799. La productividad que muestra menos correlación es en relación al tiempo con la temperatura, tomando en cuenta la temperatura estuvo dentro de los límites permitidos por las NOM -STPS.

La tabla 4 muestra el grafico de la productividad del proceso tomando en cuenta a la producción con respecto a las variables de observación, se muestra la ecuación de la recta y la regresión lineal simple. La productividad con respecto a la temperatura es la que muestra mayor correlación con $r=0.9802$ y la productividad con menor correlación es con la comparación de la variable ruido con $r= 0.9717$.

F) Se define entonces que existe una correlación positiva alta entre la producción y las variables de estudio como se muestra en la tabla 2. Se comprueba que la productividad está relacionada con las variables de comparación y se demuestra que la misma productividad está directamente relacionada con el cambio de variables como la figura 4 muestra la correlación de esas productividades.

Productividad de RH	Productividad (dB)	Productividad (T)	Productividad h	productividad (l)	Productividad (t)	Productividad (dB, t)	Productividad (T, t)	Productividad (h, t)	Productividad (l, t)
82.67	2.787	10.14	4.933	0.541	2.07	1.187	1.717	1.457	0.429
99.67	3.602	14.55	6.133	0.733	2.49	1.473	2.127	1.772	0.566
99.33	3.772	13.41	5.628	0.68	2.48	1.497	2.095	1.723	0.534
75	2.922	10.26	4.62	0.54	2.5	1.347	2.01	1.622	0.444
91.33	3.703	12.02	5.524	0.652	3.04	1.671	2.429	1.963	0.537
45.33	1.943	6.182	2.725	0.332	2.72	1.133	1.889	1.361	0.296
52.33	2.379	7.169	2.899	0.397	2.62	1.246	1.917	1.375	0.345
44	1.833	5.828	2.96	0.321	2.2	1	1.597	1.262	0.28
55.33	2.306	7.171	3.834	0.435	2.77	1.258	1.996	1.607	0.376
50.67	2.082	6.307	3.255	0.403	2.53	1.143	1.807	1.425	0.348
121.3	5.127	15.78	6.716	0.963	2.43	1.647	2.103	1.783	0.689
75.67	2.702	8.798	4.661	0.617	2.52	1.305	1.96	1.637	0.496
136	5.165	18.12	8.293	1.007	2.72	1.782	2.365	2.048	0.735
50.33	1.936	6.412	2.763	0.367	2.52	1.094	1.807	1.317	0.321
105.3	4.389	14.32	5.82	0.771	5.27	2.394	3.85	2.765	0.672
113.7	4.263	13.48	7.094	0.879	2.84	1.705	2.347	2.029	0.671
152.7	5.797	20.28	9.622	1.109	2.54	1.768	2.261	2.012	0.772
49.33	1.897	6.167	3.375	0.363	2.47	1.072	1.762	1.425	0.316
104	4.105	13.45	6.284	0.839	2.6	1.592	2.179	1.839	0.634
52	1.902	6.07	2.932	0.398	2.6	1.099	1.82	1.378	0.345

Tabla 2 Calculo de la productividad

Correlación de la productividad	Coefficiente de correlación	Coefficiente de determinación
Productividad vs temperatura	0.9802	0.9607
Productividad vs iluminación	0.9789	0.9582
Productividad vs humedad	0.9765	0.9535
Productividad vs ruido	0.9717	0.9442
Productividad vs tiempo y ruido	0.7944	0.6310
Productividad vs tiempo y temperatura	0.5221	0.2726
Productividad vs tiempo y humedad	0.7479	0.5594
Productividad vs tiempo e iluminación	0.9799	0.9603

Tabla 3 Correlación de la productividad

CONCLUSIÓN:

Con los resultados de la tabla 2 se concluye que la variable tiempo es quien tiene correlación positiva alta con respecto a la producción con un $r= 0.9092$. Se observa que todas las variables tienen correlación positiva en diferentes proporciones en donde la iluminación es las variables que afecta menos a la producción por su baja correlación. Cuando se usa regresión lineal múltiple se obtiene que la correlación aumenta al involucrar al tiempo con otra variable como por ejemplo la producción con respecto al tiempo y ruido con $r=9165$. La correlación de la producción con respecto a la comparación con todas las variables es de $r= 0.9346$ dando a entender que entre más variables se involucran en la producción más fácil es de predecir la producción al llevar una tendencia de la correlación a uno.

Para tener una producción optima se recomienda trabajar en los procesos de producción de tipo ligero con un tiempo favorable de trabajo no mayor de tres horas antes de un descanso, tener una temperatura de 22°C, un ruido no mayor a 66 dB, una humedad de 44% sin el uso de incremento de altura o sin tacones del zapato porque afecta en la producción después de dos horas de trabajo.

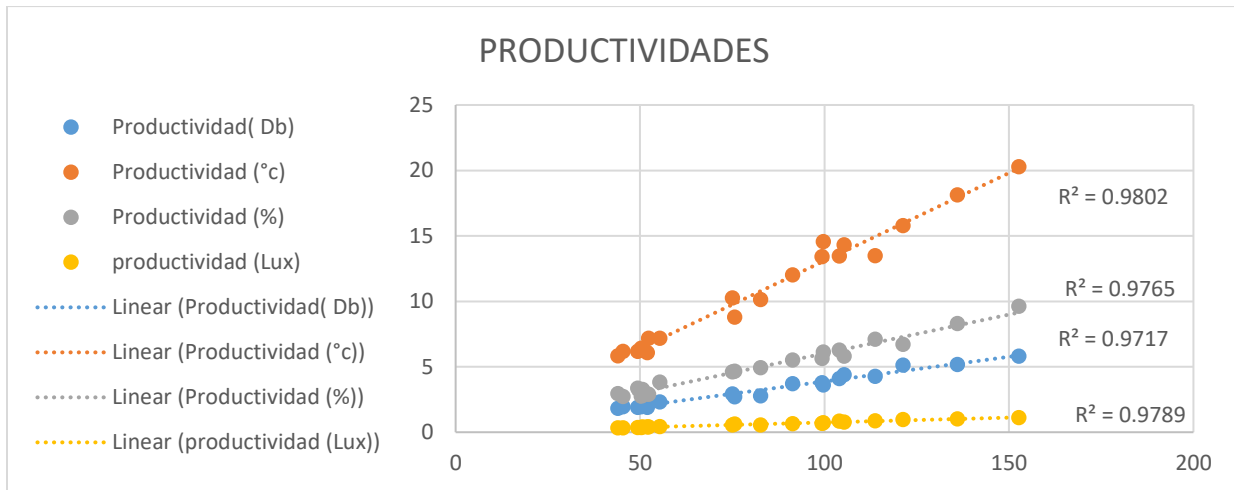


Tabla 4. Correlación de Productividad

5.- REFERENCIAS

- [1] Villamil Jesús Alberto, Productividad y cambio tecnológico en la industria colombiana, Economía y Desarrollo, Volumen 2, No. 1, Marzo 2003.
- [2] Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Fred E. Meyers, Editorial Pearson.
- [3] Fundamentos de manufactura Moderna: materias proceso y sistemas, Mikell P.Groover, Editorial Pearson Prentice Hall, 1ra Edición 1997.
- [4] Seguridad Industrial, un enfoque integral, César Ramírez Cavassa, Ed. Limusa, segunda edición.
- [5] Ayala Miramón F. D y Hernández Polo A, Sistema de Monitoreo Remoto Empleando Esquemas de Comunicación Inalámbrica 2013, consulta de Internet el 06 de octubre de 2015.
- [6] García Criollo R. Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo, editorial Mc Graw Hill, Segunda edición.
- [7] Coremberg Ariel, Tesis doctoral la Medición de la Productividad y los Factores Productivos, Universidad Nacional de La Plata, 2006.
- [8] Enrique Hernández Lao, La productividad multifactorial: concepto, medición y significado, Economía: Teoría y Práctica, Nueva Época, Número 26, Enero Junio 2007.
- [9] Suñé Torrents Albert, Aguilera Giménez Sofía, Rediseño de una línea de ensamblaje de contactores eléctricos aplicando principios y técnicas de producción ajustada. 2009.

Desarrollo de un sistema de evaluación de competencia a través de un semáforo mediante el uso de las TIC's para disminuir la deserción escolar

M.C. Edi Ray Zavaleta Olea¹, M.E. Juan Mendoza Hernández², M.C. Carlos Romano Acevedo³,
Dr. Aristides López Gómez⁴, M.A Leonor Ángeles Hernández⁵

En este artículo se presenta el uso de los árboles de decisión para el análisis y causas de deserción escolar utilizando la información en una base de datos que comprende la evaluación del aprendizaje mediante el uso de un semáforo con rúbricas electrónicas, el cual es soportado por un sistema de evaluación con el propósito de medir la calidad de las competencias alcanzadas. Este medio de evaluación permite abstraer, clarificar y anular las dificultades en la gestión del proceso enseñanza - aprendizaje, interactuando con sistemas gestores de información. Permitiendo tener un sistema de predicción de la deserción escolar de manera permanente, que proporcione resultados inmediatos, de igual manera se considera la toma de decisiones en base a un conjunto de recomendaciones que disminuyen la deserción escolar a nivel superior.

Palabras clave: evaluación, rúbricas, deserción escolar.

Introducción

Se define a la deserción como el abandono de las actividades escolares antes de terminar algún grado o nivel educativo. De la población y solamente tres de cada 10 jóvenes en edad de cursar estudios a nivel superior están en las aulas universitarias encontrándose México por debajo países latinoamericanos (como Costa Rica, Chile, Argentina, Brasil, Colombia y Cuba). De acuerdo con el censo del año 2010, 51.70% de los varones y 40.21% de las mujeres, asistían a la escuela. Para el nivel superior, la Secretaría de Educación y Cultura informó que durante el ciclo 2010–2013, Morelos tuvo un porcentaje de deserción escolar superior al nacional. Estas estadísticas muestran que un porcentaje importante de la población joven morelense abandonó los estudios, sin proporcionar información sobre lo que hacen una vez que están fuera del sistema escolar.

Algunos estudios asocian el problema de la deserción con diferentes factores:

- 1) Económicos, que incluyen tanto la falta de recursos en el hogar para enfrentar los gastos que demanda la asistencia a la escuela, como la necesidad de trabajar o buscar empleo.
- 2) Problemas relacionados con la oferta o ausencia de establecimientos destinados a impartir educación de este nivel, lo que se relaciona con la disponibilidad de planteles, accesibilidad y escasez de maestros.
- 3) Problemas familiares, relacionados con la realización de quehaceres del hogar, el embarazo y la maternidad.
- 4) Falta de interés, lo que incluye también el desinterés de los padres para que continúen con sus estudios.
- 5) Problemas de desempeño escolar, como el bajo rendimiento, la mala conducta y problemas asociados a la edad.

Tal información se reafirma en un estudio realizado, donde se expone que las principales causas de deserción escolar en los jóvenes, son su ingreso al mercado laboral, problemas económicos y la falta de motivación. En las mujeres, está también el embarazo y la falta de apoyo familiar para continuar estudiando. Otras investigaciones muestran que la deserción se vincula con la escasa capacidad de retención de los sistemas educativos. Entre las mujeres, los factores económicos son igualmente importantes, pero las tareas del hogar, el embarazo y la maternidad se mencionan con mucha frecuencia.

¹ El M.C Edi Ray Zavaleta Olea es profesor del departamento de Computación y Sistemas en el Instituto Tecnológico de Cuautla., México. edi.zavaleta@itcuautla.edu.mx.

² El M.E Juan Mendoza Hernández es profesor del departamento de Metal Mecánica en el Instituto Tecnológico de Cuautla., México. juan.mendoza@itcuautla.edu.mx.

³ El M.C Carlos Romano Acevedo es profesor del departamento de electrónica en el Instituto Tecnológico de Cuautla., México. carlos.romano@itcuautla.edu.mx.

⁴ El Dr. Aristides López Gómez es profesor del departamento de Computación y Sistemas en el Instituto Tecnológico de Cuautla., México. dre.aristides.lg@gmail.com.

⁵ La M.A Leonor Ángeles Hernández es profesora del departamento de Computación y Sistemas en el Instituto Tecnológico de Cuautla., México. Leonor.hernandez@gmail.com.

En México, el incremento de la deserción a nivel superior, está asociado a un bajo presupuesto para la educación, sumado al bajo ingreso percibido por sus habitantes. La OCDE llegó a esta conclusión después de aplicar el “Programa Internacional para la Evaluación del Estudiante” (PISA), en donde México obtuvo el penúltimo lugar en aprovechamiento en Español y Matemáticas. En el documento se indica, además, que tanto estudiantes como escuelas tienen un desempeño mejor cuando el clima escolar se caracteriza por altas expectativas apoyadas en relaciones cercanas entre maestros y alumnos.

En Morelos, no existen estudios que den seguimiento a los y las estudiantes de este nivel, por lo que poco se sabe acerca de qué hacen una vez que desertan de la escuela. De ahí la necesidad de contar con información sobre quienes abandonan la educación superior, a fin de proponer acciones que mejoren la eficiencia terminal. En el presente trabajo se muestran los resultados del seguimiento realizado a los y las jóvenes que desertaron del nivel superior durante el periodo 2011–2012, en tres municipios del estado de Morelos, con el objetivo de caracterizar a este grupo de población.

Este artículo está integrado por los siguientes apartados: En la sección 1, metodología de investigación. 2. El proceso de evaluación de rúbricas y la generación de los estados de un semáforo. En la sección 3, se presentan el proceso para la creación de la base de datos para de predicción de la deserción escolar. En la sección 4, se describen los resultados de la investigación se presentan las conclusiones obtenidas y los trabajos futuros.

Metodología de investigación

Con el objeto de acelerar el proceso de asimilación y generación del conocimiento en este proyecto, se adoptara una estrategia de investigación y desarrollo tecnológico fuertemente vinculado con la construcción de un aparato experimental. Los propósitos particulares de esta estrategia permitirán, elaborar algunas hipótesis que puedan ser confrontadas con el sistema real, y adecuar el aparato experimental, a los problemas reales de la deserción escolar de las instituciones de nivel superior en México.

Proceso de evaluación de rubricas y la generación de los estados del semáforo

Actualmente se evalúa de manera individual mediante el uso de Sistemas de Evaluación con Rúbricas (SER) ver figura 1, el objetivo de este proyecto es reducir, tiempo y gestión del proceso de evaluación para identificar en cada etapa del proceso, a los alumnos que puedan reprobar y tomar las medidas necesarias para asegurar su permanencia en la institución. Lo cual es realizado por un conjunto de agentes de interoperabilidad (Zavaleta 1994), que sirven para interactuar con la información de otros sistemas gestores de información utilizando un servidor Web: Apache Tomcat, Servidor de base de datos Mysql, la tecnología JSP (JavaServer Pages) para el desarrollo del sistema.

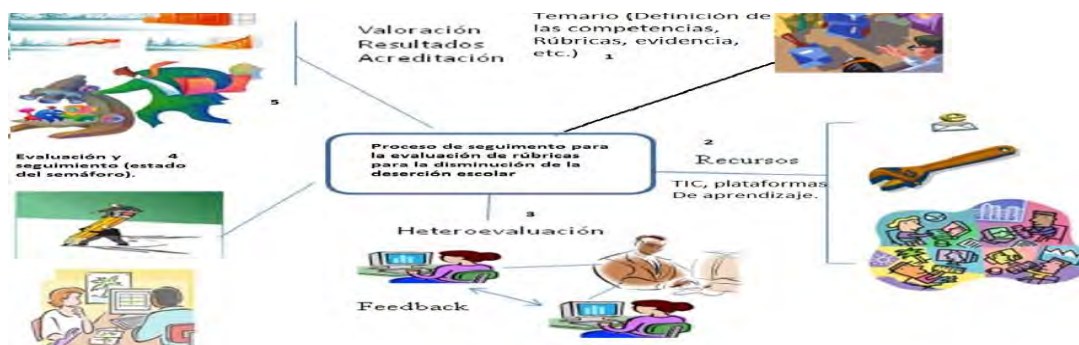


Figura 1. Proceso de seguimiento para la evaluación de rúbricas para la disminución de la deserción escolar.

En el proceso de seguimiento para la evaluación, se requiere que el SER tenga la información cargada previamente: instrumentación didáctica, lista de materias, competencias específica de cada unidad, instrumentación didáctica etc. ver Figura 1. Con la cual el docente puede seleccionar que el tipo de Instrumento de evaluación para crear la Base de Datos (BD) en el sistema. Esto permite al docente generar los estados del semáforo que son presentados en la figura 2.

Rojo, cuando el alumnos cuando se observan que el estudiante no ha desarrollado las competencia específicas de dos unidades del curso	Amarrillo , al alumno no ha alcanzado a desarrollar las competencia específicas de una unidades del curso	Verde, el alumno se ha alcanzado las competencias específicas de cada unidad del curso. Con una calificación igual o mayor al 70 %.

Figura 2. Estado del semáforo para la evaluación de competencias.

3. El proceso de la creación de la base de datos para la predicción de la deserción

Con la información generada en la base de datos el docente realiza la evaluación de las rúbricas de cada unidad y la evaluación sumativa del curso. El docente especifica en la interface gráfica que unidades del curso requieren informes y la valoración de los reportes inter semestrales y finales a los departamentos académicos para la Predicción de la Deserción Escolar (PDE), el semáforo representa gráficamente la evaluación los alumnos. Como en todo proceso, la evaluación debe ser considerada para la toma de decisiones por parte de los actores del proceso enseñanza-aprendizaje, con el fin de evaluar sus resultados y así poder realizar la mejora continua.

Materia	Seguimiento	Evaluacion	Reportes
FUNDAMENTOS_PROG	<input type="button" value="Pase_lista"/> <input type="button" value="Consulta"/>	<input type="button" value="Evaluar"/> Seguimiento Unidad: <input type="text"/> <input type="button" value="Semaforo"/>	No unidad: <input type="text"/> <input type="button" value="Parcial"/> <input type="button" value="Final"/>

Figura 3. Interface Gráfica para generar la base de datos con los estados del semáforo.

Con el sistema de evaluación de rúbricas se apoya al docente al clarificar la problemática de la gestión de la información para construir la base de datos, que contiene los indicadores de las evaluaciones de las competencia adquiridas por los alumnos, y comparar contra con los resultados esperados de la predicciones de los niveles en el desarrollo de los cursos en la reducción de la reprobación o deserción escolar ver figura 4.

Docente													
Alumno		No	Nombre	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	Equipo	Estado	Calf
	1	Alumno 1	100	100	100	70	80	70	0	0			90 <input type="button" value="OK"/>
	2	Alumno 2	70	80	80	80	80	70	0	0			80 <input type="button" value="OK"/>
	3	Alumno3	70	70	70	0	0	0	0	0			0 <input type="button" value="OK"/>
	4	Alumno 4	0	0	0	0	0	0	0	0			0 <input type="button" value="OK"/>

Figura 4. Interface gráfica con los estados del semáforo por unidad evaluada.

Para la aplicación de algoritmos de minería de datos a la base de datos de la evaluación de rubricas, se requiere que la interface gráfica sea organizada previamente de forma homogénea. A este proceso se le conoce como

ETL (Extract, Transform and Load). Para que se pueden utilizar diversos algoritmos predictivos como: Árboles de decisión C4.5, Técnica de los k vecinos más cercanos, etc., entre muchos otros. En nuestro caso se utilizó el Árboles de Decisión (AD), que son parte de la inteligencia artificial son utilizado para la predicción, por medio de una series de condiciones. Se utilizó Weka que es una versión de software libre en Java con los AD llamado J48 (Quinlan, 1993).

Para la construcción de la base de datos se tomó la información de los alumnos de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Cuautla, con 8 atributos, bajo el formato requerido por Weka para minería de datos, a continuación se presenta los atributos en la Tabla 1.

Nombre y tipo de datos del atributo	Descripción
estado {rojo, amarillo, verde}	Estado del semáforo de la evaluación de la competencias
promedio real	Promedio del semestre anterior
deserta {TRUE, FALSE}	Si ha estado en causar baja de escolar
reprobadas {TRUE, FALSE}	Si tiene una o más materia reprobadas en el semestre anterior.
tutoria {yes, no}	Si el alumno tiene un tutor asignado.
sexo { H, M}	Genero del alumno.
estatus social {alto, medio, bajo}	Nivel económico.
vive familia {si,no}	Si vive con su familia.

Tabla 1. Atributos utilizados para la creación de la base de datos de deserción escolar.

4. Resultados

En esta fase se generó el árbol de decisión como se muestra en la figura 5, Weka Explorer, visualizando la información para verificar los modelos creados, falta realizar otras pruebas con otros algoritmos de n selección como los k vecinos más cercanos, utilizando el método de entrenamiento de validación cruzada con las evaluaciones para una tener una mayor confiabilidad en los resultados de las predicciones.

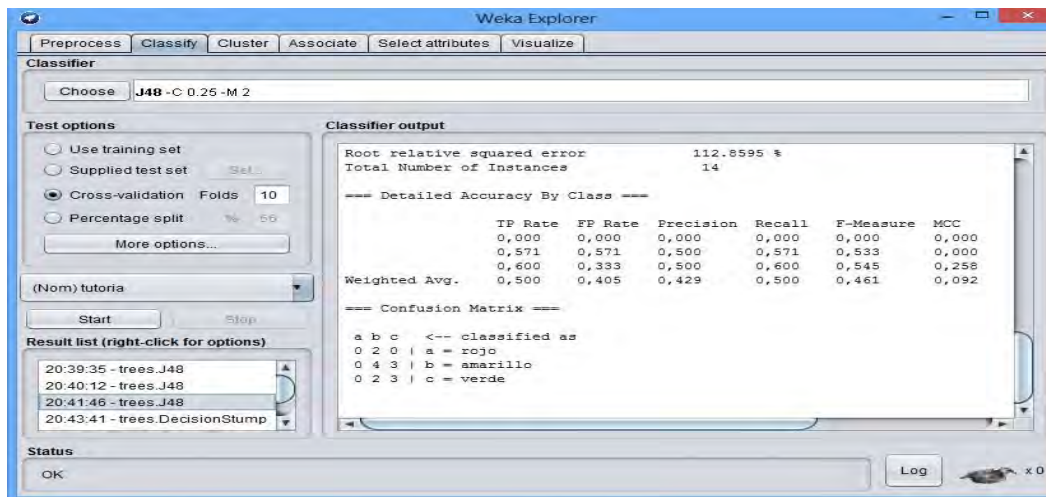


Figura 4. Generación del árbol de decisión J48, con Weka Explores.

Al aplicar el árbol J48, se visualizó el árbol de decisión mostrado en la figura 5, donde se observa los siguientes resultados sobre la deserción escolar:

1. Si el estado del semáforo es de rojo y amarillo y con calificaciones igual o menos con 65 % entonces los alumnos puede desertar de la escuela.
2. Si los alumnos no asisten a tutorías, y tiene materias reprobadas en el semestre anterior y el semáforo es de color amarillo entonces pueden desertar de la escuela.

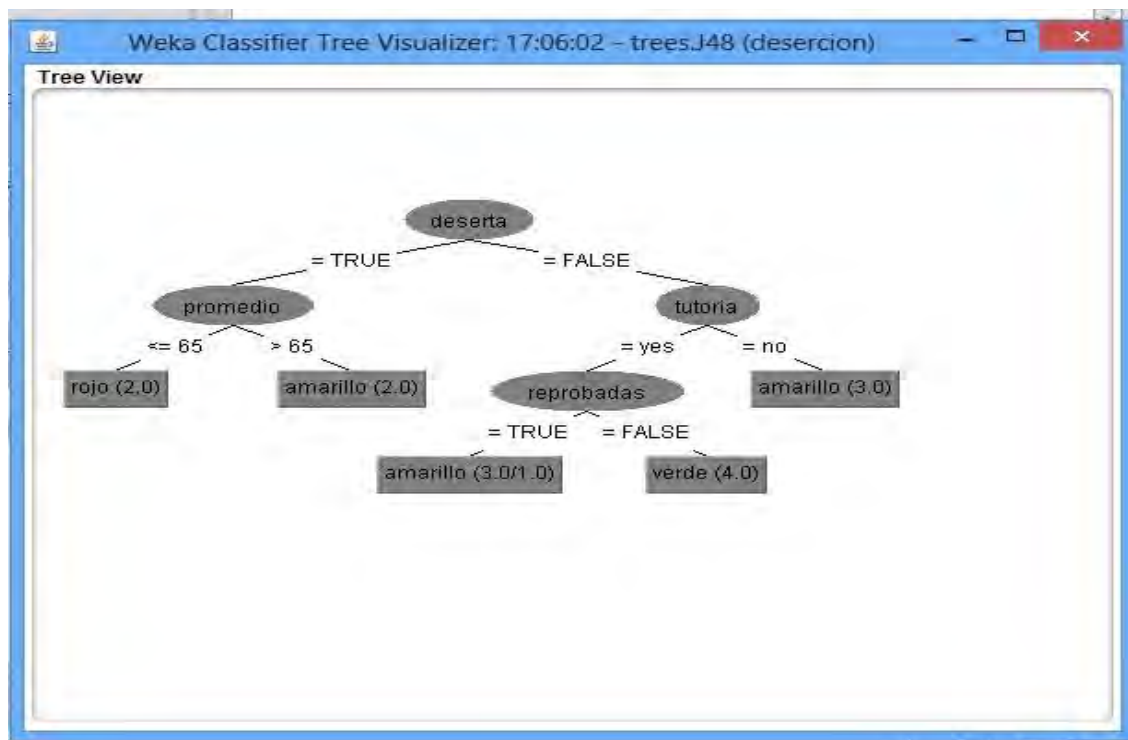


Figura 5. Visualización del árbol de decisión para la deserción escolar en Weka.

Conclusiones

Con el fin potenciar el proceso de predicción de la deserción escolar de los alumnos se requiere realizar ajustes al proceso con nuevos algoritmos, para tener una mayor confiabilidad en los resultados de las predicciones. Así también ajustar la base de datos para solución a situaciones problemáticas en la deserción escolar.

El propósito de este trabajo es presentar una alternativa o solución factible en la integración de la evaluación de las competencias mediante el uso de las tecnologías de información y comunicaciones que soporta el uso de sistemas de predicción con los sistemas información integral. La alternativa propuesta permite visualizar el árbol de decisión, que permite la a retroalimentación para la toma de decisiones de manera informada para conocer qué factores causan la deserción escolar. El principal problema encontrado es presentar la visualización fácil de los resultados de predicción a los diferentes actores que participan para la toma de decisiones para reducir la deserción escolar. Se sugiere ampliamente el desarrollo de un sistema Web que permita la generación de indicadores gráficos que visualicen el nivel de deserción de los alumnos para la toma de decisiones eficiente y permanente incluyente para todos los actores del proceso educativo.

Referencias

- Accino José, Lozano Elena. *Servicio federado de eRúbrica para evaluación formativa*. Disponible en: <http://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/90/ponencia7.C.pdf>. Fecha de acceso: 11 mayo. 2013.
- Barberá, E. De Martin, 2009. "Portafolio electrónico, aprender a evaluar el aprendizaje". editorial UOC, 2009.

Blanco, “Las rúbricas: un instrumento útil para la evaluación de competencias”, en: L. Prieto, (coord.), “La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje: estrategias útiles para el profesorado”, Octaedro-ICE de la Universidad de Barcelona, 2008.

Cabero, J 2007. “Las competencias profesionales en ambientes informáticos para trabajo colaborativo y resolución de problemas”. Revista Electrónica Teoría de la Educación. Disponible en: <http://www.usal.es/teoriaeducacion>. Fecha de acceso: 13 marzo. 2013.

Tirado M. Estrada M. “*Competencias profesionales: una estrategia para el desempeño exitoso de los ingenieros industriales*”. Revista Educación en Ingeniería, Norteamérica, 1, junio. 2006. Disponible en: <http://www.educacioningenieria.org/index.php/edi/article/view/26>>. Fecha de acceso: 13 marzo. 2013.

Monsalve Gómez, J. C. y Granada de Espinal, L. A. (enero-junio, 2013). Redes sociales: aproximación a un estado del arte. *Lámpsakos*, (9), 34-41. Recuperado de <http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/926>.

OECD. (2012). Programa Internacional para la Evaluación del Estudiante. 17/08/2016, de OECD Sitio web: <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/Mexico>.

QUINLAN, J.R. (1993). C4.5: Programs for Machine Learning. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, pág. 299.

WITTEN I., FRANK E., 2005, “Data mining, practical machine learning, tools and learning”, The Morgan Kaufmann Publishers, USA, ISBN: 0120884070.

Zavaleta Olea, Edi Ray.. *Desarrollo e Implementación de una Arquitectura de Agentes de Interoperabilidad para Sistemas de Información Heterogéneos*. Tesis de maestría, Dpto. de Ciencias Computacionales, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Cuernavaca, Mor. 03 de 1994.

LA EDUCACIÓN SEXUAL.PRIORIDAD EN LOS PLANES EDUCATIVOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Dr. Jorge Humberto Zúñiga Contreras¹, Dra. América Rosana Gutiérrez Zúñiga², MCCA María Sonia Hernández³
Dra. María Eugenia López Ponce⁴ Dra. María del Socorro Valdez Ocegueda⁵

Resumen- La educación en sexualidad aborda dimensiones biológicas, socioculturales, psicológicas y espirituales de la sexualidad, desde el dominio cognoscitivo, afectivo, y conductual, incluyendo las aptitudes para comunicar y tomar decisiones responsables. Solamente se integra en los planes de estudio de primaria y secundaria, someramente en preparatoria y nulamente en sistemas universitarios La sexualidad se aprende y construye en todo espacio y tiempo. En el aspecto individual, la sexualidad inicia su desarrollo desde que estamos en el útero de nuestra madre y continúa con este proceso hasta el momento de morir. En el aspecto cultural, los medios de comunicación, las instituciones sociales, la iglesia, la escuela, la familia, la calle, etc. son espacios en donde se construye y aprende la sexualidad.

Palabras Clave- Educación sexual, planes, programas, educación superior

Introducción

la ignorancia del derecho no excusa de su cumplimiento es un principio de general conocimiento, y lógica jurídica, es por ello que partiendo de la normatividad en materia educativa que se conculca concretamente en la ley general de educación en México, que al tenor del artículo 7º, refiere que la educación que impartan el Estado, sus organismos descentralizados y los particulares con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios tendrá, además de los fines establecidos en el segundo párrafo del artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los siguientes:

I.- Contribuir al desarrollo integral del individuo, para que ejerza plena y responsablemente sus capacidades humanas;

X.- Desarrollar actitudes solidarias en los individuos y crear conciencia sobre la preservación de la salud, el ejercicio responsable de la sexualidad, la planeación familiar y la paternidad responsable, sin menoscabo de la libertad y del respeto absoluto a la dignidad humana, así como propiciar el rechazo a los vicios y adicciones, fomentando el conocimiento de sus causas, riesgos y consecuencias.

Dicho precepto, concatenado al artículo 10, del referido cuerpo normativo señala que: La educación que impartan el Estado, sus organismos descentralizados y los particulares con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios, es un servicio público y constituyen el sistema educativo nacional, entre otros

I.- Los educandos y educadores;

II.- Las autoridades educativas;

III.- El Consejo Nacional Técnico de la Educación y los correspondientes en las entidades federativas;

IV.- Los planes, programas, métodos y materiales educativos;

V.- Las instituciones educativas del estado y de sus organismos descentralizados;

VI.- Las instituciones de los particulares, con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios, y

VII.- Las instituciones de educación superior a las que la ley otorga autonomía.¹

¹ El Dr. Jorge Humberto Zúñiga Contreras es Profesor de tiempo completo en la Universidad de Guadalajara (Centro Universitario de la Ciénega), Ocotlán, Jalisco México. jorgezuco6@gmail.com (autor corresponsal)

² La Dra. América Rosana Gutiérrez Zúñiga es Profesora de tiempo completo en la Universidad de Guadalajara (Centro Universitario de la Ciénega), Ocotlán, Jalisco, México goys_62@yahoo.com.mx

³ La MCCA. María Sonia Hernández Duarte es Profesora de tiempo completo en la Universidad de Guadalajara (Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías), Tlaquepaque, Jalisco México. soniduarte@hotmail.com

⁴ La Dra. María Eugenia López Ponce es Profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Calkini en Campeche, Campeche, México. maruca23mx@hotmail.com

⁵ La Dra. María del Socorro Valdez Ocegueda, es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad de Guadalajara (Centro Universitario de la Ciénega), Ocotlán, Jalisco México valdez.ocegueda@yahoo.com.mx

A lo cual en su interpretación conceptual, y jurídica de la norma en ambas fracciones tiene el imperativo de observancia y el objeto finalista en su ejercicio, aplicación, sometimiento, para su finalidad de contribuir al desarrollo integral del individuo, como al caso, de la creación de conciencia al ejercicio responsable de la sexualidad, e indirectamente al tema, la planeación familiar y la paternidad responsable, donde en términos de su observancia deben de ser aplicados por igual en las instituciones de educación superior, léanse Universidades, pues estas propiamente son constitutivas por igual del sistema educativo nacional.

Se considera también que los proyectos que las comunidades educativas implementen, tanto en el ámbito de las escuelas de gestión estatal como de gestión privada, deben contribuir al fortalecimiento del valor de la vida humana desde la concepción hasta la muerte natural, de la complementariedad física, moral y espiritual del varón y la mujer, y de la institución familiar basada en la unión estable del varón y la mujer, abierta a la procreación y a la educación de los hijos. Estos son los principios que sostiene la Constitución Nacional (Declaración Internacional de Derechos Humanos, Convención Americana sobre Derechos Humanos La ley 26.206 de Educación Nacional promueve a la familia como el agente primario y natural de educación: “La familia es agente primario y natural de educación.” (Art. 128, inc. a); “Derecho de los padres a que sus hijos reciban una educación integral.” (Art. 8 y 11, inc. b); “Derecho a que sus hijos sean respetados en su libertad de conciencia.” (Art. 126, inc. b); “Derecho de los padres a elegir una institución educativa cuyo ideario responda a sus convicciones filosóficas, éticas y religiosas.” (Art. 128, inc. c). En este sentido, recordemos que el Art. 5 de la Ley 26.150 afirma que “cada comunidad educativa incluirá en el proceso de elaboración de su proyecto institucional, la adaptación de las propuestas a su realidad sociocultural, en el marco del respeto a su ideario institucional y a las convicciones de sus miembros”. Pacto de San José de Costa Rica, Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos), y en el sistema jurídico argentino (Código Civil Argentino, Ley 26.206 de Educación Nacional, entre otras). La ley ampara la promoción de estos valores, por lo que, como ciudadanos y docentes, tenemos responsabilidad de fomentarlos, en beneficio de toda la sociedad.

Si partimos que entendemos la educación sexual como: un proceso que dura toda la vida, en él se adquiere información y se forman actitudes, creencias y valores acerca de la identidad, las relaciones humanas y la intimidad. La educación en sexualidad abarca el desarrollo sexual, la salud reproductiva, las relaciones interpersonales, el afecto, la intimidad, la imagen corporal y las funciones de género. La educación en sexualidad aborda las dimensiones biológicas, socioculturales, psicológicas y espirituales de la sexualidad, desde el dominio cognoscitivo, afectivo, y conductual, incluyendo las aptitudes para comunicar eficazmente y tomar decisiones responsables.² Así, hablar o escribir de sexualidad es muy similar a discursar sobre la educación, ya que estamos partiendo de un concepto que diariamente se presenta en la cotidianidad de todo ser humano. El educarse sexualmente no se limita a las horas en las que estudiamos en la escuela, sino que su extensión es tan amplia que podríamos decir que todos los espacios y los tiempos que vivimos nos sirven para educarnos. Y bajo la lógica realista todo ser humano, sabe de sexualidad; sin embargo, el educarse sexualmente es un proceso importante porque nos hace sistematizar, organizar, comprender y conocer conscientemente lo que hacemos y lo que queremos.

Desde luego que el ius positivismo que se interpreta del concepto normativo en finalidad conceptual, teleológica y objetiva, de la ley general de educación, obliga a las instituciones universitarias a implementar dentro de sus planes de estudio materias, cursos, seminarios etc, que de fiel cumplimiento a lo inferido en el precepto de educar, dirigir a sus educandos al ejercicio responsable de la sexualidad, la planeación familiar y la paternidad responsable, sin menoscabo de la libertad y del respeto absoluto a la dignidad humana, así como propiciar el rechazo a los vicios y adicciones, fomentando el conocimiento de sus causas, riesgos y consecuencias. Siendo por ello que el curriculum de educación sexual, no debe culminar en la etapa escolar de secundaria, sino ser congruente y continuador a sus diferentes etapas tales como preparatoria, técnica, técnica profesional, profesional y complementario a sus subsecuentes, bajo la reflexión aplicada de una educación de la sexualidad, desde un enfoque multidisciplinario, así como bajo un contexto intrapersonal y socio cultural de la propia sexualidad, con el conocimiento y fundamentos de saberes científicos, en relación a la Educación de la sexualidad. El tema de educación sexual a evolucionado desde su propia historicidad, desde sus ámbitos de lugar, época, cultura social e infrasocial atado al propio ser como parte de su todo y oscuro en su natural tabú cultural, que al poder ser analizado desde sus variables sociales, religiosos, personales, familiares, grupales etc., surgen incontables teorías, formas interpretativas, visiones antropológicas, estudios generacionales sociales, mas el común denominador de ellas resurgen y convergen el termino VALORES, centro en el que se asientan subjetivamente y abstractamente su resultante. La adultez no es sinónimo de responsabilidad, de conocimiento totalizador, ser adulto desde el punto de vista de edad no garantiza vida sexual responsable, y sabedor de actitudes y valores para tomar decisiones respecto a la vida sexual Adoleciendo en muchas ocasiones de tener la capacidad de aplazar el placer y la gratificación en situaciones que ocasionarían problemas y consecuencias negativas para si mismo y otras personas. Es por ello que la educación sexual en todas las etapas del ser, en el ámbito escolar conllevaría a formar en el la responsabilidad que será el producto de un largo

y complejo proceso de formación que implicará la estructuración de conocimientos, valores, actitudes positivas, habilidades y el desarrollo de una adecuada autoconocimiento estructural en materia de saber sexual y por ende autoestima. La OMS junto con la OPS y la WAS entienden que “el término sexualidad se refiere a una dimensión fundamental del hecho de ser un ser humano: basada en el sexo, incluye al género, las identidades de sexo y género, la orientación sexual, el erotismo, la vinculación afectiva y el amor, y la reproducción. Se experimenta o se expresa en forma de pensamientos, fantasías, deseos, creencias, actitudes, valores, actividades, prácticas, roles y relaciones. La sexualidad es el resultado de la interacción de los factores biológicos, psicológicos, socioeconómicos, culturales, éticos y religiosos o espirituales”

.La salud sexual según la OMS³ “Es la experiencia del proceso permanente de consecución de bienestar físico, psicológico y sociocultural relacionado con la sexualidad”. La salud sexual se manifiesta en expresiones libres y responsables de las capacidades sexuales que propician el bienestar del individuo y de la sociedad. Educar para el cuidado de la salud implica educar la afectividad para el amor, para la convivencia y promover la reestructuración de roles de género quitando barreras para una mejor comprensión del propio organismo y de la salud.

Es necesario tener en cuenta las educaciones paralelas (Internet, pornografía, etc.), que envían constantemente mensajes y mandatos de actualización, de estar en la moda, mandatos que no son meras propuestas de libre elección. Estos mensajes son masificadores, no facilitan el desarrollo de una personalidad juvenil libre y responsable y, en muchos casos están produciendo daños y perturbaciones muy profundos en nuestros niños, púberes y adolescentes. Elena Cánaves⁴ considera que es necesario incluir en la educación sexual, tanto lo provisto por el conocimiento como por la propia experiencia cotidiana. A su vez, la convivencia armónica entre ambos tipos de saberes es requerida a los fines de no producir conflictos o rupturas.

Es por ello que el afirmar la necesidad de que la escuela se ocupe de la educación sexual en forma sistemática no significa eximir a la familia de la preocupación por el tema. La escuela puede ser el lugar que nuclea a los padres para reflexionar acerca del rol paterno, materno y el de la escuela en la educación sexual de los hijos (Sanchez, 1986)

Descripción del Método

En esta primera fase de la investigación se diseñó y aplicó una encuesta, de carácter exploratorio, cuyo objetivo principal fue recoger información primaria, anónima, sobre las opiniones de los alumnos de educación superior al respecto. La encuesta estuvo enfocada a obtener información sobre algunos aspectos, objetivos y subjetivos (percepciones), de los educandos.

Comentarios Finales

Resumen de Resultados. La muestra fue de 50 estudiantes de grados diferentes, encuesta con 10 preguntas. Se encontraron evidencias claras de la necesidad de darle continuidad a la educación sexual. Los estudiantes refirieron la necesidad y agrado de que este tipo de asignatura tenga continuidad, con contenidos acordes a los grados y edades de los educandos, logrando con esto el tener información precisa, necesaria y dirigida, evitando la desinformación que comúnmente se da, pues se recurre a otro tipo de información que desvirtúa la verdad. La mayoría de jóvenes respondieron que el problema de la falta de atención de los jóvenes en las charlas de educación sexual se podría solucionar si estas, si se tuvieran asignaturas que fueran parte de la curricula, involucrasen desde el principio a la adolescencia, pudiendo generar contenido desde sus propias inquietudes. Que no haya continuidad en la educación sexual también supone un obstáculo. De nada servirá la educación sexo afectiva si no se prolonga en todos los niveles educativos y si continúa siendo una hora al año, teniendo que ocupar más horas dentro del currículum escolar, de manera obligatoria en todos los niveles.

Es preciso, entonces, realizar un seguimiento adecuado y desarrollar un plan, reflexionando en forma participativa con los adolescentes sobre posibles cambios en la conducta, valorando los pro y los contra, las oportunidades y las barreras. Las comunidades educativas debemos promover la autoestima de nuestros jóvenes, discutir con ellos estrategias para vencer obstáculos, comprender sus problemas y participar en la búsqueda de soluciones.

Conclusiones.

Considerando los puntos anteriores, es importante señalar, además que, una propuesta pedagógica en educación sexual integral requiere, por una parte, impartir intencionalmente contenidos relativos a la sexualidad, la reproducción, la promoción de la salud y los derechos de los adolescentes y, por la otra, invitar a que las escuelas sean capaces de revisar y transformar formas negativas que, por acción o por omisión, pueden estar operando en sus prácticas de educación en sexualidad, y opten por asumir a este como un tema que requiere formación para los docentes y espacios sistemáticos de formación y orientación con el alumnado. Este abordaje admite que la educación sexual integral es un proceso integral, cuyas características principales se enmarcarían en que: Los alumnos son sujetos de derechos, que sus opiniones y necesidades deben ser tenidos en cuenta. Es un proceso de enseñanza y aprendizaje (los educadores también se educan en el intercambio), relacionado con las dimensiones biológicas, emocionales y sociales de la sexualidad humana y de su expresión. Busca ofrecer conocimientos, habilidades y

valores para promover la salud y el desarrollo personal. Hablar de sexualidad implica inevitablemente hablar, poner la mirada y considerar al hombre, ya que la sexualidad es un componente básico de la personalidad; un modo propio de ser, de manifestarse, de comunicarse con los otros, de sentir, expresar y vivir el amor humano. Por eso es parte integrante del desarrollo de la personalidad y de su proceso educativo. En la sexualidad radican las notas características que constituyen a las personas como varones y mujeres, tanto en el plano biológico como en el psicológico, cultural y moral

Referencias

1. Ley General de Educación en México.
2. Enciclopedia para padres, Dr. Juan Garrahan, Editorial Cis Platinas, Buenos Aires, 1980.
3. <http://psicopedagogias.blogspot.com> documental-educacin-emocional.html consultado el día 22 de julio 2016
4. Suárez, Teresa. Elena Cánavez, Dora Alaluz. Sexualidad y Educación. Un proyecto a construir. 2da. Edición Ediciones UNL Santa Fe, Argentina. 2007.

ANÁLISIS DE NUEVAS LÍNEAS DE NEGOCIO EN GRANJA PORCINA EN ZENTLA, VERACRUZ

L.A.E.T. Melissa Zuñiga Montalvo¹, Dra. Edna Araceli Romero Flores²,
Lic. Publio Alberto Saldaña Romero³ e Ing. Emanuel Trujillo Anaya⁴

Resumen—La empresa caso de estudio se encuentra ubicada en el municipio de Zentla en el estado de Veracruz, que al mismo tiempo ocupa el 5º lugar a nivel nacional en producción de carne de cerdo. Se realizó un análisis de mercado para conocer a los clientes potenciales de la empresa, así como un diagnóstico de la misma mediante observación directa para saber cuáles son las fortalezas y las áreas de oportunidad para crecer.

Con puntos de inflexión se identificaron las nuevas líneas de negocios y posteriormente analizo su factibilidad de aplicación, al generar una nueva línea no solo se verá beneficiada la empresa, si no a la comunidad en donde está asentada, ya que varias personas que viven en el lugar dependen económicamente de los ingresos obtenidos por su trabajo en esta granja porcicola, como consecuencia, si la empresa sigue subsistiendo las familias de la zona se verán beneficiadas.

Palabras clave— Porcinos, Líneas de negocios, Puntos de inflexión, Factibilidad, Comunidad

Introducción

La finalidad es determinar cuáles serían las posibles líneas de negocio para una granja porcina ubicada en la región de Zentla, Veracruz.

Para poder determinar las opciones se realizó un análisis del mercado porcino partiendo de lo general (nivel mundial) a lo específico (zona centro de Veracruz). Al conocer el mercado se hizo un estudio de sus debilidades y fortalezas, información que serviría para saber cuáles podrían ser las áreas a explotar de la granja.

La información determinante para llevar a cabo la planeación de las líneas de negocio fue sin duda la observación directa e investigación del proceso de producción porcina, fue así como surgieron las ideas de en qué punto de la cadena se podían generar nuevos productos o finalizar hasta ese punto y tener así un producto final.

Al tener los conocimientos del proceso de producción fue sencillo determinar los puntos de inflexión en donde podría haber áreas de oportunidad para las nuevas líneas, esto se logró con la ayuda de identificación de coproductos y subproductos.

La etapa final fue el análisis de factibilidad, este análisis financiero se llevó a cabo con la documentación financiera de la empresa, se puede decir que la administración llevaba todo empíricamente, por lo que se tuvo que trabajar en la obtención de costos de producción para la realización de los estados financieros que se realizaron.

Con apoyo de la información recabada se logró obtener los indicadores de rentabilidad, y así determinar cuál de las líneas de negocio será la más rentable.

Descripción del método

Pymes en México

Actualmente existen diversos apoyos a las PYMEs en donde se otorgan financiamientos y servicios integrales que benefician a aquellas empresas. Dada la importancia de las pequeñas y medianas empresas en México, se han implementado diferentes acciones para generar apoyo a las empresas buscando su establecimiento formal y consolidación en el mercado, se ha alentado a participar en los programas de exportación teniendo como objetivo impulsar y que sean parte de la actividad exportadora de las empresas mexicanas.

En México las PYMEs son fundamentales para el crecimiento económico, esto puede ser una gran ventaja competitiva como país ya que se tienen mejor establecidas las micro, pequeñas y medianas empresas que en otros

¹ Melissa Zuñiga Montalvo es Estudiante del Posgrado de Ingeniería Administrativa del Tecnológico Nacional de México campus Orizaba Veracruz México, melizumiga91@gmail.com (Autora Corresponsal)

² Edna Araceli Romero Flores es Profesora Investigadora de la División de Estudios de Posgrado en investigación del Tecnológico Nacional de México campus Orizaba Veracruz México, ara_romero@hotmail.com

³ Publio Alberto Saldaña Romero es Estudiante del Posgrado de Ingeniería Administrativa del Tecnológico Nacional de México campus Orizaba Veracruz México, publio89@gmail.com

⁴ Emanuel Trujillo Anaya es Estudiante del Posgrado de Ingeniería Administrativa del Tecnológico Nacional de México campus Orizaba Veracruz México, emanuel.trujillo@gmail.com

países, lo que puede generar la atracción de inversiones y fortalecimiento de los productos mexicanos. (ProMéxico, 2014)

La comunidad

En la región de Zentla, Veracruz es muy común el que las personas busquen emigrar a otro país de forma ilegal ya que se han encontrado con la disminución de fuentes de empleo en el campo. Al lograr la diversificación de la empresa se buscaría que las personas que trabajen en estas líneas sean individuos que viven en el lugar, motivando a que se queden en su zona y no abandonen a sus familias en la búsqueda del sueño americano; trayendo como consecuencia que los que dependan económicamente de los trabajadores de la empresa busquen su superación personal mediante la continuación de los estudios básicos y no prefieran buscar cómo ganarse la vida.

La empresa sujeto de estudio se ha convertido en un punto importante para la zona en donde se ubica, esto significa que si la empresa crece será un beneficio social y económico para la región ya que una parte importante de la comunidad se verán favorecidas con el desarrollo de esta empresa, con el crecimiento de la misma se generarán fuentes de empleo que beneficiaran a los individuos que vivan aledaños a la ubicación de la empresa.

Solución a priori

El desarrollo de una línea de negocio alternativa ayudara a generar ingresos adicionales a la empresa caso de estudio, para hacer frente a sus compromisos financieros. La empresa caso de estudio tiene que cumplir con compromisos financieros derivados de un incremento en su infraestructura para aumentar la producción de cerdo en pie, es por ello que es de suma importancia detectar una línea de negocio paralela que brinde ingresos adicionales a los generados en el actual proceso de producción.

Metodología

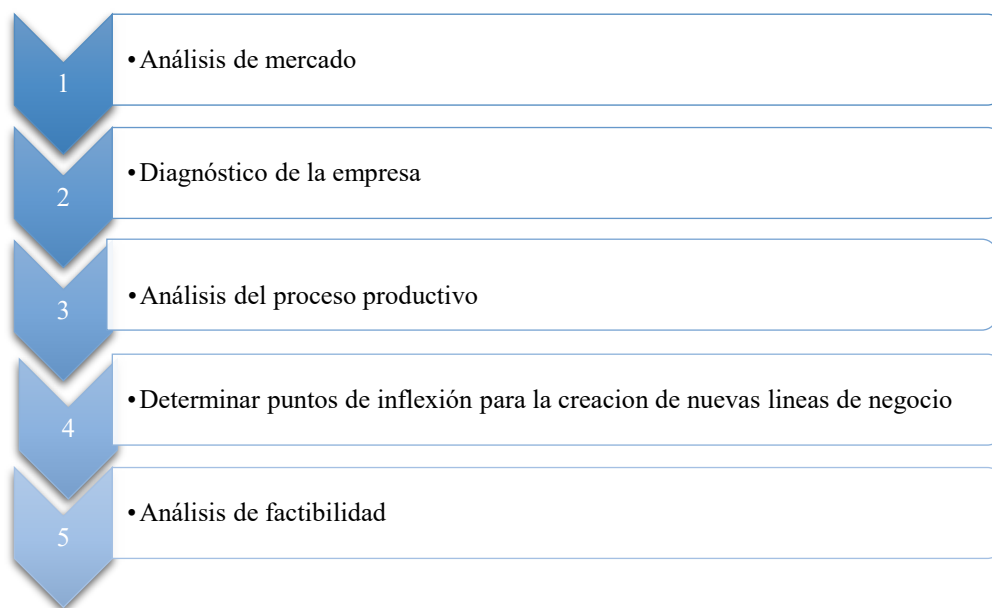


Figura 1 Metodología de investigación

Proceso de producción porcina

El proceso de producción de carne de cerdo se basa en varios procesos biológicos que están interrelacionados en tiempo y con el rendimiento final. Es por esto que el proceso se puede dividir en 3 fases productivas muy marcadas, la gestación, la lactancia y el cebo. Representados en una serie de eventos biológicos o la sucesión. (Levinton, 2005)

Hay conceptos que el porcicultor debe manejar, esto ayudará a que la alimentación proporcionada será utilizada eficientemente y genere que los cerdos alcancen el peso requerido para el mercado en el menor tiempo posible, así como lograr que la cerda se convierta en una buena productora de lechones. Entre los conceptos más importantes se encuentran las etapas de producción, los nutrimentos, así como, los requerimientos, ingredientes y su composición, aunados a los parámetros de producción de importancia económica y todo aquello que tenga que ver con usar eficientemente los alimentos. Rodríguez, (2011).

La etapa de producción de los cerdos, se define como un período de vida del animal donde necesita una determinada cantidad de nutrimentos y aditamentos para cumplir con sus funciones de mantenimiento y crecimiento.

Al utilizar de fases de producción no solo tiene el efecto positivo de maximizar la utilización eficiente de nutrimentos y alimentos, sino también un efecto económico, pues se evita un desperdicio de nutrimentos que afecta los rendimientos de los cerdos.

Rodríguez, (2011) menciona que el objetivo de las fases de producción de los cerdos para mercado es alcanzar el peso al sacrificio (90-120 kg) en el menor tiempo posible. Es importante tener presente por razones económicas que el máximo tiempo para alcanzar ese peso a mercado no debe pasar de 170 días; sin embargo, cualquier reducción en el número de días representará una ventaja económica.

Ciclo de producción teórico

El ciclo de producción de lechones empieza con el apareamiento de la marrana y el semental, y concluye con el destete de los lechones. En condiciones normales se hace la monta tradicional pero también existe la opción de inseminación artificial que es una poderosa herramienta que permite aumentar enormemente la eficiencia reproductiva en una explotación. Es de gran importancia aprovechar al máximo este procedimiento, ya que actualmente es complicado para las granjas conseguir semen de buena calidad en el mercado. (Cisale, 2005)

El ciclo de engorda empieza al destete de los lechones y termina cuando los animales han logrado un peso vivo promedio de 90 a 100 kg cada uno. (Alarcón & Camacho, 2005)

El ciclo de producción de lechones comprende dos periodos: El periodo que va desde que se cubre la marrana hasta aproximadamente una semana antes del parto, denominándosele periodo de gestación, el cual tiene una duración de aproximadamente 16 semanas de gestación.

El periodo comprendido entre una semana antes del parto y el destete se denomina periodo de lactancia y dura normalmente 8 semanas. Por su parte el ciclo de engorda tiene una duración promedio de 20 semanas. Por razones de manejo la engorda se divide en dos periodos de cerca de 10 semanas cada uno. El primer periodo suele llamarse periodo de crecimiento. Termina cuando el animal ha alcanzado un peso vivo de 60 kg. El siguiente periodo denominado de finalización, termina cuando el animal ha logrado un peso vivo de unos 100 kg. (Alarcón & Camacho, 2005)

Proceso productivo de la granja caso de estudio

La granja está conformada por diversas áreas en donde se llevan a cabo cada una de las etapas de la producción del ganado porcino. Las etapas que actualmente maneja la empresa son:

a) Etapa de monta: se presenta un espacio asignado para cada semental en donde su par femenino inicia el proceso de fecundación; posteriormente cada espécimen femenino (denominado también vientres) son asignados a un espacio especial en donde permanecerá permanentemente durante todo proceso de gestación.

b) Etapa de gestación: cuenta con corrales individuales para cada uno de los posibles vientres, una vez que están por llegar al termino de dicha etapa, pasan al área designada para maternidad, en donde tienen un corral individual dentro de un espacio más grande apto para la cerda y para los lechones una vez que nazcan. Dentro de este corral se tiene una fuente de calor para los lechones, aunado a un comedero y bebedero para la hembra

c) Etapa de destete: se cuenta con dos áreas especiales, en donde comienza la separación del lechón de la madre y empiezan su etapa de alimentación por sí mismos, y se preparan para pasar a la etapa final que es la engorda.

d) Etapa de engorda: para esta etapa cuenta con más chiqueros ya que es en donde se necesita más espacio para los ejemplares que llegaran al punto final de la cadena de producción, el peso de 90-100 kg, listos para la venta.

Costos por etapa

En el proceso de producción en cada una de sus etapas tiene diversos gastos, a continuación se muestran desglosados por etapa.

Etapa	Unidades	Costo unitario	Costo por etapa
Monta	11	\$469.47	\$5,164.21
Gestación	540	\$1,230.03	\$664,213.60
Destete	295	\$318.48	\$93,950.61
Engorda	760	\$1,173.29	\$891,700.78

Cuadro Error! No text of specified style in document.1 Costeo por etapa de producción porcina

Puntos de inflexión

Se realizó un estudio exhaustivo del proceso productivo y con ello se determinaron los puntos de inflexión en donde se pueden generar nuevas líneas de negocio, las cuales se muestran en el gráfico.

Los puntos clave en el proceso de producción, en donde se pueden generar una nueva línea de negocio se analizan a continuación señalando las características particulares de cada una de ellas.

Se dio inicio con el análisis del proceso productivo de la granja caso de estudio, surgieron varias ideas para nuevas líneas, de las cuales, 3 alternativas detalladas a continuación.

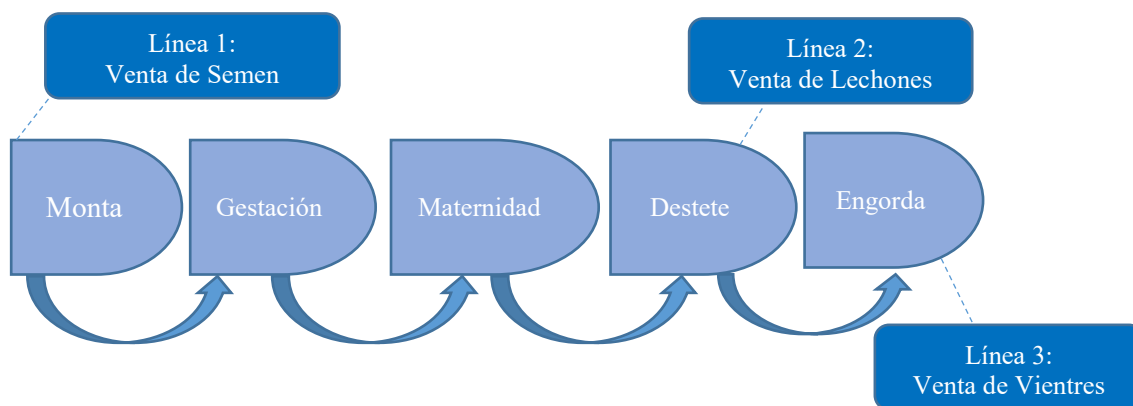


Figura 2 Línea de tiempo del proceso de producción

Venta de semen

La venta de semen consiste en proveer de cápsulas con dicho material biológico al consumidor final, cada una de estas dosis es empleada para hacer la inseminación artificial, para cada una de las hembras que se busca fecundar es necesario el uso de 4 dosis.

Si se seccionara esta línea de negocios sería una actividad de producción aledaña a la actual (venta de porcino en pie), consistiría en la extracción de las dosis a los 11 sementales con los que cuenta actualmente la granja.

Debido a la escasez del semen en el mercado, el veterinario entrevistado asegura que cada una de las dosis se cotiza en \$1,500.00, siempre y cuando sean de sementales de raza pura. El mercado para este producto son principalmente granjas pequeñas que no cuentan con un semental y tienen la necesidad de fecundar a sus hembras gestadoras.

Venta de lechones

La venta de lechones es un subproducto derivado del proceso de producción actual, en esta nueva línea se concluiría el proceso de producción, al terminar la etapa de destete del lechón, una vez que se ha concluido esta etapa es capaz de venderse el producto sin llegar al termino del proceso total de producción.

El lechón tiene un precio de venta individual en la granja caso de estudio de \$850, son entregados en la granja, ya que por la cantidad de producto vendido, no es costeable llevarlo al punto de entrega.

Venta de vientres

La venta de vientres para maternidad es un subproducto que se obtiene al final del proceso de producción, no es necesario ningún paso adicional para poder obtener este producto para la venta.

La venta de vientres para maternidad es considerada como un subproducto, estos, son aquellos productos que se derivan del proceso de producción, a los que no es necesario agregarle un coso adicional para poder ponerlo en el mercado., es así como los vientres al llegar a la etapa final están listos para ser vendidos, no genera un cargo adicional.

En la granja se destinan por selección las cerdas que se conservarán para el área de maternidad, son de raza *Landrace*, es por ello que únicamente se podrían vender 2 especímenes cada bimestre, para no afectar la producción de cerdo en pie. El precio de venta de este producto llega a los \$50,000 por unidad.

Análisis financiero

Para poder determinar cuál de las líneas de negocios analizadas es la más adecuada para implementar en la granja caso de estudio se realizaron diversas corridas financieras, con la finalidad de poder comprobar

numéricamente la mejor opción, considerando los resultados totales que la empresa obtendría al incluir la propuesta en cada línea.

A continuación se mostrará un cuadro comparativo entre las corridas financieras y la línea de negocio.

Análisis financiero comparativo Año 1			
Concepto	Línea 1	Línea 2	Línea 3
Flujo de efectivo	\$76,957,104.00	\$24,223,203.00	\$48,059,703.00
Utilidad a neta	\$7,306,512.00	-\$ 888,738.00	\$2,732,262.00
Margen de utilidad neta	39%	-7%	27%
Incremento en ingresos	120%	.51%	12%
Margen de utilidad bruta	37%	-12%	24%

Cuadro 2 Análisis Financiero Comparativo Año 1

Debido a los resultados de las corridas financieras realizadas, se determina que la línea 1 (Venta de Semen) es la opción indicada para la creación de una nueva línea de negocios para la granja caso de estudio y por ello en una siguiente etapa se implementará una prueba piloto y se analizarán los resultados obtenidos.

Comentarios finales

Conclusiones

En el primer año de investigación y observación a la granja caso de estudio se pudieron observar varias cuestiones que permitirían tener un panorama más amplio de las posibles líneas de negocio que se pudieran detonar.

La empresa caso de estudio tiene muchas ventajas y oportunidades para su desarrollo, una de ellas es que el terreno en donde está ubicada, es un terreno propio de los dueños de la granja, tiene territorio terrestre para seguir expandiéndose, cuenta con personal capacitado en su área y lleva correctamente sus buenas prácticas de manufactura, que abarca; la calidad de alimento proporcionada a sus animales, buena sanidad e higiene en el manejo de diversos desechos y la bioseguridad de los ejemplares es de acuerdo a las normativas.

Como resultado del análisis financiero realizado a la granja caso de estudio, se concluye que tiene toda la viabilidad para desarrollar una nueva línea de negocios, tras calcular los costos de cada una de las líneas de negocio, desarrollar su flujo de efectivo, estado de resultados y balance general con proyecciones a 5 años, se determina que la “Línea 1 – Venta de semen” es la más viable y conveniente a implementar.

Recomendaciones

Se recomienda seguir la investigación con la aplicación de una prueba piloto para obtener verdaderos resultados y determinar la factibilidad de la implementación de la nueva línea de negocio.

Trabajos citados

- Alarcón, & Camacho, G. (2005). *Manual de producción de cerdos*. Colegio de postgraduados .
- Cisale, H. (29 de 06 de 2005). *Portal Veterinaria*. Obtenido de <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3493/articulos-porcino-archivo/inseminacion-artificial-con-semen-de-cerdo-mejorado:-prueba-de-campo.html>
- Levinton, J. (2005). *Universo Porcino*. *Universidad de Minnesota* .
- ProMéxico. (2014). *Proméxico*. Obtenido de <http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/pymes-eslabon-fundamental-para-el-crecimiento-en-mexico.html>

AUTOMATIZACIÓN Y MONITOREO DE UNA DESHIDRATADORA DE ALIMENTOS UTILIZANDO MICROCONTROLADORES

Irving Alejandro Zúñiga Rivera¹, Diana Iris Valdivia Cruz²,
Dr. Rolando Palacios Ortega³ y Dr. Javier Gutiérrez Ávila⁴

Resumen—En el presente artículo se muestra la elaboración de un sistema para la automatización y monitoreo de una deshidratadora de alimentos. Por medio de este sistema se pretende alcanzar el objetivo principal del proyecto, el cual es automatizar la deshidratadora de alimentos por medio de la programación e implementación de microcontroladores para controlar y monitorear las etapas del proceso de deshidratación de alimentos.

Por medio de una investigación se obtuvo información acerca de los procesos de deshidratación más actuales, lo cual favoreció la teoría y la práctica y nos permitió adquirir un conocimiento mayor en las técnicas de deshidratación para llevar a cabo un mejor desarrollo de *software* y establecer los componentes necesarios para la automatización. Este proyecto busca ayudar a optimizar el trabajo de las personas que se dedican al secado de los alimentos y a mejorar la calidad de los productos deshidratados.

Palabras clave—Deshidratación, Automatización, Control, Monitoreo.

Introducción

En el presente apartado se muestra la instrumentación y automatización de una deshidratadora de alimentos, por medio de un microcontrolador Arduino Mega para un posterior monitoreo mediante una microcomputadora Raspberry Pi conectados mediante de una comunicación radio frecuencia. La deshidratación es una técnica de conservación de alimentos que radica en eliminar el agua de dichos alimentos impidiendo el desarrollo de bacterias y procurando la conservación de las vitaminas.

La deshidratadora de alimentos radica en un calentador solar por medio del aire, anteriormente era un calentador neutral, que funcionaba sin energía externa. Hoy en día con la automatización se convertirá es una deshidratadora productiva que funcionara con una pequeña corriente moderada para alimentar cada uno de los sensores, actuadores y microcontroladores que intervienen en ella.

Con la automatización se pretende extender los modelos de productividad y minimizar la intervención humana. Este proyecto trata de mantener y optimizar el proceso de deshidratación por medio de nuevas tecnologías. Llevado a la práctica se utilizaron sensores a la salida del dispositivo que será controlado, para que las mediciones accionen mediante los actuadores. El sistema está diseñado para que funcione con la mínima intervención humana en la realización de las numerosas tareas.

La importancia de la automatización pretende mejorar el proceso de deshidratación, tanto en la calidad de los alimentos como en la rapidez de producción.

La deshidratación es un método ideal para conservar todo tipo de alimento y no se restringe en ningún alimento. Conserva cada una de sus propiedades (vitaminas, minerales, oligoelementos, enzimas, etc.) inclusive no pierden su color.

El secado de los alimentos representa disminuir el costo para transportarlo, por otro lado, es más fácil su manejo de los alimentos porque no necesita del proceso de refrigeración o agregar conservadores para mantenerlos en un buen estado para ser consumidos. Esto generara mayores ingresos a la hora de su comercialización.

Por otro lado, al trabajar con tarjetas de desarrollo como vienen siendo el Arduino Mega y Raspberry Pi se tiene una gran ventaja ya que ambos trabajan con *software* libre, el cual permite su uso con cualquier fin o propósito deseado, se puede adaptar a cualquier necesidad, distribuirlo y hacer público sus mejoras, además de que cuenta con una gran documentación.

¹ Irving Alejandro Zúñiga Rivera es alumno de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero. nivri_102@hotmail.com (**autor corresponsal**)

² Diana Iris Valdivia Cruz es alumna de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero. black.lady.14@hotmail.com

³ El Dr. Rolando Palacios Ortega es Profesor Investigado en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero. rpalacios_mx@yahoo.com

⁴ El Dr. Javier Gutiérrez Ávila es Jefe de proyectos de investigación de Ingeniería Electromecánica en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero. javiguta12@hotmail.com

El trabajar con Arduino Mega se puede manipular los sensores y los actuadores; Raspberry Pi permite monitorear el proceso por medio de una pantalla de un monitor, sin la necesidad de requerir más equipos.

Descripción del Método

El desarrollo del proyecto se basó en la metodología del modelo de Creación de Prototipos de *Software* en su versión de creación de prototipos evolutivos cuyo objetivo principal es el de construir un prototipo robusto de una manera estructurada y refinarse constantemente. La razón de esto es que el prototipo evolutivo es forma el corazón del nuevo sistema, y construir mejoras y otras exigencias posteriores al prototipo inicial.

En el desarrollo de un sistema que utiliza evolutiva de prototipos, el sistema está continuamente refinada y reconstruido. "... Prototipado evolutivo reconoce que no entendemos todos los requisitos y se basa sólo aquellos que se entiende bien.". Esta técnica permite que el equipo de desarrollo para agregar características, o hacer cambios que no pueden ser concebidos durante los requisitos y fase de diseño.

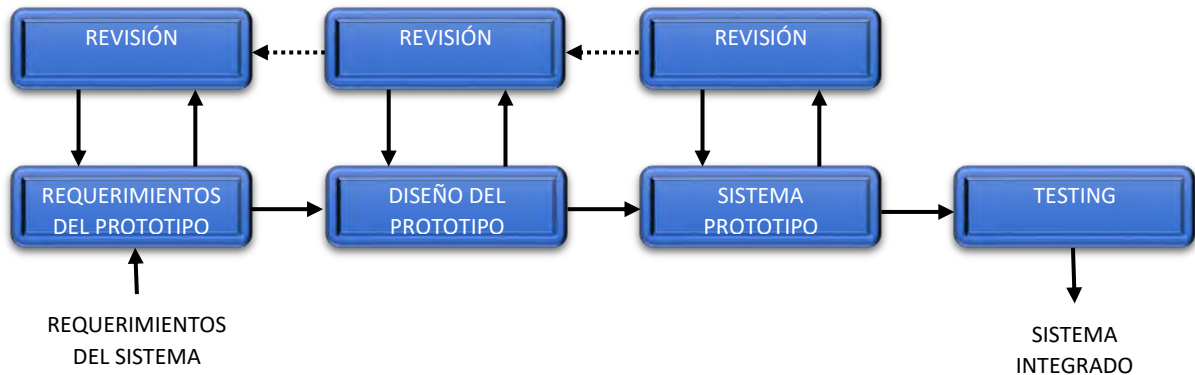


Ilustración 1.- Modelo de Prototipos (Elaborado por los autores, 2016).

Planteamiento del problema.

Hoy en día existen pocas herramientas de desarrollo que faciliten en el proceso de deshidratado de alimentos de manera gratuita, ya que las existente pueden ser de un costo muy elevado. Cabe mencionar que el tiempo de espera del deshidratado de alimentos es excesivo si se realiza de manera manual. Es por ello que algunas personas que se dedican al proceso de deshidratado de alimentos lo llevan a cabo de manera tradicional sin contar con las medidas de calidad e higiene que el producto requiere.

Desarrollo

Deshidratar es un método de conservar los alimentos, esto da inicio en la época neolítica, época donde el hombre deja la vida nómada, siendo en aquellos tiempos la agricultura una de sus principales actividades. En las todas las civilización se ha llevado a cabo el proceso de deshidratación en menor o mayor medida y formas de conservar los alimentos de acuerdo a sus necesidades.

Se puede deshidratar desde carnes, pescados, frutas, verduras hierbas, etc. hasta alimentos ya pre-cocinados. Este proceso de deshidratación es la solución para todas aquellas personas que cuenten con sus propias cosechas, así no se les echaran a perder sus alimentos y almacenarlos. Y así tener mayores ingresos cuando dichos alientos estén escaseados en el mercado. El método de deshidratado es una buena solución para aquellas personas que les gusta consumir productos de mayor calidad en cualquier época del año.

En cualquier parte del mundo existe la deshidratación de alimentos ya que forman parte de una costumbre. Una de las formas más antiguas de hacerlo es la exhibición de los alimentos expuestos al sol y al aire. En la mayoría de los casos se procede al deshidratado de determinadas frutas, se utilizan varios tipos de rejillas donde se extienden las frutas o verduras, durante el día se exponen al sol y por la tarde se deben recoger para evitar la humedad nocturna, la descompensación que se produce por el cambio de temperatura y la diferencia de calidad del aire afecta directamente a la calidad del deshidratado.

La exposición de los alimentos expuesto a los agentes atmosféricos no mantiene la temperatura continua y estable, sumando a los cambios de la calidad en el aire, que varía constantemente esto nos lleva a que no hay una trasferencia de calor necesario para que la evaporación del agua sea uniforme.

El secado de los alimentos no se lleva a cabo en un par de horas (que es lo que se pretende en este proyecto) se requieren de varios días y con mucho esfuerzo de trabajo consistente en sacar al intemperie y volver a guardar los alimentos diariamente por muchos días continuos.

El secado de algunos alimentos pueden tardar e inclusive días o semanas en deshidratarse. Es decir que ese método tradicional se realiza en unas condiciones de calor y humedad en el aire que favorece la proliferación de insectos a los cuales quedan expuestos a los animales, así como cualquier otra contaminación ambiental.

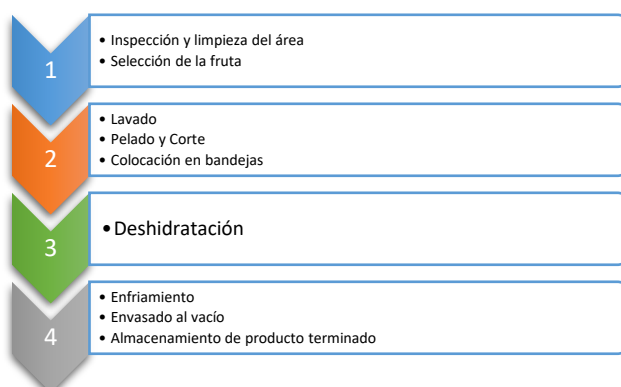


Tabla 1.-Etapas del proceso de deshidratación (Elaborado por los autores, 2016).

Debido a todo lo antes mencionado surge la necesidad de crear una herramienta que nos permita mejorar el proceso de deshidratación, es por ello que surge la idea de crear una máquina que ayude a este proceso, una deshidratadora de alimentos por medio del calentamiento del aire. Esta deshidratadora toma el aire del exterior del horno, lo filtra, lo calienta a una temperatura adecuada para cada alimento, lo pasa a través del producto, este arrastra la humedad superficial y comienza la desecación, por capilaridad en las fibras del producto, pero el ciclo de circulación del aire es cerrado, sin ventilación alguna o renovaciones del aire y baja la humedad del aire, usa periodos de extracción de humedad, con un ventilador-extractor colocado en la cámara de deshidratación.



Ilustración 2.-deshidratadora por aire forzado con calentamiento de aire (Elaborado por los autores, 2016).

Con el avance de las nuevas tecnologías hoy en día, surge la necesidad de automatizar los procesos permitiendo que las maquinas realicen el procedimiento que antes realizaban los humanos, utilizando técnicas y equipos para la dirección de un buen proceso, de esta manera se lograra un sistema que funcione de forma autónoma, con poco o ninguna intervención humana.

En este proyecto se contaba con una deshidratadora del Instituto Tecnológico de Acapulco, la cual operaba sin ninguna clase de actuadores ni sensores, únicamente con el flujo de aire caliente a los alimentos.

A medida que avanza el desarrollo del proyecto se le adaptaron sensores de humedad y temperatura para comprobar que la temperatura del aire fuera la adecuada para la deshidratación de los alimentos, además al mismo tiempo se monitorea la cámara de deshidratación para que la humedad del ambiente no sea excesiva y así evitar condensación, para que la fruta se deshidrate correctamente y se lleve el control de la humedad de los alimentos para determinar cuando estén deshidratados correctamente.

A demás se adaptaron servomotores para manipular la entrada y salida del aire en la deshidratadora y se manipula el flujo de aire en ella, por medio de diversos ventiladores, todo ello es controlado por las terminales de salida provenientes de la tarjeta de desarrollo Arduino Mega y las lecturas son enviadas al Raspberry Pi

Resultados

Estos son los resultados que se obtuvieron en la realización del proyecto, y los materiales utilizados en su desarrollo.

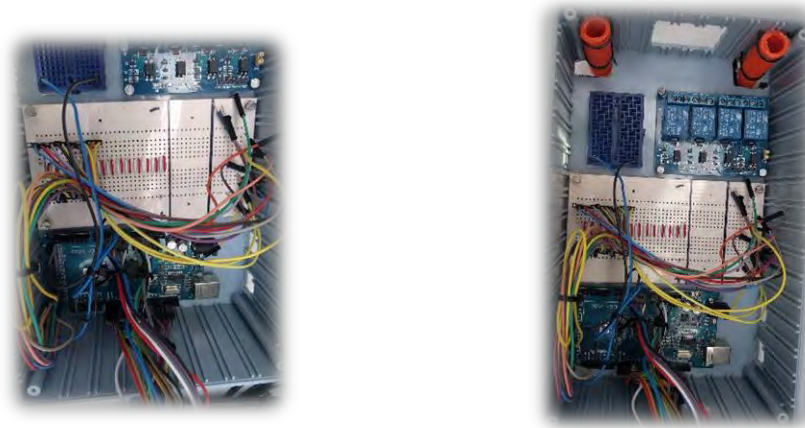


Ilustración 3.-Prototipo para manejo de los sensores y actuadores con Arduino Mega (Elaborado por los autores, 2016).



Ilustración 4.-Gabinete del prototipo y cámara de deshidratación (Elaborado por los autores, 2016).

Por otro lado, en la parte del desarrollo del *software* se utilizó el IDE de Arduino para su programación y se utilizó también el lenguaje de programación Python para el desarrollo del *software* de monitoreo en la placa Raspberry Pi.



Ilustración 5.-Software de desarrollo del sistema (Arduino, 2016; Python, 2016)

Efecto de picaduras por pre-corrosión en la vida en fatiga a alto número de ciclos de la aleación de titanio Ti-6Al-4V

Ishvari F. Zúñiga Tello¹, Gonzalo M. Domínguez Almaraz¹, Manuel Guzmán Tapia¹, Jorge L. Ávila Ambriz¹, Erasmo Correa Gómez¹.

Resumen—

En el presente trabajo se estudia el efecto de la pre-corrosión en la aleación de Titanio (Ti6Al4V) en pruebas de fatiga ultrasónica. Con el fin de evaluar el efecto de las picaduras generadas por el ataque de pre-corrosión, sobre la resistencia a la fatiga de esta aleación, se llevaron a cabo pruebas de fatiga ultrasónica en muestras corroídas y no pre-corroídas. Algunos especímenes se sumergieron en una solución de ácido clorhídrico durante tiempos pre-establecidos; las picaduras generadas por el ataque de pre-corrosión en la superficie de la muestra aumenta el factor de concentración de esfuerzos, conduciendo a disminuir la resistencia a la fatiga ultrasónica en esta aleación. Los resultados muestran que la resistencia a la fatiga disminuye considerablemente con el tiempo de pre-corrosión; además los resultados de resistencia a la fatiga y la iniciación de grietas en la superficie de fractura son analizados y discutidos.

Palabras clave— Fatiga ultrasónica, Aleación de titanio, Pre-corrosión, Iniciación de Grieta, Concentradores de Esfuerzo.

Introducción

La exigencia de las industrias modernas tales como: la aeronáutica, aeroespacial, de turbomaquinaria, quirúrgica, entre otras, aunado a su crecimiento acelerado de los últimos años, ha promovido el desarrollo de materiales que cumplan las necesidades propias, implicando materiales vanguardistas, donde su relación bajo peso- alta resistencia sean prioridad. El desarrollo tecnológico en estas industrias se sustenta en la investigación de la resistencia de los materiales en una amplia variedad de condiciones de carga, y en la vida estimada de los elementos mecánicos en condiciones de uso. El diseño mecánico de componentes en condiciones de fatiga se ha obtenido tradicionalmente mediante el conocimiento de la resistencia a la fatiga a limitado número de ciclos ($<10^7$ ciclos); estas estimaciones resultan inadecuadas con la demanda de las industrias modernas: $\geq 10^8$ ciclos para las industrias automotriz y de trenes a gran velocidad, y $>10^9$ ciclos en el caso de la industria aeronáutica. Además dichos componentes mecánicos que no solo soportan la carga sino que son expuestos a ambientes corrosivos afectando la vida útil del material

Descripción del Método

Referencias bibliográficas.

Las pruebas de fatiga ultrasónica en los materiales han sido ampliamente utilizadas desde Manson [1] para obtener comportamientos en fatiga a alto número de ciclos en varios materiales [2, 3], puesto que es un método de obtención de resultados rápido, es decir, las pruebas alcanzan ciclos mayores en menor tiempo, una herramienta útil, para los materiales utilizados en industrias modernas, cuya resistencia a la fatiga se requiere conocer a muy alto número de ciclos. Para el caso de la aleación Ti-6Al-4V, se obtuvieron algunos trabajos que muestran el análisis y estudio de la evolución de las grietas en las pruebas de fatiga ultrasónica en esta aleación [4-7]. Trabajos adicionales han sido orientados al efecto de una sola picadura sobre la superficie de las aleaciones de titanio [8-10].

No obstante, referente al efecto combinado de la resistencia a la fatiga ultrasónica y la pre-corrosión sobre la aleación Ti-6Al-4V, no se han encontrado trabajos que muestren la relación de estos parámetros sobre la resistencia en fatiga ultrasónica; mientras que en algunas otras aleaciones metálicas se han obtenido algunos avances en el tema [11-15]. La corrosión contribuye por lo menos entre el 10% al 16% de los accidentes en los materiales industriales, pero cuando se asocia con la fatiga mecánica, resulta ser causante de la mayoría de daños ocurridos en las industrias aeronáuticas y aeroespaciales [16].

Materiales

La composición química en peso y las principales propiedades mecánicas del material de ensayos: aleación de titanio Ti-6Al-4V, se muestran en las tablas 1 y 2, respectivamente.

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Facultad de Ingeniería Mecánica, Santiago Tapia 403, Col. Centro , 58000, Morelia , México

Tabla 1. Composición química	
[%] Peso	
Al	5.5-6.75
V	3.5-4.5
Fe	.08 Max
C	.08 Max
N	.05 Max
H	.015 Max
O	.20 Max
Ti	Balancedo

Tabla 2. Propiedades Mecánicas	
Densidad [Kg/m ³]	4440
Dureza, Brinell	95
σ_y [MPa]	30
σ_u [MPa]	1010
E [GPa]	110
Modulo dePoisson	.33
Elongación para la ruptura [%]	10

Dimensiones de las probetas.

Las dimensiones de las probetas para fatiga ultrasónica fueron obtenidas mediante simulación con el fin de cumplir la condición de resonancia requerida para las pruebas de fatiga en esta modalidad. En la figura 1 se muestran las dimensiones en mm obtenidas.

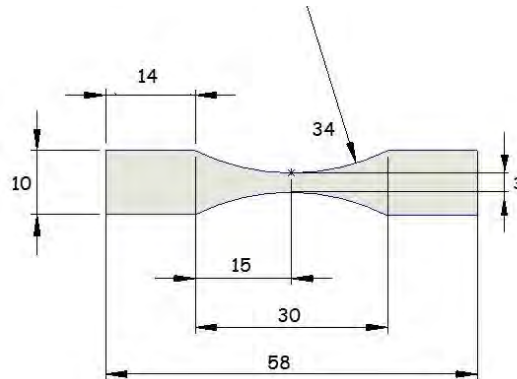


Fig. 1. Dimensiones (mm) de la probeta para fatiga ultrasónica de la aleación Ti-6Al-4V

Sistema ultrasónico de prueba.

Bajo la condición de resonancia se desarrolla una onda elástica estacionaria a lo largo de la probeta, en donde el esfuerzo mayor se produce en el cuello de la probeta, mientras que el mayor desplazamiento ocurre en los extremos de la misma. El comportamiento del esfuerzo y el desplazamiento se obtiene mediante simulación numérica, como se muestra en la Figura 2. Se obtiene así una relación lineal entre el desplazamiento en los extremos de la probeta y el máximo esfuerzos de Von Mises en el cuello de la probeta, mediante la relación: 1 μm de desplazamiento induce 11.5 MPa de esfuerzo. El máximo esfuerzo de Von Mises es de 617 MPa en la zona estrecha de la probeta donde los desplazamientos en los extremos son de $\pm 50\mu\text{m}$, Fig. 2.

Un análisis modal fue llevado a cabo, sobre la probeta, para determinar la frecuencia natural de vibración. La Fig. 3 a, presenta los resultados obtenidos del análisis modal: 20054 Hz de frecuencia natural para la probeta de la aleación de titanio con las propiedades mecánicas presentadas en la Tabla 2 y con las dimensiones de la Fig. 1. La Fig. 3b muestra la probeta montada en la máquina de fatiga ultrasónica.

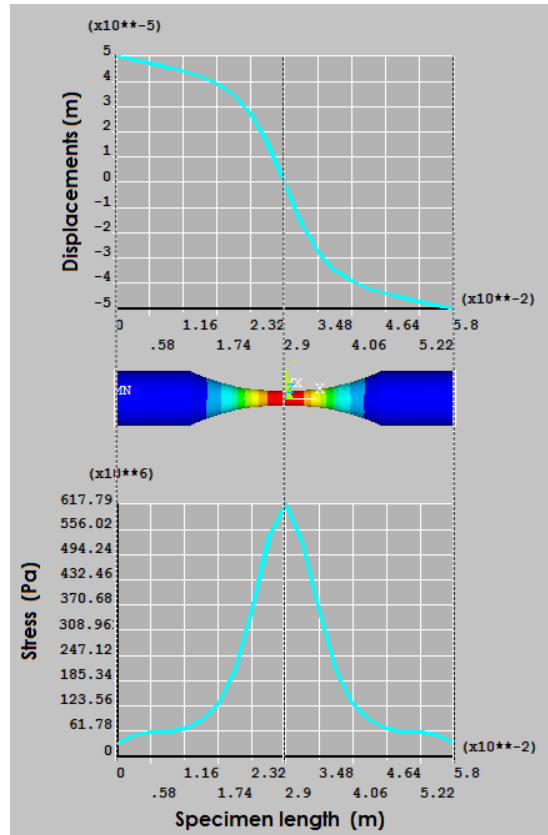


Fig. 2. Distribución de desplazamientos y esfuerzos a lo largo de la probeta de Ti-6Al-4V bajo la condición de resonancia, obtenida mediante simulación numérica.

Las pruebas de fatiga ultrasónica fueron llevadas a cabo con una máquina patentada, desarrollada en el marco de estas actividades de investigación (número de patente: 323948, Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, Agosto 2014), la cual es controlada mediante un programa de LabVIEW, que registra el número de ciclos de prueba en tiempo real y tiene un paro automático que se produce cuando el material falla.

La calibración de las probetas en los extremos fue realizada mediante un sensor de proximidad que tiene una resolución de $\pm 3\mu\text{m}$ trabajando a 1.5 KHz. Cabe señalar que todas las pruebas fueron llevadas a cabo a temperatura ambiente (alrededor de 25°C), con una humedad ambiental entre 35 a 45 % y una relación de carga de $R=-1$.

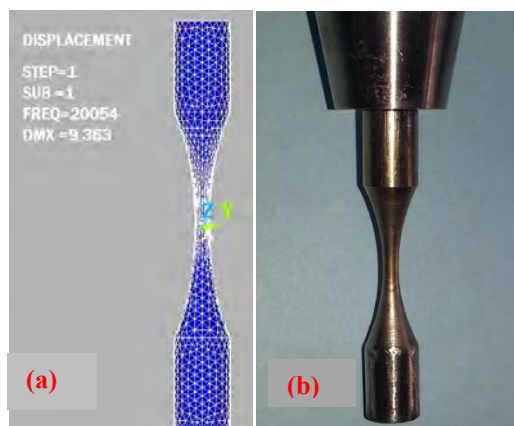


Fig. 3.(a) Frecuencia natural de vibración del Ti-6Al-4V obtenida mediante análisis modal, (b) Probeta montada en la máquina de fatiga ultrasónica.

Proceso de Pre-corrosión.

El proceso de pre-corrosión de las probetas se llevó a cabo mediante la inmersión en ácido clorhídrico con un pH= 1.4, (Fig.4a). El proceso fue controlado mediante el tiempo de inmersión de las probetas, los tiempos de pre-corrosión fueron de 8 y 16 minutos y una vez pre-corroídas las probetas, estas fueron enjuagadas con agua destilada y secadas con aire con el propósito de detener el proceso de pre-corrosión. Se obtuvieron micrografías de probetas no pre-corridas y pre-corroídas durante 8 y 16 minutos, Fig, 4b, 4c, y 4d, respectivamente.

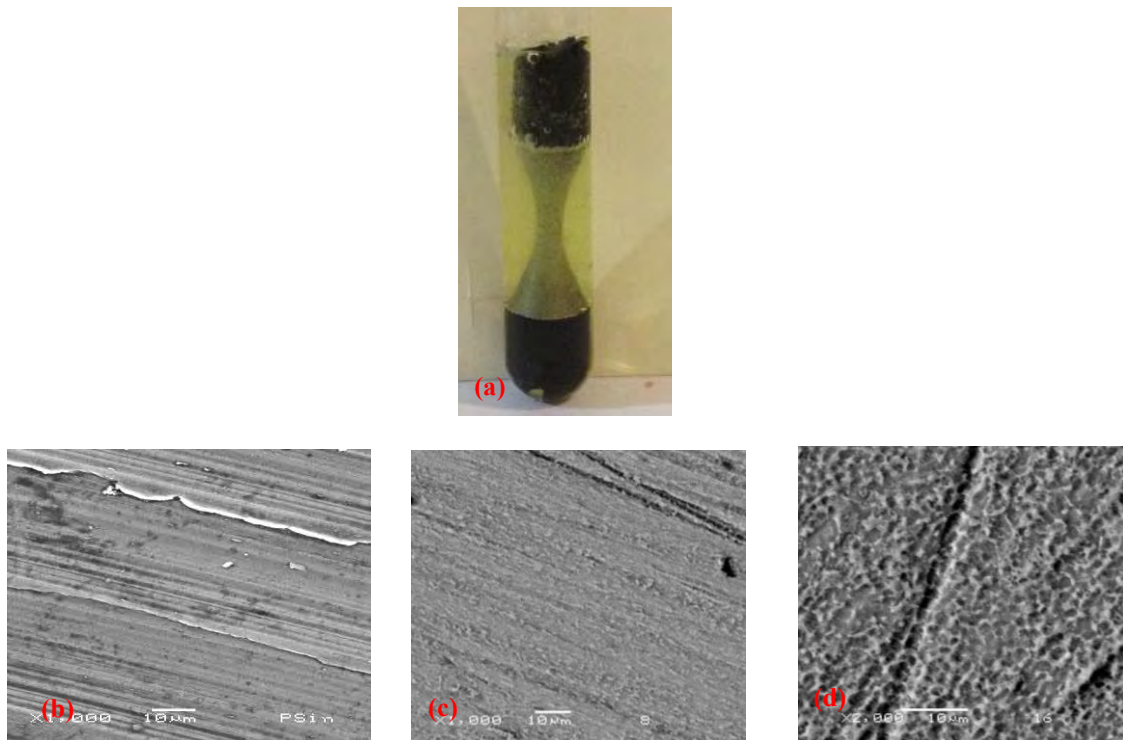


Fig. 4. (a) Probeta inmersa en ácido. (b) Probeta sin pre-corrosión, (c) 8 minutos de pre-corrosión, (d) 16 minutos de pre-corrosión.

La pre-corrosión producida por el ácido es equivalente a la ocurrida en condiciones reales de la aleación en su uso industrial. El ataque de pre-corrosión se concentró en la sección estrecha de 30 mm de longitud en el centro de la probeta. Para evaluar el daño de la pre-corrosión, es posible llevar a cabo una caracterización de las superficies atacadas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM).

Medición de Temperatura en probetas pre-corroídas y no pre-corroídas.

Una importante disipación de energía toma lugar bajo las pruebas de fatiga ultrasónica debido a las altas frecuencias de vibración relacionadas al fenómeno de amortiguamiento. Una consecuencia directa es el incremento de la temperatura en el centro ésta, causada por la alta frecuencia de excitación. La temperatura fue medida mediante una cámara infrarroja, para diferentes niveles de carga y para los tres tipos de probetas: no-pre-corroídas y pre-corroídas con 8 y 16 minutos de inmersión en ácido.

Las Fig. 5 muestran imágenes termográficas para dos niveles de carga: 298 y 447 MPa; Mientras que la Fig.6 representa la evolución de la temperatura para los tres tipos de probeta en relación con la carga aplicada: se observa que la temperatura no solo incrementa con la carga aplicada, sino también con el tiempo de pre-corrosión. Lo anterior confirma que el incremento de temperatura está asociado con el incremento de la carga, pero también con el incremento en las picaduras de pre-corrosión, que se constituyen como concentradores de esfuerzos en la superficie pre-corroída

Es posible observar en la Fig.6 el rápido incremento de la temperatura en relación con la carga aplicada, presentando posteriormente un comportamiento asintótico para los tres tipos de especímenes cuando la carga aplicada se acerca a los 500 MPa de carga.

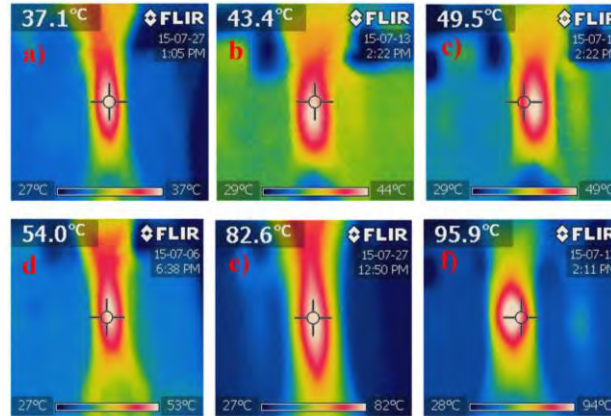


Fig. 5. Imágenes termo-gráficas con carga de 298 MPA: (a) Sin ataque de pre-corrosión, (b) Pre-corroída durante 8 minutos, (c) Pre-corroídas durante 16 minutos. Imágenes termo-gráficas con carga de 447 MPA: (d) Sin ataque de pre-corrosión, (e) Pre-corroída durante 8 minutos, (f) Pre-corroída durante 16 minutos.

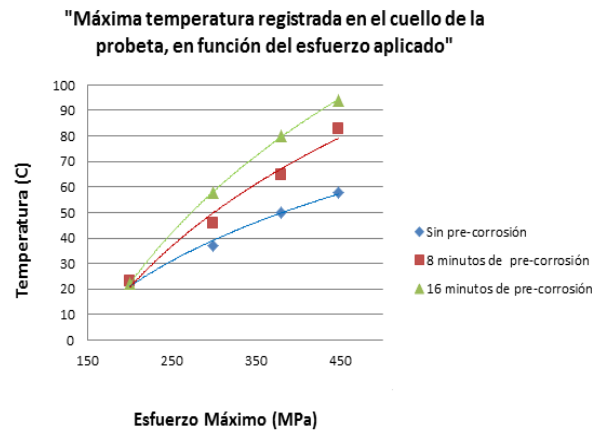


Fig.6. Evolución de la temperatura en el cuello de la probeta contra la carga aplicada para cada tiempo de pre-corrosión.

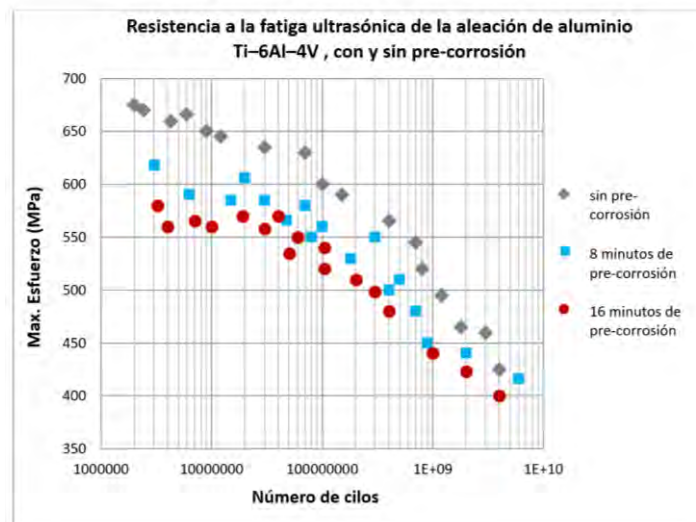


Figura 7. Resultados de resistencia en fatiga ultrasónica de la aleación de titanio Ti-6Al-4V con y sin pre-corro

Comentarios Finales

Resultados.

Resultados de la resistencia en fatiga ultrasónica de la aleación de titanio Ti-6Al-4V, para especímenes pre-corroídos y no pre-corroídos:

- 1) La fatiga ultrasónica es un método muy útil para pruebas de aleaciones metálicas a muy alto número de ciclos ($>10^8$ ciclos),
- 2) La aleación de titanio Ti-6Al-4V es usada en las turbo-máquinas bajo condiciones de corrosión; esta aleación muestra un significativo descenso en su resistencia a la fatiga ultrasónica en las probetas pre-corroídas ensayadas,
- 3) La iniciación de grietas de fatiga en muestras pre-corroídas se asocia frecuentemente con las picaduras en la superficie de la muestra, obtenidas por pre-corrosión,
- 4) Las picaduras de pre-corrosión son concentradores de esfuerzos que aceleran el inicio de la grieta y se traducen en el incremento de la temperatura en la superficie de la misma.
- 5) El incremento de la temperatura durante los ensayos de fatiga ultrasónica, también está asociado al tiempo de pre-corrosión al que fueron sometidas las probetas pre-corroídas.
- 6) Investigaciones adicionales futuras son necesarias para establecer las correlaciones entre las propiedades de las picaduras (geométricas, de distribución y orientación), con los concentradores de esfuerzos asociados y con la disminución de la resistencia en fatiga de esta aleación de titanio.

Referencias

- [1] C. Bathias, "Piezoelectric fatigue testing machines and devices," *Int. J. Fatigue*, vol. 28, no. 11, pp. 1438–1445, Nov. 2006.
- [2] H. Mayer, "Ultrasonic torsion and tension-compression fatigue testing: Measuring principles and investigations on 2024-T351 aluminium alloy," *Int. J. Fatigue*, vol. 28, no. 11, pp. 1446–1455, Nov. 2006.
- [3] S. E. Stanzl-Tschegg and H. Mayer, "Fatigue and fatigue crack growth of aluminium alloys at very high numbers of cycles," *Int. J. Fatigue*, vol. 23, pp. 231–237, 2001.
- [4] R. Morrissey and T. Nicholas, "International Journal of Fatigue Staircase testing of a titanium alloy in the gigacycle regime," *Int. J. Fatigue*, vol. 28, no. 2006, pp. 1577–1582, 2005.
- [5] P. Edwards and M. Ramulu, "Fatigue performance evaluation of selective laser melted Ti-6Al-4V," *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 598, pp. 327–337, Mar. 2014.
- [6] B. Lin, C. Lupton, S. Spanrad, J. Schofield, and J. Tong, "Fatigue crack growth in laser-shock-peened Ti-6Al-4V aerofoil specimens due to foreign object damage," *Int. J. Fatigue*, vol. 59, pp. 23–33, Feb. 2014.
- [7] R. Gaddam, R. Pederson, M. Hörnqvist, and M.-L. Antti, "Fatigue crack growth behaviour of forged Ti-6Al-4V in gaseous hydrogen," *Corros. Sci.*, vol. 78, pp. 378–383, Jan. 2014.
- [8] G. Shi, L. Ren, L. Wang, H. Lin, S. Wang, and Y. Tong, "H₂O₂/HCl and heat-treated Ti-6Al-4V stimulates pre-osteoblast proliferation and differentiation," *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, vol. 108, no. 3, pp. 368–75, Sep. 2009.
- [9] M. Atapour, M. H. Fathi, and M. Shamanian, "Corrosion behavior of Ti-6Al-4V alloy weldment in hydrochloric acid," *Mater. Corros.*, vol. 63, no. 2, pp. 134–139, Feb. 2012.
- [10] E. N. Codaro, R. Z. Nakazato, A. L. Horovistiz, L. M. F. Ribeiro, R. B. Ribeiro, and L. R. O. Hein, "An image processing method for morphology characterization and pitting corrosion evaluation," *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 334, no. 1–2, pp. 298–306, 2002.
- [11] K. K. Sankaran, R. Perez, and K. V. Jata, "Effects of pitting corrosion on the fatigue behavior of aluminum alloy 7075-T6: modeling and experimental studies," *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 297, no. 1–2, pp. 223–229, 2001.
- [12] S. I. Rokhlin, J.-Y. Kim, H. Nagy, and B. Zoofan, "Effect of pitting corrosion on fatigue crack initiation and fatigue life," *Eng. Fract. Mech.*, vol. 62, no. 4–5, pp. 425–444, 1999.
- [13] G. M. Domínguez Almaraz, J. L. Ávila Ambriz, and E. Cadenas Calderón, "Fatigue endurance and crack propagation under rotating bending fatigue tests on aluminum alloy AISI 6063-T5 with controlled corrosion attack," *Eng. Fract. Mech.*, vol. 93, pp. 119–131, 2012.
- [14] G. M. Domínguez Almaraz, V. H. Mercado Lemus, and J. Jesús Villalón López, "Rotating bending fatigue tests for aluminum alloy 6061-T6, close to elastic limit and with artificial pitting holes," in *Procedia Engineering*, 2010, vol. 2, no. 1, pp. 805–813.
- [15] K. Jones and D. W. Hoepfner, "Prior corrosion and fatigue of 2024-T3 aluminum alloy," *Corros. Sci.*, vol. 48, no. 10, pp. 3109–3122, Oct. 2006.
- [16] a. Shekhter, B. R. Crawford, C. Loader, and W. Hu, "The effect of pitting corrosion on the safe-life prediction of the Royal Australian Air Force P-3C Orion aircraft," *Eng. Fail. Anal.*, vol. 55, pp. 193–207, Sep. 2015.

Agradecimientos.

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) por las facilidades en el desarrollo de éste trabajo. Al Instituto Tecnológico de Morelia por facilitarnos las observaciones en el microscopio electrónico de barrido. Una mención especial al Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento para el trabajo de investigación.