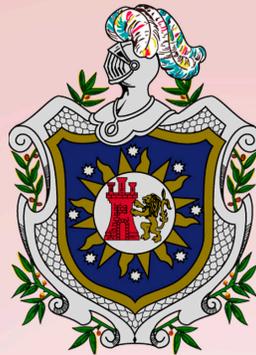


ISSN: 2305-5790

Revista Científica de FAREM-Estelí

Medio ambiente, tecnología y desarrollo humano

Año 5 - Nº 17 - Enero - Marzo, 2016



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí
FAREM - Estelí

Estelí, Nicaragua

MSc. Ramona Rodríguez
Rectora, UNAN-Managua

MSc. Jaime López Lowery
Vicerector General, UNAN-Managua

MSc. Javier Pichardo
Vicerector de Investigación, UNAN-Managua

MSc. Máximo Andrés Rodríguez Pérez
Decano, FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Beverly Castillo Herrera
Coordinadora Editorial de la Revista Científica FAREM-Estelí

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Manuel Enrique Pedroza Pacheco
Director de Investigación de Grado, UNAN-Managua

MSc. Eduardo López
Miembro del Consejo Universitario de FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Edgardo Javier Palacios Ruiz
Coordinador Estación Experimental “El Limón”.
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Dayra Blandón
Coordinadora del Centro de Gestión Integral de Riesgos y Desastres (GIRD).
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

CONSEJO ASESOR

MSc. Sonia Tinoco Meza
Vicedecana de FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Yasmina Ramírez Sobalvarro
Directora del Departamento de Ciencias Económicas.
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Emilio Lanuza Saavedra
Director del Departamento de Educación y Humanidades.
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Juan Alberto Betanco
Director del Departamento de Ciencia, Tecnología y Salud.
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Jeyling Alfaro Manzanares
Coordinadora de Postgrado. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

PUBLICACION

Lic. Leana Lanuza Espinoza
Traducción de resúmenes

Darwing Joel Valenzuela Flores
Responsable de Diseño y Diagramación

ISSN: 2305-5790 Versión electrónica

La Revista Científica de la FAREM Estelí: Medio ambiente, tecnología y desarrollo humano, es una publicación electrónica en la web, de periodicidad trimestral, editada por la Coordinación de Investigación de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, tiene el propósito de compartir las experiencias de investigación que desarrollan estudiantes y docentes. Este es un esfuerzo que pretende la articulación entre el quehacer de los docentes-investigadores y diferentes actores del sector público, sector privado, Organismos no Gubernamentales y población de Nicaragua.

Todos los derechos son reservados para su contenido, diagramas, fotos y resúmenes. Se autoriza la reproducción parcial o total por cualquier medio conocido, siempre y cuando sea con fines académicos. En caso contrario, se requerirá autorización expresa de la Coordinación de Investigación de la FAREM Estelí.

Los conceptos expresados en esta publicación periódica son producto de investigaciones debidamente fundamentadas. Sin embargo, los conceptos y opiniones expresados en cada artículo es responsabilidad de los autores y las autoras.

Respuesta de crecimiento y floración de Tagetes erecta “San Diego” mediante la agregación de fertilización carbónica atmosférica bajo condiciones controladas Estación Experimental “El Limón”

Josué Urrutia

3

Producción de biogás a partir de Biomasa

Edwin Antonio Reyes Aguilera

Lester Ali Toruño Sotelo

Thelma Karelia Mayorga Salguera

Harenia del Carmen Maldonado Ubeda

María José Talavera Meneses

11

Desarrollo de una tecnología del procesamiento de frijol en polvo deshidratado

Walter Lenin Espinoza Vanegas

23

Percepciones socioculturales de los pobladores de la comunidad el Limón ante un riesgo climático

Osmany Maurice Pérez Lanuza

María José Romero Arteta

Heydi Fabiola Castillo Rodríguez

Franklin Solís Zúniga

35

Implementación de la Ley 618 “Ley de Higiene y Seguridad Laboral” en las empresas de zonas francas del sector tabaco de la ciudad de Estelí 2015

Axel Joel Falcón Matute

Rene Alberto Rodríguez Solórzano

Jagdiel Mauricio Manzanares García

Beverly Castillo Herrera

41

Relación del INSS y el MITRAB en el cumplimiento de la Ley de Higiene y Seguridad Laboral en FAREM Estelí, en Nicaragua 2015

Lester Alexander Altamirano Pérez

Yader Francisco Cruz Rivera

Itzayana Valeska Escamilla Gutiérrez

Beverly Castillo Herrera

53

Estrategias Didácticas y aprendizaje de las Ciencias Sociales

Julio César Orozco Alvarado

65

Aplicación informática KPTS (Kruskal, Prim, Tabu Search)

Julia Argentina Granera

Víctor Manuel Valdivia

María Elena Blandón Dávila

81

Editorial

Con este ejemplar No.17, Enero-Marzo 2016 de la **Revista Científica de FAREM-Esteli**, se inicia el quinto año de publicación continúa. En estos cuatro años se han publicado un total de 132 artículos y 14 ensayos.

En este número de la Revista se presenta el resultado de un proceso de colaboración entre la UNAN-Managua; FAREM-Esteli y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el marco del proyecto NIC10-00080595 Reducción de la Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en la Región de las Segovias. A través del apoyo del PNUD se realizaron cuatro investigaciones en la Región Segoviana:

La investigación titulada: Respuesta de crecimiento y floración de la *Tagetes erecta* “San Diego” mediante la agregación de fertilización carbónica atmosférica bajo condiciones controladas Estación Experimental “El Limón” del municipio de Esteli, valoró los beneficios del gas conocido como dióxido de carbono en su uso como fertilizante atmosférico y conocer sus efectos sobre el cultivo de la planta. El ensayo se realizó dentro de microtuneles donde se hicieron las restricciones de este gas, se midió: el crecimiento de la planta en altura y diámetro basal, materia seca, índice de robustez y calidad. Se tomó como referencia la Evaluación del Índice de calidad de Dickson (1960). Los resultados demostraron que no existe diferencia sobre la altura y diámetro basal de las plantas, las dosis que sobre pasan los 400ppm de CO₂ aumentan la materia seca de este cultivo ornamental, y esta se incrementa entre un 6 y 7%. La investigación concluye que los índices de esbeltez y calidad indican que las plantas sometidas a 400ppm de CO₂ son las que podrían sobrevivir mejor en condiciones de climas adversos al ser establecidas en campo.

La investigación sobre la producción de biogás a partir de Biomasa tuvo como objetivo evaluar la producción de biogás a partir de la biomasa (pasto estrella *Cynodon plectostachyus* K.Schum), de acuerdo a sus parámetros característicos de funcionamiento por medio de la digestión anaerobia no controlada y el método de balance de masa por secado en hornos de laboratorio. Los resultados obtenidos muestran que la biomasa evaluada es un excelente sustrato para la producción de biogás siempre y cuando los parámetros que caracterizan la digestión anaerobia sean los adecuados para dicho proceso, el cual se logra construyendo un biodigestor con las características físicas y técnicas apropiadas. Este estudio ha sido importante porque demuestra que los parámetros de funcionamiento evaluados pueden mejorar las condiciones del proceso anaerobio utilizando biomasa.

La tercera investigación se titula: “Desarrollo de una tecnología del procesamiento de frijol en polvo deshidratado”. En este estudio se aplicó un análisis univariado de las cinco repeticiones para evaluar el balance de masa del prototipo, en los distintos pasos del flujo de proceso final: remojo, cocción, molido, deshidratado, molienda seca, prototipo final. Los principales resultados muestran que el rendimiento de frijol crudo hasta el producto final deshidratado es de 40.72% y al rehidratar aumenta al 181%, demostrando que no hay pérdida del producto al aplicar la tecnología de deshidratación. Así mismo, la investigación expone la aceptación del producto en el mercado, el 90% de las personas encuestadas estar dispuesta a consumir frijoles deshidratados. Del 90% de interesados, un 60% comprarían el producto ocasionalmente y el 40% frecuentemente. El 80% de los encuestados gustaron del sabor de los frijoles, el 15% mejorarían su consistencia, el 3% le aumentaría la concentración de sal, y el 2% mejorarían su textura.

La cuarta investigación que se realizó en el marco de la colaboración con el PNUD se refiere a las Percepciones socioculturales de los pobladores de la comunidad el Limón ante un riesgo climático. La investigación se realizó desde la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP). Dentro de los principales hallazgos se muestra que los pobladores no poseen suficiente conocimiento sobre riesgo, además de existir una influencia en el desarrollo de sus percepciones con respecto a su posición geográfica,

ubicada cerca de urbanizadoras. Referido a los efectos que perciben en las actividades socioambientales únicamente ven evidente la escasez de agua, el aumento de plagas y enfermedades. En el marco del estudio se elaboró una propuesta de acción, encaminada a fomentar la auto gestión como medida de adaptación al cambio climático.

En esta edición No.17 de la Revista Científica de FAREM-Esteli se comparten dos tesis realizados por egresados de la carrera de Administración de Empresas. Ambos trabajos se enfocan en el cumplimiento de la Ley 618 referida a Higiene y Seguridad Laboral. El primer trabajo se enfoca en 15 empresas de zonas francas del sector tabaco en la ciudad de Esteli y el segundo trabajo se realizó en la UNAN-Managua; FAREM-Esteli, y como principal recomendación está el fortalecimiento a la comisión mixta para integrar los diferentes gremios de trabajo y fomentar las mejores prácticas en materia de Higiene y Seguridad Laboral.

Los dos artículos finales están enfocados en la temática de Educación y han sido realizadas por estudiantes de doctorado de la UNAN-Managua. La primera realizada en el marco del doctorado en Educación e Intervención Social por la Universidad Pablo de Olavide, España y UNAN- Managua, y se titula “Estrategias didácticas y aprendizaje de las Ciencias Sociales”. En este artículo el autor destaca la incidencia de las estrategias didácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales. Afirma que estas disciplinas sociales, desde hace varias décadas están en crisis, porque las metodologías didácticas implementadas por los docentes de estas áreas del conocimiento no han renovado sus metodologías de enseñanza. La época actual -denominada sociedad del conocimiento- donde las tecnologías de la información y comunicación han saturado de información a la generación actual y ésta no posee las herramientas de aprendizaje para transformar en conocimientos esa cantidad de información que les llega por diversos medios de comunicación, sea radio, televisión, Internet, prensa entre otros. En este artículo se induce al maestro a que cree, innove e implemente sus propias estrategias didácticas, haciendo del aula de clase un laboratorio para experimentar una cantidad de estrategias didácticas innovadoras.

El segundo artículo lo escriben tres docentes de la UNAN-Managua que son estudiantes del doctorado en Matemática Aplicada desarrollado por la Universidad de Santa Clara, Cuba. Este artículo se titula “Aplicación Informática KPTS (Kruskal, Prim, Tabu Search)”, y muestra la aplicación de una herramienta informática basada en teoría de grafos para analizar y resolver problemas de las rutas más cortas, utilizando los algoritmos de Prim, Kruskal y de búsqueda local de Tabú Search. Para el desarrollo de esta aplicación se utilizaron los siguientes elementos: Visual Studio 2010, librería GraphSharp y librería QuickGraph. El algoritmo de Prim se trabajó con el objetivo de encontrar el árbol recubridor más corto; mientras que el algoritmo de Kruskal, con la finalidad de hallar el árbol minimal a partir de instancias TSP. El método de Tabú Search se aplica para encontrar el mínimo camino cerrado que une todos los vértices o nodos. Se diseñó el algoritmo de Tabú Search para minimizar las rutas partiendo de una solución inicial la cual se va modificando hasta obtener el resultado.

La UNAN-Managua; FAREM-Esteli pone a disposición el Número 17 de la REVISTA CIENTIFICA DE FAREM-Esteli, para que investigadores, docentes y cualquier persona interesada, conozcan de la producción científica de la facultad, adquieran nuevos conocimientos y se motiven para seguir profundizando en la temática aquí abordada.

Cordialmente,

MSc. Beverly Castillo Herrera
Editora Revista Científica de FAREM-Esteli

Respuesta de crecimiento y floración de Tagetes erecta “San Diego” mediante la agregación de fertilización carbónica atmosférica bajo condiciones controladas Estación Experimental “El Limón”

Josué Urrutia¹

RESUMEN

El establecimiento plantaciones ornamentales, cultivos agrícolas y plantaciones forestales pueden estar afectados por los cambios en el clima que conlleva a un estrés de los organismos y bajar los índices de producción. Este trabajo evalúa los beneficios del gas conocido como dióxido de carbono en su uso como fertilizante atmosférico y conocer sus efectos sobre el cultivo de la planta San Diego (*Tagetes erecta*). Para el establecimiento del ensayo se utilizaron las instalaciones de la Estación Experimental “El Limón” propiedad de la FAREM-Estelí/UNAN-Managua. Al evaluar los efectos de la fertilidad del CO₂, se realizó dentro de microtuneles donde se hicieron las restricciones de este gas, se midió: el crecimiento de la planta en altura y diámetro basal, materia seca, índice de robustez y calidad. Se tomó como referencia la Evaluación del Índice de calidad de Dickson (1960). Los resultados demostraron que no existe diferencia sobre la altura y diámetro basal de las plantas, las dosis que sobre pasan los 400ppm de CO₂ aumentan la materia seca de este cultivo ornamental, y esta se incrementa entre un 6 y 7%. Los índices de esbeltez y calidad indican que las plantas sometidas a 400ppm de CO₂ son las que podrían sobrevivir mejor en condiciones de climas adversos al ser establecidas en campo.

Palabras claves: Tagetes erecta, Fertilización carbónica, Biomasa seca y calidad de plantas.

Recibido: 3 de marzo de 2016

Aceptado: 4 de abril de 2016

¹ UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Correo Electrónico: josuerod20@yahoo.com

Response of the growth and flowering of *Tagetes erecta* “San Diego” by aggregating atmospheric carbon dioxide fertilization under controlled conditions at the Experimental Station “El Limón”

ABSTRACT

The establishment: ornamental plantings, agricultural crops and forest plantations can be affected by climate changes that leads to a stress of organisms and lower production rates. This paper assesses the benefits of gas known as carbon dioxide used as atmospheric fertilizer use and know their effects on the cultivation of San Diego plant (*Tagetes erecta*). For the establishment of the research, the facilities of the Experimental Station “El Limón” managed by FAREM -Estelí / UNAN - Managua were used. In assessing the effects of CO₂ fertility, Micro tunnels were used, where restrictions of this gas were made. The data measured was: the growth of plant (height and basal diameter), dry matter, robustness and quality index. It was taken as reference the Assessment Quality Index of Dickson (1960). The results showed no difference on height and basal diameter of the plants, the doses which surpass 400 ppm of CO₂ increase the dry material of this ornamental crop, and this increases between 6 and 7%. Slenderness rates and quality indicate that plants under 400ppm CO₂ are what could best survive in adverse conditions to be established in the field climates.

Keywords: *Tagetes erecta* , carbonic fertilization , dry biomass and plant quality.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un fenómeno importante porque está provocando estrés a los organismos (plantas y animales). Aunque no todas las plantas estarán afectadas en su estado fenológicos al mismo tiempo, ni en la misma intensidad. De acuerdo a Prado (2010) lo más importante que destaca son: el estrés abiótico, biótico, antropogénico, y la combinación del estrés que se presenta el mismo espacio y al mismo tiempo, lo que puede causar efectos sinérgicos sobre la vegetación y en los cultivos.

El potencial de cambio climático atribuible al cambio global, puede aumentar la temperatura local y general (IPCC, 2007). Estos pequeños cambios de temperatura pueden tener gran influencia en el equilibrio de carbono atmosférico y por tanto en la fotosíntesis.

Una característica importante en las plantas verdes es la asimilación de CO₂ (Anton, et al, 2011). Pero también hay que reconocer que en la actualidad el CO₂ es conocido, por su efecto, como gas de efecto invernadero, que contribuye al calentamiento de la atmósfera y al cambio climático. Sin embargo, más que los efectos negativos de este gas, es que se destaca como una de las dos materias primas, junto con el agua, a partir de las cuales las plantas fabrican, en la fotosíntesis, su propia materia, de la cual dependen la mayoría de los seres vivos, bien como alimento primario, o como alimento de su alimento. La vida se basa en el carbono y el CO₂ es la fuente de carbono.

A nivel fisiológico, la mayor concentración de bióxido de carbono en la atmósfera, en los océanos ha tenido consecuencias importantes en los procesos de alimentación y crecimiento de muchas especies vegetales. Algunas especies de plantas, forestales, ornamentales y cultivos agrícolas, se han beneficiado debido a que han sido capaces de absorber e integrar en sus tejidos una mayor cantidad de este gas (INECC, 2012)

En ese contexto, es fácil comprender que la exposición de las plantas a ambientes con una elevada concentración de dióxido de carbono durante cortos períodos de tiempo, generalmente estimula el crecimiento y la fijación fotosintética de carbono (Anton, et al, 2011). Así, en estudios a corto plazo (inferiores a los 6 meses) en árboles expuestos a niveles elevados de CO₂ y con diferentes disponibilidades de recursos, se ha descrito que la biomasa total incrementa de media un 38% en coníferas y en un 63 % en caducifolios (Carnovsky et al, 2011).

Igualmente, en estudios llevados a cabo a medio y/o a largo plazo se han descrito cambios en el tamaño y en las relaciones alométricas (Bazzaz et al., 1993), en la cantidad y proporción de biomasa radical (Anton, et al, 2011) y en la concentración de diferentes nutrientes en los tejidos, especialmente nitrógeno (Ramírez et al, 2015).

Por ello, la técnica del enriquecimiento carbónico, también denominada fertilización carbónica, consiste en aumentar el nivel ambiental de CO₂ hasta aproximadamente doblar las cantidades actuales contenidas en la atmósfera. La mayoría de los estudios del efecto que tiene la aplicación de CO₂, se ha enfocado en los aspectos de distribución de biomasa, obtención de metabolitos secundarios con interés farmacológicos.

Teniendo en cuenta que entre el 45-50% del peso seco de la planta es carbono, la agricultura se puede convertir en un mecanismo efectivo para mitigar el incremento del CO₂ atmosférico. La fertilización con CO₂ permite el mayor crecimiento, producción de flores y frutos, además del aumento del peso específico se ve favorecida con el aumento con la mayor dosificación las que pueden ser hasta de 750 ppm.

Este estudio permitió determinar la respuesta de adaptación, crecimiento y floración de *Tagetes erecta*

San Diego, mediante la agregación de fertilización carbónica atmosférica en especies ornamentales y alimenticias, bajo condiciones controladas Estación Experimental “El Limón”, durante el primer semestre del 2015.

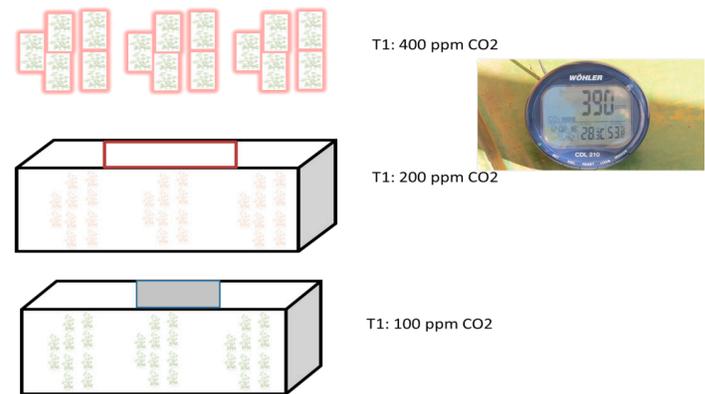
El principal problema es la falta de reproducción de especies ornamentales necesarias para la recuperación de especies y el conocimiento del efecto que puede tener el cambio climático en las diferentes especies ornamentales, ya sea que estén en vías desaparecer o no y la satisfacción del mercado local (viveros, floristería y autoconsumo).

El objetivo de esta investigación ha sido evaluar la respuesta de adaptación, crecimiento y floración de *Tagetes erecta* (San Diego), mediante la agregación de fertilización carbónica atmosférica en especies ornamentales, bajo condiciones controladas Estación Experimental “El Limón”. Se evaluaron los efectos en formas de gas, en el crecimiento y el efecto de una atmósfera enriquecida con dióxido de carbono en la calidad de plantas, flores y frutos de *Tagetes erecta* bajo condiciones controladas.

MATERIAL Y MÉTODO

Para la evaluación de la efectividad de la fertilización carbónica y lumínica se establecieron seis cajas plásticas a cielo abierto, con dimensiones de 1 x 1.5 x 1.5 metros o 4.5 metros cúbicos. Se hicieron aplicaciones con prolongaciones de 2 minutos por cada uno de los pequeños invernaderos, donde se establecieron plantas ornamentales como San Diego. A cada planta se les hizo distintas aplicaciones de dióxido de carbono para reconocer que dosificación y tiempo tiene efecto sobre el crecimiento y producción de flores y frutos. Ver imagen 1.

Imagen No 1. Diseño, estructura para realizar la fertilización carbónica.



Para medir la producción de dióxido de carbono se utilizaron gases provenientes de empresas que se dedican a la venta y comercialización de los mismos. En la producción artesanal de CO₂, se elaboraron reactores hechos a bases de botellas plásticas transparentes de 2.5 litros, con diámetros internos de 14cm y alturas de 35cm, con un volumen de cultivo de 2 litros. Los reactores inyectaron el gas, a lo interno de cada micro túnel, por medio de una manguerilla, mediante un flujo continuo, que duró una semana y aplicándolo solo en las horas de mayor luminosidad.

Cada uno de los tratamientos se realizó por triplicado por un periodo de 12 horas luz y 12 horas de oscuridad. Todos los experimentos tuvieron un tiempo de cultivo de 4 semanas.

Para conocer el efecto de la fertilización carbónica sobre las plantas de *Tagetes erecta*, se efectuaron al menos tres dosificaciones de dióxido de carbonos en forma de gas. Los tratamientos fueron: un testigo con el dióxido de carbono atmosférico, con una dosificación de 400 ppm; un segundo tratamiento con restricciones de dióxido de carbono bajando la cantidad a 200 ppm; y un tercer tratamiento con restricciones de 100 ppm. Estas dosificaciones y mediciones se realizaron de las 10:00 de la mañana a las 3:00 de la tarde. Se hizo la medición a las doce de medio día, por ser la hora de mayor demanda de por parte y es la hora que te marca

la caída de gas en cuestión. Las mediciones de dióxido de carbono se realizaron utilizando un sensor de este gas marca Wöhler CDL 210.

En la medición de la calidad de la planta se consideraron criterios morfológicos y fisiológicos. La información que se registró por cada uno de los tratamientos fueron: altura (cm), diámetro al cuello de la raíz (mm), y Biomasa (g) en húmedo y en seco de la parte aérea. Los primeros tratamientos son los más utilizados por la facilidad para ser evaluada la raíz. Las muestras se deshidrataron a 70°C, durante 72 horas. También se calculó la relación biomasa seca aérea/biomasa y seca de la raíz (BSA/BSR). La relación altura (cm)/diámetro (mm), conocida como índice de robustez (IR), y el índice de Calidad de Dickson (ICD) reúne varios atributos morfológicos (altura, diámetro, peso seco y peso fresco) en un valor (Dickson et al 1960; Prieto et al., 2003) y se calcula de la siguiente formula:

IC = peso seco total (g)/altura (cm)/diámetro (mm)+Peso seco de la parte aérea (g)/peso seco de la raíz (g).

$$IC = \frac{\text{Peso seco total (g)}}{\frac{\text{altura (cm)}}{\text{diámetro (mm)}} + \frac{\text{peso seco de la parte aérea (g)}}{\text{peso seco de la raíz (g)}}}$$

Entre esos criterios destacan la altura del tallo, el diámetro al cuello y la producción de biomasa, lo que a su vez permite estimar el índice de robustez (altura/diámetro) y la relación biomasa parte aérea/raíz. Para las especies del género *Pinus* de clima templado frío, en general, se consideraron los indicadores: altura: 13 a 25 cm, diámetro al cuello: ≥ 4.0 mm, índice de robustez: <6 y relación biomasa parte aérea/raíz: 1.5 a 2.5. Además, la planta debe ser joven (10 a 12 meses), el sistema radical debe tener puntos de crecimiento en abundancia, y estar sana y vigorosa.

Plan de Análisis Estadístico

De los datos que generados por ficha de recolección de datos sobre la fertilización carbónicas en los dos cultivos se realizó el análisis estadístico pertinente, según la naturaleza de c/u de las variables. Mediante el análisis de contingencia, (crosstab análisis, Pedroza 2014 para todas aquellas variables no paramétricas, a las que se les aplicó pruebas de Chi2 y/o de Phi, o de Kramer, o correlación de Spearman; a las variables ordinales.

Se realizó análisis gráficos del tipo: barras de manera uní y multivariadas, que describen en forma clara la interrelación de las variables.

Se aplicaron las estadísticas inferenciales específicas en las variables cuantitativas que cumplieran con las condiciones de ser paramétricas y pertinentes al estudio, tales como: la prueba de Correlación de Pearson, el ANOVA univariado y el MANOVA,

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación o enriquecimiento con dióxido de carbono, llamada igualmente fertilización carbónica, utilizada en su mayoría a lo interno de los invernaderos en cultivos ornamentales, hortícolas, plantaciones forestales en desarrollo y otros tiene como propósito elevar los niveles de este gas a ser doblados o triplicados tomando en cuenta las concentraciones actuales que según los expertos son de 400 ppm. La utilización del CO2 es una técnica ampliamente utilizada en la industria de conservas, producción de cervezas, control de incendios, pero también se puede utilizar como una técnica agronómica desde hace unos años.

Evaluación del Crecimiento de las plántulas de San Diego (*Tagetes erecta*)

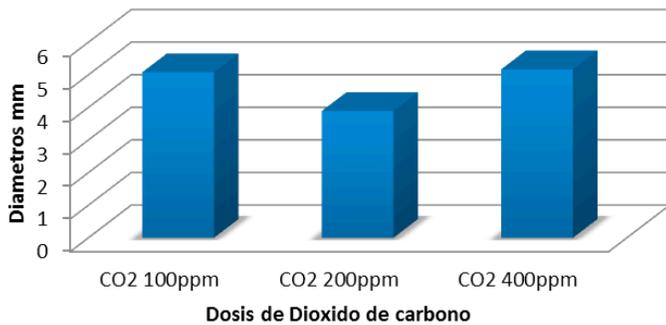
El crecimiento de *Tagetes erecta* se midió tomando en cuenta las comparaciones entre los diámetros y alturas

por cada uno de los tratamientos no se logró percibir diferencias estadísticamente diferentes, esto puede deberse a que las variables consideradas no representan la calidad, ni productividad de las plántulas de San Diego, grafica 1 y 2.

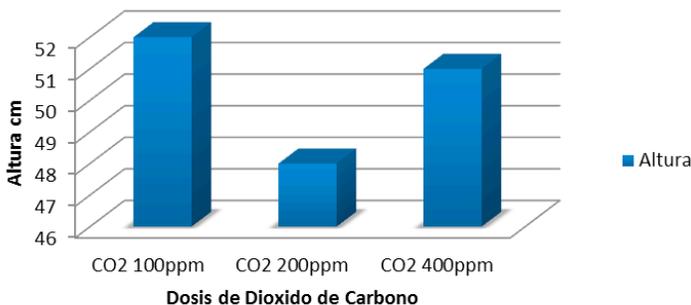
Aunque no se encontró diferencia significativa, si se pudo observar un efecto positivo cuando las dosis son iguales a 100 ppm y 400 ppm, tanto para el diámetro como para las alturas de las plantas que fueron expuestas a estas dosis de CO₂ dosis. Los resultados positivos de la adición más allá de las concentraciones atmosféricas se pueden notar en diferentes experimentos tanto con plantas forestales, frutales y ornamentales, las que han expresado un mayor crecimiento tanto en altura como en diámetro de las especies e individuos sometidos a estos tratamientos (Anton, et al, 2011).

Grafica 1 y 2: Efecto de la fertilización carbónica sobre el diámetro y altura de las plántulas de San Diego.

Efecto de Dióxido de Carbono sobre el diámetro de Tagetes erecta



Efecto de la fertilización carbónica sobre la altura Tagetes erecta

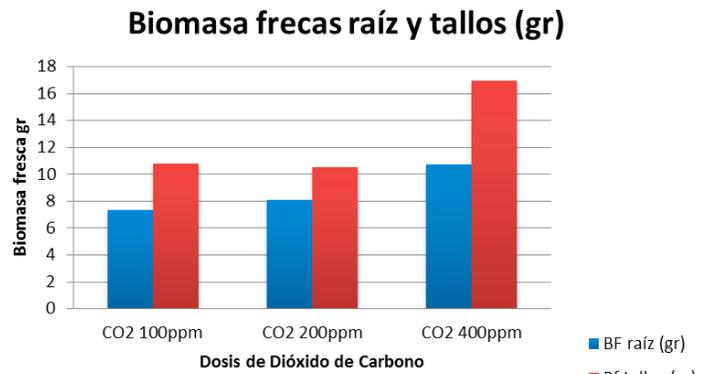


Fuente: Josué Tomás Urrutia Rodríguez. Fertilización carbónica en Tagetes erecta. Septiembre, 2015

Evaluación de la Biomasa fresca y seca de tallos y raíces en plántula de San Diego

Al realizar las comparaciones de los diferentes tratamientos en biomasa fresca de tallos y raíces se muestran que las plantas de Tagetes erecta que fue expuesta a mayores dosis de CO₂, aumentan su contenido de biomasa seca, presentando una mayor cantidad de biomasa fresca las plántulas sometidas a condiciones ambientales con cantidades de dióxido de carbono que oscila entre los 392 y 400 ppm. Con una significancia en raíces de P=0.427 y en tallos presentan la misma tendencia en cuanto a valores de significancia el cual es P= 0.0162. Grafica 3.

Gráfica 3. Evaluación de biomasa fresca en raíces y tallos de Tagetes erecta

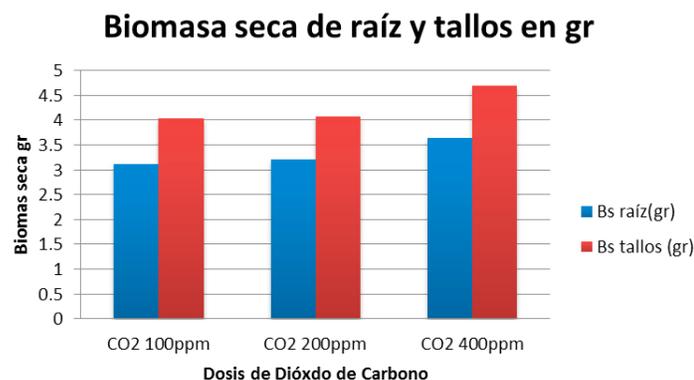


Fuente: Josué Tomás Urrutia Rodríguez. Fertilización carbónica en Tagetes erecta. Septiembre, 2015

Evaluación de biomasa seca en raíces y tallos de Tagetes erecta.

Cuando se comparan los diferentes tratamientos en cuanto a biomasa seca de tallos y raíces se encontró que las plantas de Tagetes erecta que fueron expuestas a mayores dosis de CO₂, aumentan su contenido de biomasa seca.

Gráfica 4. Evaluación de materia seca de raíces y tallos en Tagetes erecta.

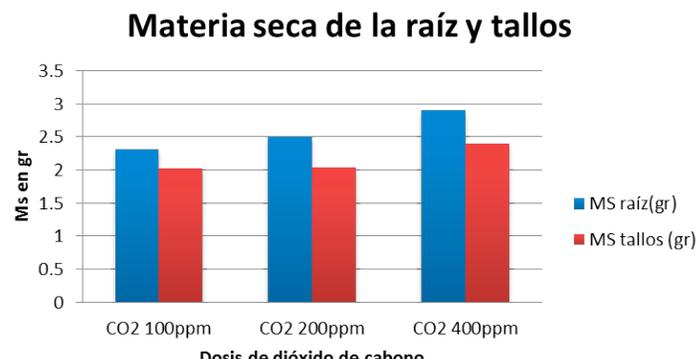


Fuente: Josué Tomás Urrutia Rodríguez. Fertilización carbónica en Tagetes erecta. Septiembre, 2015

Al establecer relaciones entre biomasa fresca y seca se observaron cambios significativos por el aumento tanto de biomasa seca en la parte aérea como de raíces en las plantas expuestas a mayores dosificaciones de dióxido de carbono, lo cual puede estar dado por lo afirmado por Sánchez-González (2013) que este tipo de fertilización puede ser positiva para el crecimiento de las plantas lo que se refleja en una mayor acumulación de materia seca (Bindi et al, 2001) lo cual puede estar estimulado por los altos niveles en las de concentración de CO2 aumentado de esta manera la absorción de elementos esenciales lo que conlleva una alta tasas de crecimiento resultante (Segura M. L. et al., 2009) y culmina en la mejora en el uso eficiente y baja concentración de los nutriente en los tejidos.

Al hacer comparaciones de los diferentes tratamientos de materia seca de tallos y raíces se observó que las plantas de Tagetes erecta expuestas a mayores dosis de CO2, aumentan su contenido de biomasa seca entre un 6 y 7%. Gráfica No.5.

Gráfica 5. Evaluación de materia seca de raíces y tallos de Tagetes erecta.

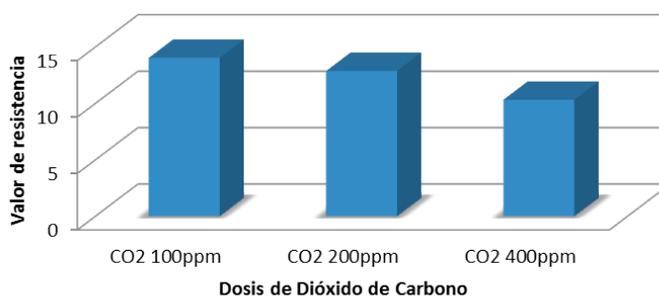


Fuente: Josué Tomás Urrutia Rodríguez. Fertilización carbónica en Tagetes erecta. Septiembre, 2015

Evaluación de la fertilización carbónica en plantas de Tagetes erecta en base al Índice de Robustez:

Las plantas de San Diego sometidas 400ppm de CO2 son las que presentan el menor índice de resistencia, por ser un índice inversamente proporcional, tienen la mejor cualidad para enfrentarse a condiciones ambientales adversas, y se pueden adaptar a condiciones extremas. Mientras que presentan un medio y bajo índice de robustez las plantas que se sometieron a 100 y 200 ppm de dióxido de carbono.

Gráfica 6. Evaluación de índice de robustez en plantas de Tagetes erecta
Índice Robustez en plantas de San Diego



Fuente: Josué Tomás Urrutia Rodríguez. Fertilización carbónica en Tagetes erecta. Septiembre, 2015

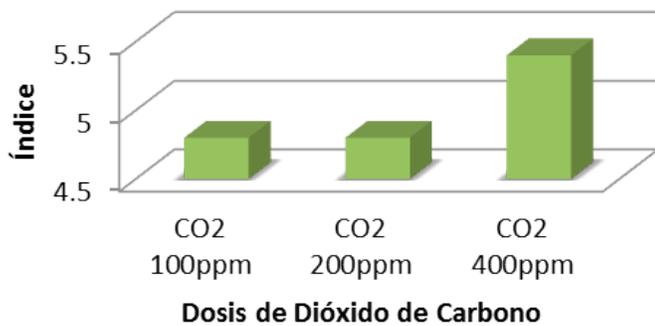
Evaluación del Índice de Calidad de Dickson en plantas de Tagetes erecta

Cuando se integra los valores de biomasa total, y el índice de esbeltez da como resultado el índice de calidad

de plantas (Dickson et al 1960). Mostrando las plantas de San Diego sometidas 400ppm de CO₂ y que tiene un índice de calidad de 5.4 y que según (Thompson, 1985) los valores más altos pertenecen a las plantas de mayor calidad con respecto a las plantas sometidas a los demás tratamientos. Con lo cual podemos predecir la superioridad en calidad de las plantas tratadas con dosis altas de CO₂ (Mateo-Zánches et al., 2011), Pero que a la vez las fracciones aéreas y radicales están equilibradas (Oliet, 2000).

Grafico 6. Evaluación del índice de calidad de Dickson en plantas de Tagetes erecta

Índice de calidad de Dickson



Fuente: Josué Tomás Urrutia Rodríguez. Fertilización carbónica en Tagetes erecta. Septiembre, 2015

CONCLUSIONES

La aplicación fertilizante a base de dióxido de carbono es una alternativa en la promoción de la agricultura orgánica y el reciclaje de este gas, porque promueve el crecimiento de la planta, aumenta la cantidad de biomasa de la planta y mejora los índices de robustez y calidad del cultivo.

El sometimiento de las plantas de Tagetes erecta a 400 ppm de dióxido de carbono aumenta significativamente la productividad de las plantas entre un 6-7%.

AGRADECIMIENTO

Este estudio se llevó a cabo gracias al financiamiento del Programa de Naciones Unidas (PNUD)

BIBLIOGRAFÍA

- Anton, et al. (2011). Manual del aplicador de aplicador de CO₂ en hotalizas. *www.recerca.cat*, 36.
- Bindi et al, M. (2001). Growth and quality of grape and wine in response to elevate CO₂ concentrations. En Bindi, *Free Air CO₂E Enrichment (FACE) of grapevine (Vitis vinifera L.)* (págs. 14. 145-155). Eur. J. Agron.
- Carnovsky et al. (2011). Impact of carbono Dioxide and other Greenhouse gases and forest ecosystem. *CAB international*, 74.
- INECC. (2012). *Adaptación al Cambio Climático en México. Visión, elementos y criterios para toma de decisiones*. México.
- IPCC. (2007). Cambio climático 2007 Informe y síntesis. *IPCC*, 144.
- Mateo-Zánches et al., J. J. (2011). Producción de (Cedrela odorata L.), en sustratos a base de aserrín crudo en sistemas tecnificados en Tecpan de Galeana, Guerrero, México. *Ra Ximhai*, 11.
- Oliet, J. (2000). La calidad de la postura forestal en vivero. *Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Montes de Cordoba*. España, 93.
- Prado et al. (2010). Las especies C4 y el estres ambiental. *scis*, 11.
- Ramírez et al. (2015). *Responses of fruit trees to global climate change*. New York: Springerbrief in plant science.
- Sánchez-González, L. (2013). Influencia del enriquecimiento carbónico y la salinidad sobre la producción de tomate cv.Deizia (híbrido RAF). *Congreso Iberico de Agroingenieria y Ciencias Hortícolas*, Madrid., (pág. 7). Madrid.
- Segura M. L. et al. (2009). Influence of salinity and fertilization level on the distribution en tomato plants under a polyethylene greenhouse in the Mediterranean area. *Soil Sci. Plant*, 40: 498-513.
- Thompson, B. (1985). Seedling Morphological evaluación: What you can tell by looking. In: *Evaluating seedling quality: Principles, procedures, and Predictive abienties of major test*. *M.L. Duryea Forest Res.Lab*, 59-71.

Producción de biogás a partir de Biomasa

Edwin Antonio Reyes Aguilera¹

RESUMEN

La finalidad de este trabajo investigativo es evaluar la producción de biogás a partir de la biomasa (pasto estrella *Cynodon plectostachyus* K.Schum), de acuerdo a sus parámetros característicos de funcionamiento por medio de la digestión anaerobia no controlada y el método de balance de masa por secado en hornos de laboratorio. Es una investigación cuantitativa según su enfoque, con un nivel de profundidad según su tipología: exploratoria y descriptiva. La muestra del estudio es probabilística. Los instrumentos utilizados fueron: una guía estructurada para la recolección de datos, se utilizaron hornos eléctricos, balanzas analíticas, termómetros, phachímetros. Los resultados obtenidos muestran que la biomasa evaluada es un excelente sustrato para la producción de biogás siempre y cuando los parámetros que caracterizan la digestión anaerobia sean los adecuados para dicho proceso, el cual se logra construyendo un biodigestor con las características físicas y técnicas apropiadas. Se concluye que los parámetros de funcionamiento evaluados dan la pauta de que se pueden mejorar las condiciones del proceso anaerobio utilizando biomasa por lo que es un tema que se puede seguir investigando e inclusive hacer proyectos piloto en zonas rurales dado que nuestras condiciones climáticas tropicales, favorecen grandemente para la implementación de esta tecnología, debido a que a mayor temperatura, se produce una mayor degradación de la materia orgánica y disminuye el tamaño de las estructuras que requiere el sistema.

Palabras claves: Biodigestor, sustrato orgánico, digestión anaerobia

Recibido: 10 de marzo de 2016

Aceptado: 4 de abril de 2016

¹ UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Correo Electrónico: edwinra11@yahoo.es

Biogas production from Biomass

ABSTRACT

The purpose of this research is to evaluate the production of biogas from biomass (star grass *Cynodon plectostachyus* K.Schum), according to its characteristic operating parameters via uncontrolled anaerobic digestion and mass balance method by drying in laboratory heaters. This is a quantitative, exploratory and descriptive research. The sampling is probabilistic. The instruments used were: a structured guide for data collection, electric ovens, analytical set of scales, thermometers and phachimetros. The results show that the evaluated biomass is an excellent substrate for biogas production as long as the parameters characterizing anaerobic digestion are the proper ones for this process, which is achieved by making a digester with the physical characteristics and appropriate techniques. It is concluded that the parameters evaluated show that can improve the conditions of the anaerobic process using biomass so it is an issue that can further be explore and even to design pilot projects in rural areas since our tropical climate conditions favor greatly to the implementation of this technology, because the higher the temperature , further degradation of organic material occurs and decreases the size of the structures required by the system .

Keywords: Biodigestor, organic substrate, anaerobic digestion.

INTRODUCCIÓN

Desde que el hombre aprendió a emplear el fuego, la cocción de alimentos ha llegado a ser una de las actividades fundamentales para su subsistencia. Para esto se han utilizado diferentes combustibles, entre ellos la biomasa vegetal.

Desde hace muchos siglos, la producción de biogás se viene realizando en países como China y la India (Werner, 1983). La producción de biogás, a través de la fermentación anaeróbica, es uno de los procesos biológicos más frecuentes usados por la naturaleza para descomponer los materiales orgánicos. En él se encuentran gases como metano, dióxido de carbono, hidrógeno y trazas de otros gases (pero no amoníaco). La fermentación anaeróbica transcurre con menor desprendimiento calorífico, circunstancia que determina un mayor contenido energético y un incremento en la retención de nitrógeno original de los residuos digeridos (Singh, 1974). El proceso es sumamente complejo en el que interviene un elevado número de especies bacterianas, productoras o no de metano, que contribuyen de algún modo a la formación de este gas.

Con la constante subida de los precios de los combustibles fósiles, unido a la crisis medioambiental que se genera, se vuelve a valorar la utilidad de los desechos orgánicos y su aprovechamiento para obtener combustibles de ellos. De esta manera empieza a entenderse así lo poco sensato que resulta importar o extraer combustibles fósiles de zonas remotas para obtener una energía la cual puede conseguirse en buena medida de los materiales que desechamos habitualmente.

La producción de biogás a partir de biomasa forestal tiene como propósito coadyuvar a la reducción de gases que provocan el efecto invernadero del planeta, pero también es una alternativa que permite obtener energía para cubrir las necesidades de combustible

en los hogares sobre todo de la zona rural de nuestro país, en granjas pecuarias y resolver problemas como la disposición final de desechos, malos olores, fauna nociva, transmisión de enfermedades y contaminación de mantos freáticos. Además de que se puede obtener biofertilizantes a partir de los lodos residuales.

Esta investigación se realizó de manera práctica y aplicada, y consistió en experimentos a escala de laboratorio que se llevaron a cabo una evaluación de los afluentes de biodigestores a base de biomasa (pasto estrella *Cynodon plectostachyus* K.Schum), la producción generada y los parámetros de la materia orgánica que se utilizaron.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de energías renovables de la Facultad Regional Multidisciplinaria (Farem – Estelí), donde se diseñaron y se construyeron tres biodigestores tipo Bach, para evaluar el sustrato orgánico y la producción de biogás aprovechando la biomasa, (pasto estrella).

Es una investigación cuantitativa según su enfoque, con un nivel de profundidad según su tipología: Exploratoria y descriptiva. Los diferentes tipos de pastos que crecen el área urbana y rural, en esta investigación se caracterizó el pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus* K.Schum).

Se aplicó el muestreo probabilístico debido a que todos los diferentes tipos de pastos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de la muestra. El tamaño de la muestra es:

- 150 grs de pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus* K.Schum) para su caracterización en el horno.
- 14 Libras de pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus* K.Schum) para la producción de biogás.

Fases de la investigación

Para alcanzar los objetivos planteados, se ha utilizado un proceso metodológico dividido en tres etapas: Diseño y construcción de los biodigestores, someter la fracción orgánica en un proceso anaerobio y la evaluación de los parámetros de funcionamiento.

Etapas de campo

OE 1. Caracterizar las propiedades de la materia orgánica, por medio de un balance de masa, tanto a través de métodos usando hornos de secado y de combustión.

Determinación de sólidos volátiles: Se realizó el pesaje de 150 gramos de sustrato de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus* K.Schum) y se introdujeron en 3 capsulas de porcelana en un horno eléctrico a una temperatura de 105 oC, durante 8 horas para eliminar la humedad contenida en las mismas.



Fig. 1 Sustrato en horno a 105 oC

Luego se dejaron enfriar a temperatura ambiente y posteriormente se transfirieron a la balanza analítica y se pesaron nuevamente para conocer el porcentaje de humedad y masa seca respectivamente, para luego ser introducidas al horno eléctrico a una temperatura de 550oC durante 14 horas y seguidamente se retiraron

las muestras, se dejaron enfriar a temperatura ambiente se pesaron y esto nos permitió conocer el porcentaje de cenizas y el contenido de sólidos volátiles presente en las muestras.

El porcentaje de humedad: se determinó utilizando la siguiente formula:

$$M_b = M_h + M_s \quad \text{ec.1}$$

Dónde: Mb es la masa bruta o total, Mh masa húmeda, Ms masa seca. El secado a 105 °C durante 8 h se realiza para asegurar la evaporación del agua contenida en el material. A partir de la ec.1 se determinan los porcentajes contenidos de masa húmeda, que se pierde por evaporación tras el secado, y de masa seca, por medio de:

$$M_{rh}\% = M_h/M_b * 100\% \quad \text{y} \quad M_{rs}\% = M_s/M_b * 100\% \quad \text{ec.2}$$

Determinación de las cenizas: Este es un procedimiento que se realiza dentro de un horno hermético a una temperatura igual o mayor a 500°C. Durante esta etapa, la materia orgánica rompe todos sus enlaces pasando por un proceso de pirólisis hasta su gasificación casi total.



Fig. 2 Sustrato en horno a 550 oC

Cuando esto sucede, la masa seca puede separarse, como efectivamente se conoce, en dos partes: la parte de los sólidos volátiles y la de cenizas. Por cierto, durante la gasificación de la materia las cenizas quedan, y son los sólidos volátiles los que se escapan en forma de

gas. Entonces, luego de la combustión del material, se procede a medir la masa de las cenizas. La diferencia a la masa seca menos la de cenizas es la masa de los sólidos volátiles:

$$M_{sv} = M_s - M_c \quad \text{ec.3}$$

Y por analogía con el procedimiento de los porcentajes de contenido en la masa, se obtiene los pesos para los sólidos volátiles y las cenizas en base seca por medio de ec.4:

$$M_{sv}\% = M_{sv} / M_s * 100\% \text{ y } M_c\% = M_c / M_s * 100\% \text{ ec.4}$$

OE 2. Evaluar los parámetros característicos de funcionamiento del prototipo de Biodigestor tipo Batch.

Después de haberse llenado los biodigestores con sus respectivas mezclas y relaciones se procedió a la evaluación de sus parámetros tales como:

Grado de acidez: la determinación del pH se hizo recolectando líquido de la mezcla a través de la válvula conectada en la parte inferior de cada biodigestor, luego se calibraba a cero el medidor de pH, se introducía este en el líquido y digitalmente nos mostraba el valor obtenido.



Fig. 3 Medición del pH

Rango de temperatura: La temperatura a la cual estaban sometidos los biodigestores era ambiente y se mantuvo en el régimen mesofílico, para su verificación y control se insertó en la parte superior de cada biodigestor un termómetro digital.



Fig. 4 Mediciones de temperatura

OE 3. Determinar la producción de biogás generada en el biodigestor

Esta etapa de campo consistió en la recolección de los substratos a utilizar: Biomasa (recolectada en el área de la facultad utilizando machete para su recolecta) y el sustrato de estiércol de vaca, recolectado en una finca cercana a la ciudad de Estelí y con 10 minutos aproximados de deposición por parte del ganado, lo que nos permitió obtener una muestra fresca para el estudio.



Fig. 5 Recolección de Biomasa forestal

Se construyeron tres biodigestores tipo batch con una capacidad de 20 litros, primeramente se perforo la parte frontal de estos y se conectó una válvula de seguridad. Los cuales cuentan con una línea de entrada y de salida con sus llaves de abre y cierre además de un sistema de manguera que va unido al neumático cada uno de manera independiente.



Fig. 6 Llenado de biodigestores

Una vez recolectados los sustratos se sometieron a los reactores tipo batch con sus respectivas mezclas tomando en cuenta que estas permiten la estabilidad en el proceso de digestión anaerobia, al estar equilibrada la cantidad de agua y sustrato.



Fig.7 Llenado de biodigestores

Relación 2:1. Se introdujo 8 libra de biomasa, más 100 gramos de gallinaza agregándole 7 litros de agua, teniendo una temperatura inicial de 28 °C.

Relación 3:1. Se introdujo 6 libra de biomasa, agregándole 10 litro de agua, teniendo una temperatura inicial de 28 °C.

Relación 3:1. Se introdujo 5 libras de estiércol de vaca, agregándole 10 litros de agua, teniendo una temperatura 27 °C.

Durante la medición de la producción de los se realizaron mediciones durante varios días, con un tiempo de retención de 7 días desde que se hizo el llenado con los sustratos, dos biodigestores con biomasa y uno de ellos empleando estiércol de vaca. Los biodigestores que tienen una capacidad de 20 litros.



Fig 8 Medicion de producción de biogas

La cantidad de biogás producido se midió utilizando el método de desplazamiento de agua que consiste en introducir la probeta en un recipiente con agua y dentro

de la probeta se coloca la manguera de salida del gas hasta la parte superior, una vez abiertas la válvulas el gas hace que el nivel de agua de la probeta baje y por lo tanto se mide la cantidad de biogás obtenido en cada una de las muestras; se hizo con este método ya que no había la suficiente presión en el proceso anaerobio para inflar los neumáticos. La sumatoria de todas las mediciones nos dio el total producido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se abordará los resultados obtenidos acerca del diseño y construcción de tres reactores tipo batch, construidos en la Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM – ESTELÍ). Así como la evaluación los parámetros de funcionamiento de este tipo de tecnología en el cual se aprovecha la biomasa para la obtención de biogás.

Caracterizar las propiedades de la materia orgánica, por medio de un balance de masa, tanto a través de métodos usando hornos de secado y de combustión.

Se procedió a realizar las pruebas físicas del sustrato; esto es a través de un balance de masa de los afluentes, tal y como se describe en el diseño metodológico, la tabla 1 muestra los porcentajes de humedad y masa seca de cada sustrato, se introdujeron tres muestras de sustrato con el objetivo de tener resultados confiables, la diferencia obedece a que el crisol o capsulas de porcelana utilizado en las muestra 3 es más grueso su espesor, por lo tanto hay una diferencia no tan significativa respecto a las muestras 1 y 2. Los resultados obtenidos muestran que es mayor la masa húmeda en el sustrato de ganado que en las demás muestras de biomasa, es decir haya más cantidad de agua existente en la materia de ganado, además de existir más sólidos totales en las muestras de biomasa (pasto estrella).

Tabla No.1. Muestras de los sustratos (Afluente)

Masa Húmeda (gr)	Masa seca (gr)	Porcentaje de humedad	Porcentaje de masa seca (gr)	Porcentaje de humedad	Porcentaje de masa seca
Muestra 1	50	34	16	68	32
Muestra 2	50	36	14	72	28
Muestra 3	50	39	11	78	22
Excreta de ganado	100	86	14	86	14

Mh Se obtiene de ec.1, al despejar Mh y conocida la masa bruta y la masa seca. Masa seca: Se obtiene por medición directa con la balanza. Porcentajes. Se obtienen de las ec.2 Mrh y Mrs, respectivamente.

En la tabla 2 observamos los porcentajes de sólidos volátiles y de cenizas obtenidos una vez que las muestras fueron sometidas a 550 oC, esto significa que la muestra tres obtuvo mayor porcentaje de cenizas debido a la condición anterior respecto a los crisoles es decir es la que contiene más material que no será transformado durante el proceso y es el peso que queda después del encendido (cenizas), se trata de material biológicamente inerte.

Mientras tanto que los sólidos volátiles son considerados como la materia que realmente es transformada por las bacterias. Es el peso de los sólidos orgánicos quemados cuando el material seco se enciende (se calienta unos 538 °C), en este caso la muestra 3 obtuvo mejor rendimiento, lo importante en esta evaluación es que sea cualquiera de las muestras, es posible obtener biogás dados los datos obtenidos de sólidos volátiles, esto al final es lo más importante de la investigación, poder asegurar con propiedad que se puede generar biogás a través de la digestión anaerobia a partir de biomasa.

Tabla 2 datos obtenidos en determinación de cenizas

Sustratos	Masa Seca (gr)	Sólidos volátiles	Cenizas (gr)	Porcentaje de sólidos volátiles	Porcentaje de cenizas
Muestra 1	16	11	5	68.75	31.25
Muestra 2	14	9	5	64.28	35.72
Muestra 3	11	6	5	54.54	55.46
Excreta de ganado	14	11	3	58.57	41.43

Sólidos volátiles: Se obtiene por medio de la ec.3 al conocerse la masa seca y la masa de cenizas.

Cenizas. Se mide directamente con la balanza. Los Porcentajes Se obtienen de las ec.4, Mrs v y Mrc, respectivamente.

Evaluar los parámetros característicos de funcionamiento del prototipo de Biodigestor tipo Batch.

Temperatura

La temperatura durante el tiempo de funcionamiento y evaluación del proceso anaeróbico se mantuvo bajo un régimen mesófilico (entre 20oC y 40oC) el grafico 1 muestra que la temperatura osciló entre los 23°C a 30°C, en los tres sistemas realizando la medición por separado en cada sistema anaerobio (ver anexo 2), lo que nos aseguró valores óptimos de eficiencia de producción y tiempo de resistencia. Según la literatura consultada se considera como ideal, las bacterias son más estables y producen sedimentos de alta calidad como fertilizantes.

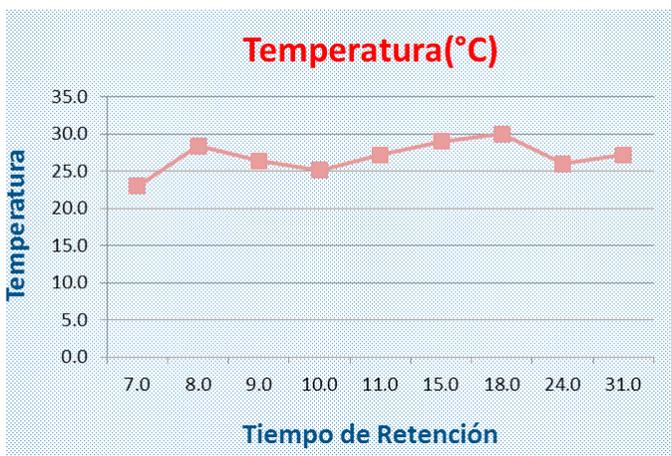


Gráfico N° 1 Temperatura registrada en los biodigestores

Grado de acidez. Ph

Una vez estabilizado el proceso fermentativo el pH se mantuvo en valores que oscilaron entre 6 y algunas veces alcanzo los 8, (los gráficos2, 3, y 4 muestran los resultados del pH medido en cada biodigestor, ver tabla de valores anexo 2) lo cual permitió se diera la fermentación anaerobia y no se inhibiera el proceso fermentativo, debido a que valores de pH por debajo de 5 y por encima de 8 se corre el riesgo de inhibir el proceso de fermentación o incluso detenerlo. El primer y segundo día de fermentación se efectuó una medición en el cual el pH fue de 4, esto debido a que en el periodo de arranque se produce gran cantidad de ácido orgánico en los digestores por la actividad de las bacterias acidógenicas y por eso apareció ese valor bajo de pH, pero mientras proseguía la digestión el pH se fue elevando lentamente hasta estabilizarse en el parámetro óptimo.

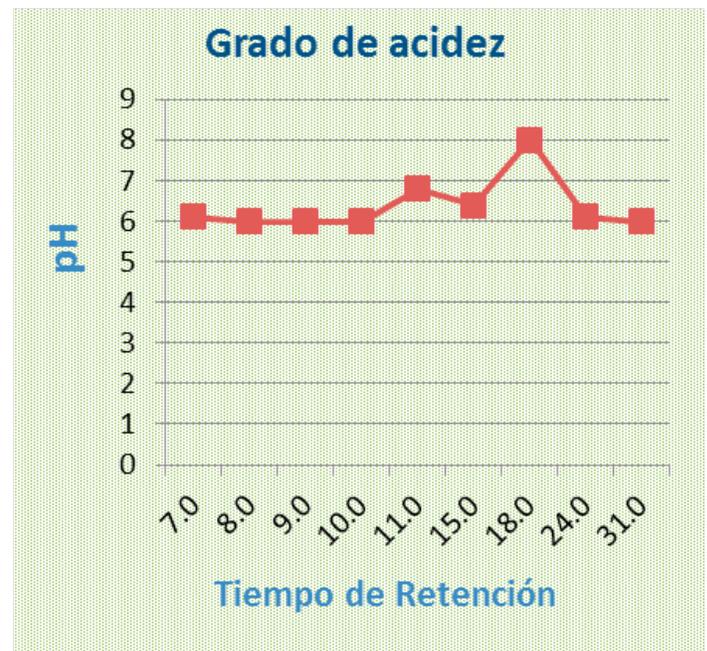


Gráfico N° 2 Ph de biodigestor estiércol de ganado

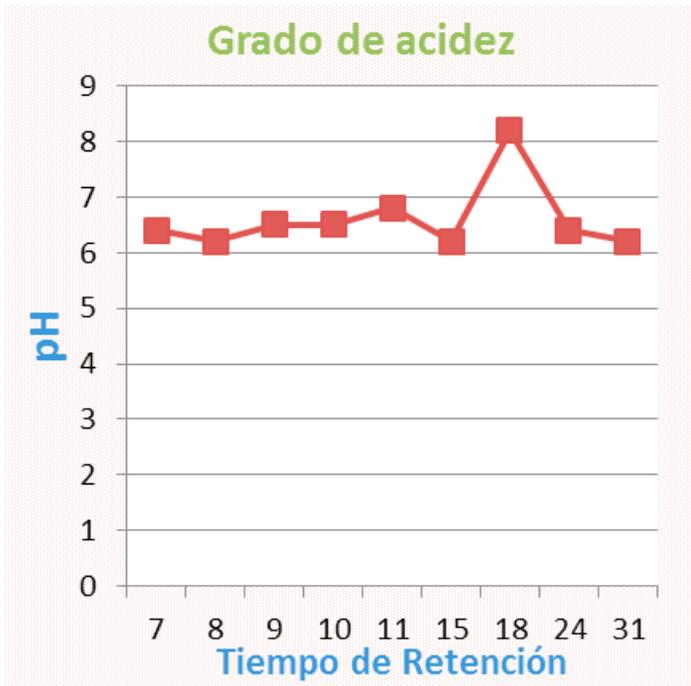


Gráfico N°3 Ph de biodigestor biomasa 2:1

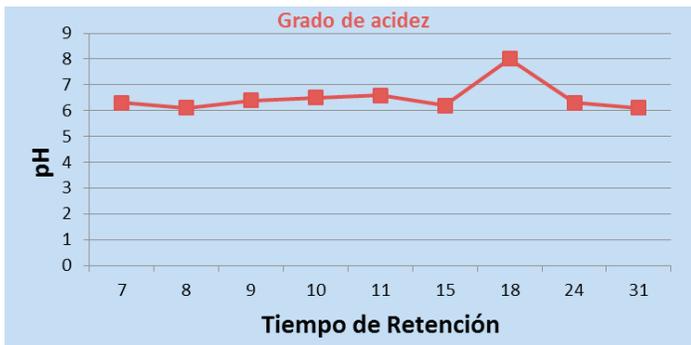


Gráfico N°4 Ph de biodigestor biomasa 3:1

Determinar la producción de biogás generada en el biodigestor

La metodología utilizada para medir la cantidad de biogás producido se describe en el diseño metodológico. Los gráficos de la producción de biogás representa el volumen en ml obtenido durante la evaluación con un tiempo de retención de 7 días durante el cual se dio inicio la producción de biogás. (Ver anexo2)

Cabe señalar que según registro de la producción de biogás (gráficos 5,6 y 7), esta aumentaba los primeros días de la medición y luego va cayendo lo

que representa una gráfica lineal todo relacionado con la temperatura y el pH los cuales se describieron en el resultado anterior, por lo que podemos decir que la producción de biogás depende directamente de la temperatura y la estabilización del pH.

La grafica 8 nos muestra el total producido a lo largo de la evaluación que se realizó hasta que se detuvo el proceso de fermentación, el reactor con biomasa y relación 2:1 fue del que se obtuvo el mayor rendimiento de biogás, aunque la diferencia no es tan significativa respecto al reactor con biomasa y relación 3:1, no obstante también se obtiene producción del reactor con estiércol de vaca el cual ya ha sido utilizado en biodigestores rurales y que ha dado muy buenos resultados, la diferencia radica en que el ganado se come la biomasa y le extrae la energía contenida en la misma y luego es depositada a los campos en excremento, mientras tanto el reactor de biomasa aprovecha esa energía contenida para la producción de biogás de ahí el argumento del por qué se obtuvieron mejores rendimientos en los reactores de biomasa.

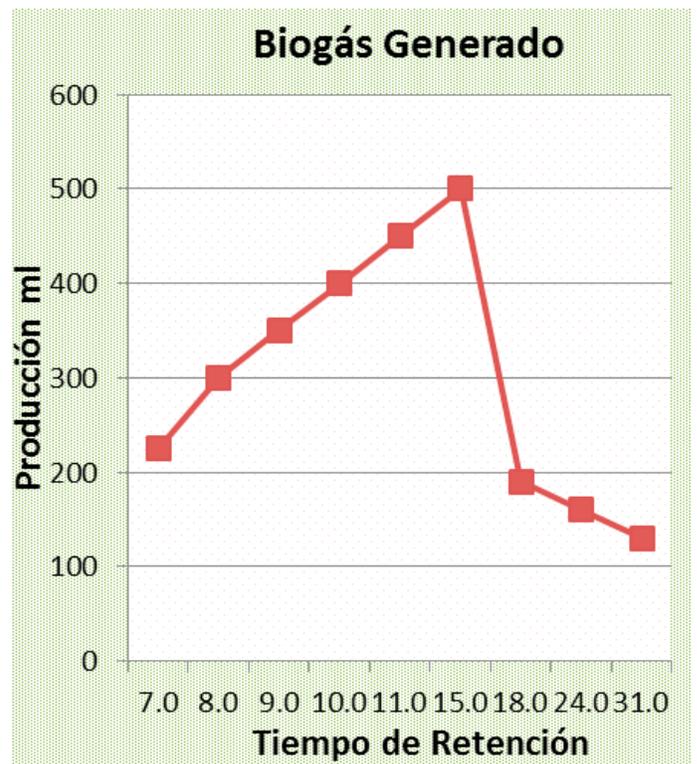


Gráfico N° 5 Biogás estiércol de ganado

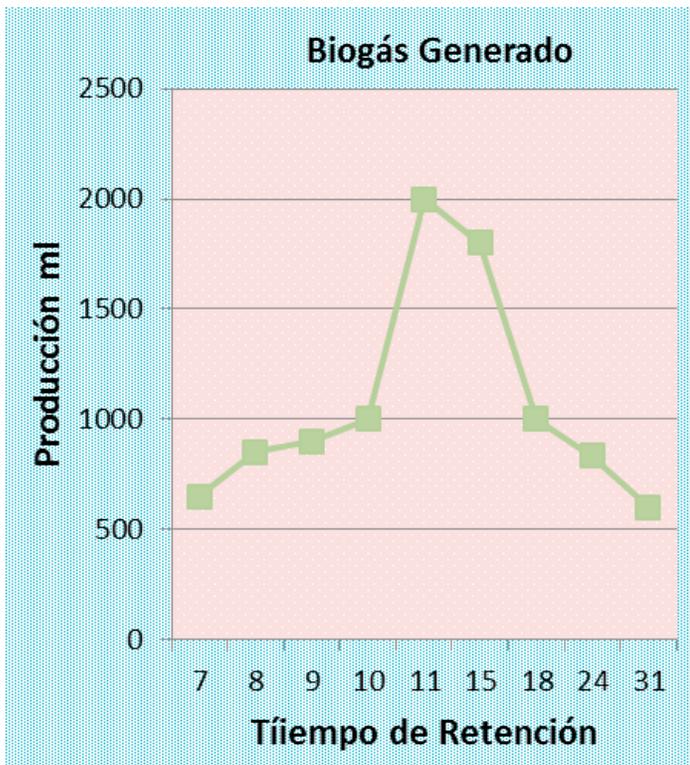


Gráfico N° 6 Biogás biomasa 2:1

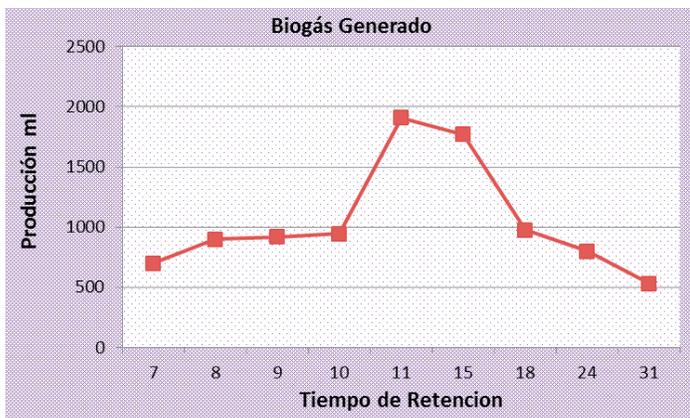


Gráfico N° 7 Biogás biomasa 3:1

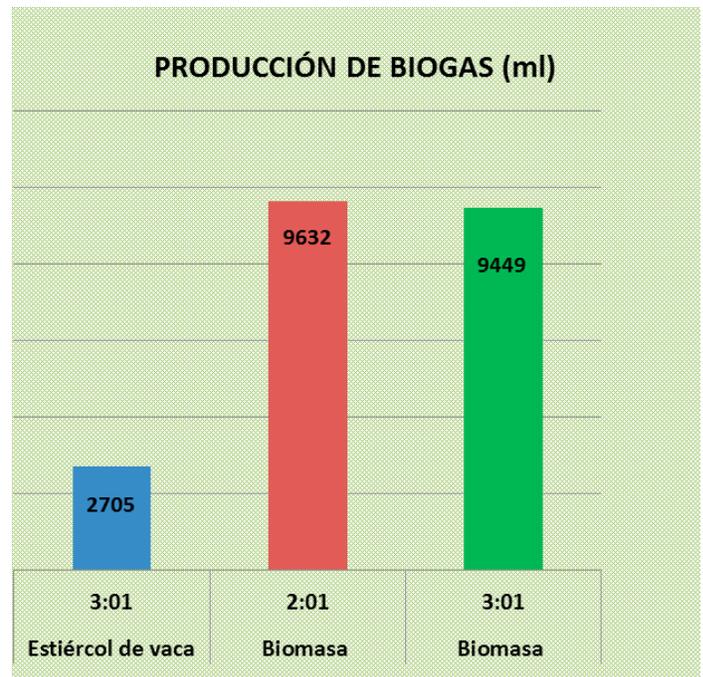


Gráfico N° 8 Producción de biogás

CONCLUSIONES

En el país se cuenta con una gran cantidad de biomasa los cuales en el futuro los podemos aprovechar para la generación de energía eléctrica y cocción de alimentos a partir de la obtención de biogás, esto permite que se despale menos árboles en la zonas donde se tenga incidencia con proyectos de esta naturaleza lo que garantiza la sostenibilidad del medio ambiente, al reducirse la presión ejercida sobre los bosques, así como la emisión de nocivos gases de efecto invernadero, con ello, se demuestra la contribución del Proyecto al Objetivo de Desarrollo del Milenio N° 7.

Esta investigación demuestra que la biomasa es un excelente sustrato para la producción de biogás siempre y cuando los parámetros que caracterizan la digestión anaerobia sean los adecuados para dicho proceso, el cual se logra construyendo un biodigestor con las características físicas y técnicas apropiadas.

Con la producción del biogás utilizando como materia prima el sustrato estudiado, se concluye que es urgente aprovechar estos materiales orgánicos, abundantes

en las zonas rurales de nuestro país, para facilitar alternativas de energía a bajo costo al medio rural.

Los parámetros de funcionamiento evaluado dan la pauta de que se pueden mejorar las condiciones del proceso anaerobio utilizando biomasa por lo que es un tema que se puede seguir investigando e inclusive hacer proyectos piloto en zonas rurales.

Las condiciones climáticas tropicales, favorecen grandemente para la implementación de esta tecnología, debido a que a mayor temperatura, se produce una mayor degradación de la materia orgánica y disminuye el tamaño de las estructuras que requiere el sistema.

Se necesita establecer plantas pilotos de experimentación sobre la digestión anaeróbica, para poder generar conocimientos sobre la fermentación metanogénica ya que en la mayoría de nuestro país se conoce muy poco de los beneficios que tiene el tratar adecuadamente estos sustratos.

Se debe tener especial cuidado con aquellos sustratos con alto contenido de lignina no son directamente aprovechables y por lo tanto deben someterse a tratamientos previos (cortado, macerado, compostado) a fin de liberar las sustancias factibles de ser transformadas de las incrustaciones de lignina.

Es de suma importancia la difusión de la producción de biogás, para que sea conocida y comprendida por toda la población, especialmente la rural, para ello es necesario que tanto el Ministerio de Educación, Universidades y Organismos No gubernamentales, propicien a la educación secundaria y superior temas de investigación, referentes al tratamiento de desechos orgánicos para la producción de biogás y que además estos centros se conviertan en difusores y extensionistas de esta tecnología.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se llevó a cabo gracias al financiamiento del Programa de Naciones Unidas (PNUD)

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- BUN-CA. (2002). *Manuales sobre energía renovable: Biomasa*. San Jose, Costa Rica: Bunca CA.
- Contreras, L. (2006). *Producción de biogás con fines energéticos. De lo histórico a lo estratégico*.
- Córdova, U., & Castro, A. (2012). *Genero y cocinas mejoradas*. Lima.
- Gengel, Y. A. (2005). *Transferencia de calor*. Monterrey, Mexico: Programas educativos S.A.
- González Expósito, J. O. (2013). *Estudio comparativo de cocinas mejoradas en Nicaragua*. Valencia.
- Guevara, V.A. (1996). *Producción de gas y saneamiento de efluentes*.
- Hilbert., Jorge A. (2007). *Manual para la producción de biogás*. Mexico: Castelar 2007.
- Holman, J. (1998). *Transferencia de calor*. Madrid, España : McGraw - Hill .
- Ing.Saballos Robles Alexander Roger - Ing. Tercero Martinez José Alexis. (2009). *Estudio técnico y diseño de una planta de producción de biogás para generar electricidad para abastecer el consumo de energía eléctrica de una granja porcina del municipio de Estelí*. Estelí.
- Jarauta L. (2005). *Digestión anaerobia para el tratamiento de residuos organicos. El caso de Perú*. Escuela técnica de Ingeniería industrial. Barcelona ,España.
- Korc, M., & Quiñones, M. (2003). *Diagnostico comparativo de la calidad del aire de los interiores de las viviendas de dos poblaciones indigenas del Peru*. Lima.
- Lugones lopez, B. (2001). *Análisis de biodigestores; Especialista de Cuba energía*. Miembro de Cubasolar. Cuba.
- Martí rosas, R. G.-C. (2009). *Máster en Energía para el desarrollo sostenible*. Módulo 4 Energía Solar

- Térmica. Catalunya: Asthriesslav Rocuts.
- Morales, I. M., Blanco Acevedo, V., & García Nieto, A. (2010). *Calidad del aire interior en edificios de uso público* (primera ed.).
- P. Sanchez García . (2006). *La biomasa y la energía*. Mexico.
- Pilco Mamani, V. (2009). *Proyecto de reglamento para la evaluación y certificación de cocinas mejoradas*. Lima.
- Singh, R. B. (1974). *The biogas plant. Generating methane from organic wastes*. Ajitmal, India: U.P.
- Soriano, N. G. (2008). *Biomasa*. Barcelona.
- Valdivia Tapia, R. V. (2000). *Uso de Biogás para la generación de energía eléctrica mediante un motor gasolinero estacionario modificado*.
- Werner, E. (1983). *Bioconversión: Producción de energía utilizando desperdicios agrícolas* (Primera ed.). La Paz, Bolivia: FAO.

Desarrollo de una tecnología del procesamiento de frijol en polvo deshidratado

Walter Lenin Espinoza Vanegas¹

RESUMEN

Esta investigación desarrolla una tecnología para el procesamiento de frijol en polvo deshidratado. Esta investigación tiene un enfoque mixto, cuali-cuantitativa. Se aplicó una encuesta que abarca aptitudes de aceptación, preferencia en presentaciones del producto, frecuencia de compra, el consumidor, aspectos demográficos y competencia. Se realizó un análisis univariado de las cinco repeticiones del flujo de proceso obtenido en fase 3, para evaluar el balance de masa del prototipo, en los distintos pasos del flujo de proceso final: remojo, cocción, molido, deshidratado, molienda seca, prototipo final. Los principales resultados muestran que el rendimiento de frijol crudo hasta el producto final deshidratado es de 40.72% y al rehidratar aumenta al 181%, demostrando que no hay pérdida del producto al aplicar la tecnología de deshidratación. La investigación expone la aceptación del producto en el mercado, el 90% de las personas encuestadas estar dispuesta a consumir frijoles deshidratados. Del 90% de interesados, un 60% comprarían el producto ocasionalmente y el 40% frecuentemente. El 80% de los encuestados gustaron del sabor de los frijoles, el 15% mejorarían su consistencia, el 3% le aumentaría la concentración de sal, y el 2% mejorarían su textura.

Palabras claves: Tecnología, frijol, procesamiento

Recibido: 3 de marzo de 2016

Aceptado: 4 de abril de 2016

¹ UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Correo Electrónico: walespinoza2003@yahoo.com

Development of a technology of processing dehydrated bean powder

ABSTRACT

This research develops a technology for processing dehydrated bean powder. This research has a mixed approach, quantitative and qualitative. A survey covering skills of acceptance, product presentations preference, purchase frequency, consumer demographics and competition was applied. A univariate analysis of five repetitions of the process flow obtained in Phase 3 was conducted to evaluate the mass balance of the prototype, in the different steps of the flow of final process: soaking, cooking, grinding, dehydrated, dry grinding, and final prototype. The main results show that the yield of raw beans to the final dehydrated product is rehydrated 40.72 % and increases to 181%, demonstrating that there is no loss of the product by applying dehydration technology. The research exposes product acceptance in the market, 90% of respondents being willing to consume dried beans. 90% of stakeholders, 60% occasionally buy the product and 40% frequently. 80 % of respondents liked the taste of the beans, 15% would improve their consistency, 3% will increase the salt concentration , and 2% improve texture.

Keywords: Technology, bean, processing.

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas de grano se han reconocido como fuente importante de proteína en la dieta de las poblaciones de muchas regiones del mundo. De acuerdo a la cantidad de consumo, las leguminosas pueden cubrir la necesidad humana de ingesta de proteína, pero además pueden proveer la calidad proteica deseada para la alimentación de grupos de poblaciones vulnerables, como los infantes, niños, madres embarazadas y lactantes, cuando se consumen en cantidades adecuadas, Garcia (2003). El grano de frijol es un componente esencial en la dieta de la mayoría de la población rural, y en algunos casos de la urbana, de los países productores más pobres y en vías de desarrollo (Rosas, 2002). Es una de las fuentes principales de proteínas para la mayoría de la población Nicaragüense, donde se prefiere el frijol rojo de variedades que se cultivan en el país.

Garcia (2003) hace referencia a Viana (1999) donde menciona que el uso de variedades de frijol en Nicaragua ha cambiado radicalmente, de modo que las de uso común y más recomendables a sembrar son: Los INTA (Norte, Rojo, Vaina Roja, Sequia, Zamorano, Tomabú). Los tipos de procesamiento a los cuales se somete este producto deben desarrollarse de acuerdo con los hábitos dietéticos de la población y con la forma de consumo del alimento. Asimismo, el tecnólogo al preparar el producto deberá tener en mente la conveniencia de las amas de casa. Por otra parte, vale destacar que el cambio en el estilo de vida a raíz del ingreso de la mujer a la fuerza laboral y el desarrollo de las ciudades, ha impulsado a la creación de nuevos productos alimenticios. En la sociedad aumenta la necesidad de consumir productos de fácil preparación y conservación, que tengan una mayor vida útil en las estanterías de los supermercados.

Los productos de conveniencia son productos de consumo que suelen adquirirse de inmediato y requieren

un mínimo de esfuerzo de compra y preparación. Estos productos son colocados por los productores en lugares donde los clientes los adquieren fácilmente.

La industria alimentaria tiene la difícil labor de desarrollar proyectos de investigación y desarrollo de nuevos productos que beneficien al consumidor, tanto en ahorro de tiempo como en la percepción sentida al ingerir alimentos que son semejantes o iguales a los elaboradas en la cocina del hogar. Los productos deshidratados para uso instantáneo que puedan almacenarse por largos períodos de tiempo y mantener los atributos sensoriales propios del alimento, es uno de esos retos.

El frijol es uno de los alimentos básicos dentro de la dieta del nicaragüense, pero su preparación laboriosa requiere energía y un tiempo de cocción muy elevado, las mujeres que tradicionalmente se han dedicado a las labores hogareñas están optando cada vez más por laborar fuera de casa, lo que exige la disponibilidad de alimentos de fácil preparación final y que brinden la ingesta necesaria de proteínas, actualmente existe en mercado alternativas al consumidor pero su alto costo no permite que este producto sea del consumo regular en los hogares de clase media y baja.

Durante el presente año el INTA Región I desarrollara a nivel de campo y laboratorio un producto para uso instantáneo a base de frijol, el cual será cocido, conservado y empacado. En los últimos años ha existido una creciente oferta de frijoles cocidos, licuados y congelados en las cadenas de supermercados en Estelí y Ocotol (Mendoza, 2003). Dadas estas condiciones de mercado, el prototipo el INTA parece ser muy prometedor; sin embargo, existe la necesidad de refinarlo y de diseñar un sistema eficiente de producción.

En Nicaragua se cultivan diferentes variedades de frijol, pero a estos se les da poco proceso de agro transformación debido al escaso desarrollo de tecnología

en este rubro. Cabe destacar que en el país el valor agregado que se le da al frijol consiste en operaciones de limpieza y empaqueo de estas leguminosa, se le atribuye este problema al el bajo nivel tecnológico de transformación.

En artículos publicados por el diario nicaragüense “La Prensa” en la fecha 07/06/2014 se menciona que en Nicaragua se necesita que los productores, en forma de cooperativas o individuales, den valor agregado al frijol. De acuerdo con este artículo se tiene que alargar su cadena agroindustrial, agregándole valor. Se tiene que mencionar que para conservar este grano se utilizadas aditivos tales como fosforo de aluminio el que es un compuesto altamente tóxico. Además, el frijol en su proceso de preparación requiere de mucha energía térmica para su cocción.

En los últimos años ha existido una creciente oferta de frijoles cocidos, licuados y congelados en las cadenas de supermercados de Estelí de marcas nacionales como gallito y extranjeras como es Natura, pero su costo no permite que ese producto sea de consumo regular. Existe la necesidad de procesar el frijol en una forma que sea fácil su almacenamiento y no requiera aditivos para su conservación pero es necesario diseñar un sistema eficiente de agro transformación.

La técnica de conservación preserva la calidad de los alimentos bajando la actividad de agua (aw) mediante la disminución del contenido de humedad, evitando así el deterioro y contaminación microbiológica de los mismos durante el almacenamiento. Para ello se pueden utilizar varios métodos de deshidratación o combinación de los mismos, tales como secado solar, aire caliente, microondas, liofilización, atomización, deshidratación osmótica, entre otros.

Para obtener alimentos deshidratados de buena calidad es imprescindible estudiar en detalle los fenómenos de transferencia de materia y energía involucrados en el proceso, como los cambios producidos a nivel

estructural (porosidad, firmeza, encogimiento, densidad) y las reacciones bioquímicas que se llevan a cabo en el momento del proceso (oxidación, enzimáticas, no enzimáticas, desnaturalización).

Desde el punto de vista comercial una importante ventaja de utilizar esta técnica, es que al convertir un alimento fresco en uno procesado (deshidratado) se añade valor agregado a la materia prima utilizada. Además se reducen los costos de transporte, distribución y almacenaje debido a la reducción de peso y volumen del producto en fresco.

Sin embargo, algunos alimentos deshidratados enteros, en trozos o pulverizados, deben ser rehidratados para su consumo o uso posterior en diferentes procesos. Es por ello que el estudio de la transferencia de materia ocurrida durante el fenómeno de rehidratación es importante. Cabe señalar que la rehidratación no es el proceso inverso a la deshidratación, ya que ambos fenómenos tienen diferentes mecanismos de transferencia de materia y dependen de factores distintos. Las operaciones previas a la deshidratación, llamadas pretratamientos, tienen marcada influencia sobre las características y la composición del producto finalmente rehidratado. Aquellos pretratamientos que contribuyen a mantener la integridad de los tejidos permiten evitar mayores pérdidas de sólidos solubles hacia el medio de rehidratación.

El objetivo de esta investigación es desarrollar una tecnología de procesamiento de frijol cocido deshidratado y empaqueo para uso instantáneo y mejorar la eficiencia de su producción. Para ello se desarrolló una formulación y un procedimiento que lleven a un producto aceptado por el cliente potencial, y un balance de materia del proceso de elaboración de frijol cocido deshidratado.

El proceso de industrialización del frijol

La industrialización del frijol podría constituir una manera indirecta de incrementar su cultivo, a través

de un incentivo económico más estable. Además, el producto procesado tendría las ventajas de dar mayor estabilidad, disponibilidad constante a través de todo el año, más uniformidad, más fácil preparación, y podría ser un vehículo para otros nutrientes.

El secado de granos se puede definir de distintas maneras, según el enfoque que se desee adoptar. En los estudios más teóricos se pone el énfasis en los mecanismos de transferencia de energía y de materia. Así, el secado se puede definir como un proceso en que hay intercambio simultáneo de calor y masa, entre el aire del ambiente de secado y los granos. En cambio, en los casos generales, se define el secado como la operación unitaria responsable de la reducción del contenido de humedad de cierto producto, hasta un nivel que se considera seguro para el almacenamiento de éste.

Se entiende que es seguro un nivel de humedad por debajo del cual se reduce la actividad respiratoria de los granos y se dificulta el ataque de insectos y hongos. Dicho nivel varía con los distintos tipos de granos, pero, para las condiciones brasileñas y los granos más comunes, abarca una gama entre 10 y 14% de humedad expresada sobre base húmeda.

Al llegar a la madurez fisiológica, los productos agrícolas y en especial los granos, presentan en la mayoría de los casos, un contenido máximo de materia seca. Sería recomendable cosechar los granos en ese punto de desarrollo, desde el punto de vista del rendimiento máximo de la producción. No obstante, varios factores limitan esa posibilidad, destacándose entre ellos el contenido de humedad de los granos.

Al comienzo de la etapa de madurez fisiológica, los granos presentan, además del contenido máximo de materia seca, un elevado porcentaje de agua. Esta condición acarrea algunas dificultades, pues los granos no resisten los procedimientos mecánicos de recolección y demás operaciones de tratamiento. Es

preciso esperar, entonces, que la cosecha se realice “tan pronto” como los granos lo soporten. Esta técnica ofrece algunas ventajas, como son: un mayor porcentaje de materia seca (como ya se mencionó), menor contaminación del producto en el campo, menor pérdida por ataque de depredadores, mayor porcentaje de germinación y vigor y otras.

El mayor inconveniente de la cosecha de productos húmedos es la necesidad de reducir su contenido de humedad a niveles seguros para su almacenamiento, siendo un proceso que exige un gran consumo de energía. En general el secado artificial de granos es una técnica poco difundida en América Latina. En las regiones en que se la conoce, normalmente está mal utilizada. En consecuencia, hay elevadas pérdidas de granos en esos países.

El continuo adelanto en la tecnología de alimentos ha permitido desarrollar diferentes métodos de preparación de frijoles enteros pre cocidos y deshidratados. La mayor parte de la investigación ha sido enfocada a la disminución del tiempo de cocción y a la vez evitar cambios adversos en las características físicas y sensoriales del producto final, como lo son la textura, color, olor y sabor.

Según (Barbosa G, 2000) en líneas generales, uno de éstos métodos consiste en someter los frijoles a remojo, cocerlos a presión y deshidratarlos (Feldberg et al, 1956). La etapa de escaldado ha sido propuesta por algunos investigadores (Dorsey et al, 1961), porque este tratamiento adicional ofrece las ventajas de garantizar la hidratación completa e inactivación de la lipooxidasa, afianzando así la estabilidad del producto procesado durante el almacenamiento.

El congelamiento antes o después de la cocción, así como el recubrimiento con una capa de azúcares, tiene como finalidad evitar las fisuras que se presentan en el grano de frijol cocido. Los tiempos de cocción del producto final varían de acuerdo con la variedad de

frijol usada (Cuadro 4), con el método de preparación, así como las condiciones previas de conservación. En este caso el producto final está listo para el consumo después de rehidratarlo y cocerlo por 5 a 10 minutos.

El principal objetivo es obtener un producto de cocimiento rápido con el mínimo de deterioro de las características sensoriales y nutricionales de la materia prima. Con respecto a las propiedades físicas, dos han sido los problemas encontrados: la textura del producto final y la decoloración de la harina. La pérdida parcial del color se da cuando se emplea frijol negro. Este es un aspecto muy importante desde el punto de vista del consumidor que asocia la buena calidad de la sopa con el color más oscuro. La textura más espesa se debe a la presencia de partículas secas de la cáscara que no están totalmente pulverizadas (Rojas, 2002)

Propiedades sensoriales

El continuo adelanto en la tecnología de alimentos ha permitido desarrollar diferentes métodos de preparación de frijoles enteros pre cocidos y deshidratados. La mayor parte de la investigación ha sido enfocada a la disminución del tiempo de cocción y a la vez evitar cambios adversos en las características físicas y sensoriales del producto final, como lo son la textura, color, olor y sabor.

En líneas generales, uno de éstos métodos consiste en someter los frijoles a remojo, cocerlos a presión y deshidratarlos (Feldberg et al, 1956). La etapa de escaldado ha sido propuesta por algunos investigadores (Dorsey et al, 1961), porque este tratamiento adicional ofrece las ventajas de garantizar la hidratación completa e inactivación de la lipooxidasa, afianzando así la estabilidad del producto procesado durante el almacenamiento.

Todos los alimentos tienen características particulares que determinan su calidad. La calidad se relaciona con el grado de cumplimiento de las expectativas

del consumidor y está relacionada con características físicas, químicas y biológicas. Los consumidores son los que tienen la última palabra al momento de la compra. Siempre deben controlar que el alimento no luzca sospechoso, chequear que esté intacto, que no esté vencido, hinchado, que esté en buen estado y que su aspecto sea el de un producto fresco, limpio y de buena calidad.

Las propiedades sensoriales de un alimento son las que se pueden percibir con los sentidos; la vista, el olfato y el gusto son los sentidos más usados, ya que con ellos se determina si un alimento luce fresco o sospechoso. Con el tacto se percibe la textura, firmeza, humedad, superficie lisa-pegajosa-brillante. El gusto ayuda a detectar si el sabor es rancio, ácido, salado, dulce, etc. Este es el último sentido que se utiliza, ya que a veces puede evitar un riesgo para la salud. La dificultad radica en que los gustos son muy personales, aunque los factores culturales pueden marcar tendencias.

Hay dos tipos de análisis sensorial que se pueden realizar sobre productos alimenticios: los que se centran en las características de los alimentos (pruebas sensoriales analíticas) y los que miden las respuestas que ese producto provoca en el consumidor (pruebas sensoriales de preferencia – aceptación)

MATERIALES Y MÉTODOS

La etapa experimental de esta investigación se realizó en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN Managua, en la Facultad Regional Multidisciplinaria (UNAN-Managua; FAREM-Esteli), ubicada en el municipio de Esteli.

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registros de la información la investigación es un estudio prospectivo, porque se registró la información, según iban ocurriendo los fenómenos. De acuerdo al análisis y alcance de los resultados se clasifica como una investigación descriptiva porque se precisaron las

situaciones predominantes a través de la descripción exacta de las actividades y procesos.

Las etapas de la investigación abarcaron:

Revisión bibliográfica: Para la obtención de la información se realizaron consultas bibliográficas, se elaboraron el protocolo de investigación que consistirá en la delimitación del tema, objetivos, planteamiento, desarrollo el marco teórico y elaboración del diseño metodológico todo esto se utilizara como base para la elaboración del documento.

Fase Experimental: Para realizar el experimento se utilizaron 25 libras en cada ensayo y se realizaron tres ensayos para un total de 75 libras a utilizar para desarrollar la tecnología de procesamiento de frijol en polvo deshidratado.

En la primera fase experimental, se realizaron tres ensayos del flujo de proceso inicial, para validar los resultados obtenidos y determinar posibles cambios en el proceso tentativo, que hagan el proceso más eficiente. La segunda fase experimental abarcó los procesos de remojo, cocción, molido, deshidratado, molienda seca y empaque. Para cada etapa se determinó el tiempo, cantidad de materia prima ingresando al proceso en cada etapa, temperaturas y tiempos de procesos específicos como cocción y deshidratado.

- **Para determinar el sabor del producto:** Fue utilizada sal y ajo al 1%, al obtener el prototipo final se evaluara mediante análisis sensoriales y degustaciones, si el sabor es agradable o no al consumidor.
- **Para definir el tiempo de cocción:** Se evaluaron en la autoclave tres tiempos de cocción, 30, 35 y 40 minutos. Las muestras fueron degustadas por grupos focales constituidos por ocho señoras que frecuentemente preparan frijol.
- **Para definir el tiempo de deshidratación:** Se evaluaron dos tiempos de deshidratación, 6 y 8 horas.

Los instrumentos utilizados fueron: balanzas de reloj para pesar la cantidad de libras de granos de frijol que entran y las que salen del deshidratador, reloj digital para determinar el tiempo de deshidratación de los granos, hoja de toma de datos para registrar los datos, termómetros de espiga selladora térmica. Los materiales: frijoles, agua sal, ajo, bolsas laminadas. Los equipos: autoclave, colador, cucharones deshidratador, y licuadora.

Se utilizaron los siguientes ingredientes: frijol agua, ajo, y sal. El equipo usado está: marmita, recipientes de acero inoxidable, procesador de alimentos, bolsas plásticas, deshidratador, y molino. El procedimiento que se aplicó fue el siguiente:

1. Seleccionar y lavar el frijol.
2. Pesar los ingredientes.
3. Poner a cocer con agua suficiente para cubrir los frijoles, añadir ajo y sal hasta darle el sabor deseado; el frijol debe retirarse cuando al presionarlo suavemente con los dedos se desbarate por completo. Al utilizar la marmita para cocer los frijoles, el agua evaporada debe restaurarse continuamente para evitar que los frijoles se quemem.
4. Licuar los frijoles hasta formar una pasta.
5. Colocar la pasta de frijoles en la bandeja del deshidratador, con velocidad 2 m/s durante seis horas a 73.15°C.
6. Cuando el frijol esté seco molerlo en el molino hasta obtener polvo de frijol.

El análisis y procesamiento de la información

Se realizó un análisis univariado de las cinco repeticiones del flujo de proceso obtenido en fase 3, para evaluar el balance de masa del prototipo, en los distintos pasos del flujo de proceso final: remojo, cocción, molido, deshidratado, molienda seca, prototipo final. Para elaborar el documento se utilizó el programa Word 2010, y para el análisis y procesamiento de datos se

aplicaron los programas: Excel 2010, InfoStatf y SPSS. Se aplicó una encuesta a consumidores del puesto de Ventas y supermercado Maxi Pali de Estelí y Pali de Ocotal para determinar el análisis sensorial. La encuesta fue estructurada con el objetivo de recolectar información acerca del mercado de productos de frijol de rápida preparación. La encuesta abarca aptitudes de aceptación, preferencia en presentaciones del producto, frecuencia de compra, el consumidor, aspectos demográficos y competencia. El número de encuestas y de gustaciones a aplicarse fue definido por el análisis estadístico hecho a una prueba piloto. La misma encuesta fue aplicada después a la muestra final.

La encuesta se diseñó con 13 preguntas, las primeras ocho se refieren a información general y las otras cinco al análisis de degustación. Todas las muestras fueron presentadas de forma simultánea. Se mostraron dos muestras de frijol, una fue el prototipo obtenido y la otra fue un producto de marca Natura. Se determinó con la población la aceptabilidad en cuanto a textura, sabor y apariencia general.

Los resultados fueron evaluados utilizando la tabla para 3–100 panelistas y 3-12 muestras. Las diferencias entre todos los posibles pares se comparan con el valor crítico de la tabla, en base a un nivel de significancia determinado (95%), y al número de panelistas y muestras empleadas en la prueba.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del estudio se determinó el proceso de elaboración de frijoles cocidos, molidos y deshidratados para uso instantáneo, y se describe a continuación:

- **Tipo:** Disponer de frijol rojo variedad una humedad de 11.5 %, y llevarlos a un recipiente su posteriormente colocar en remojo.
- **Selección:** Eliminar granos dañados y otras partículas que estén contaminando el producto.
- **Lavado:** Colocar el producto en un colador y lavar hasta eliminar todas las impurezas del ambiente o residuos que pudieron quedar después del proceso de selección.
- **Remojo:** Colocar los frijoles con agua y dejar reposar durante seis horas.
- **Preparación del equipo:** Lavar el autoclave, las licuadoras y las paletas que van a ser utilizados a partir de este momento.
- **Cocción:** Colocar en un recipiente el frijol, agua y ajo. Someter en autoclave los ingredientes a cocción durante 40 minutos a 115°C.
- **Molido:** Retirar cuidadosamente el recipiente con los frijoles cocidos, retirar el agua de cocción y pesar frijoles y agua por separado. Llevar a la licitadora y preparar el equipo con un colador, colocar los frijoles y la mitad del agua de cocción. Posterior se obtuvieron dos masas de diferente concentración; para uniformizar el puré.
- **Deshidratado:** Sobre las bandejas distribuir el producto uniformemente, esparciéndolo con ayuda de una paleta y formando una masa de no más 1.5 cm de espesor. Cerrar correctamente el deshidratador.
- **Molido:** Retirar las bandejas después de terminado el tiempo de deshidratación y colocar el producto en bolsas plásticas para evitar el intercambio de humedad con el ambiente. Llevar el producto a molienda seca. Licuar el producto por tandas, llenando el envase hasta tres cuartas partes de su contenido total. Se obtiene un producto fino, que se pasa por un colador de malla de 0.33cm, para eliminar partículas de mayor tamaño.
- **Empacado:** El producto se coloca en bolsas laminadas correctamente selladas, para preservar el producto de la humedad del ambiente.
- **Rehidratado:** Se recomienda añadir agua en su punto de ebullición, con una proporción de 1 litro de agua por cada 454 g de producto. El consumidor final puede añadir más o menos agua dependiendo de su preferencia. El aumento en peso es de 3.2 veces el peso original.

Los tiempos de elaboración del producto en cada etapa del proceso se observan en el Cuadro No.1 y son:

Cuadro 1. Tiempos en cada paso del proceso para la elaboración del prototipo de frijol cocido, molido, deshidratado, en tandas de 2 kg.

Procedimiento	Tiempo (h)
Remojo	6
Cocción	1.5
Molienda	1
Deshidratado	8
Molienda seca	3.5
Empacado	1

Fuente: Resultados de la etapa experimental del estudio.

Se aplicó una encuesta a consumidores potenciales para valorar el consumo actual de productos existentes en el mercado y la posible aceptación del prototipo. Los resultados fueron evaluados considerando la información general sobre el tipo de productos que consumen y existen en el mercado, su compra y preferencia, y por otra parte la degustación para que el consumidor estuviera expuesto al producto y tuviera suficientes criterios para decidir o no su compra.

Se encuestaron a 205 personas, el 17% son estudiantes, 56% profesionales y el 28% ejercen un oficio. El 28% de los consumidores prefieren consumir frijoles cocidos y el 72% molidos. Los encargados de comprar los frijoles son: 84% las amas de casa, 22% los hombres y un 2% otros miembros de la familia y empleados.

En relación al proceso de elaboración de los frijoles en sus casas, los condimentos preferidos al cocer los frijoles son: ajo y sal. Para freír se prefiere utilizar: cebolla, chile y apio. El 37% de los encuestados compran frijoles listos para consumir, 50% los preparan en sus hogares el restante 13% no frecuentan este tipo de productos. Las marcas de mayor posicionamiento en el mercado son: Naturas 94%, el gallito 6%. La prueba de degustación dio los siguientes resultados:

El 90% estaría dispuesto a consumir frijoles deshidratados, el 10% restante no está interesado. Del 90% de los interesados; el 60% comprarían el producto ocasionalmente y el 40% frecuentemente. Al 80% le gustaron del sabor de los frijoles, el 15% mejorarían su consistencia, el 3% le aumentaría la concentración de sal, el 2% mejorarían su textura.

El 75% prefiere un empaque de aluminio, el 22% prefieren un empaque plástico y el 3.12% recipientes rígidos. La cantidad adecuada para este producto fue de 454 gramos para el 69%, 227 gramos el 6.25% y más de 454 gramos el 6%.

Análisis sensorial

El prototipo molido en licuadora tuvo total aceptación en los tres factores evaluados, lo cual indica que es necesario moler el frijol hasta obtener una harina fina, para mejorar la textura del producto final rehidratado. La cantidad de agua para rehidratación fue igual para las dos muestras. Sin embargo, los participantes del panel sensorial opinaron sobre hacer la pasta más liviana, este factor puede modificarse añadiendo mayor cantidad de agua al producto. La consistencia final va a depender de los gustos y preferencias del consumidor.

Balance de materia

Después de recopilar los datos obtenidos en las cinco repeticiones, se realizó un análisis univariado (Anexo 4). Los resultados fueron los siguientes:

El balance de masa en el proceso de remojo: Se pesaron 2.09 kg de frijol crudo y 8.06 kg de agua para remojar los frijoles. Después del tiempo de remojo los granos de frijol se hinchan, y su peso fue de 3.06 kg. El agua que se usó para el remojo se pesó y el valor obtenido fue 6.96 kg.

El balance de masa en el proceso de cocción: Se utilizaron 3.05 kg de frijol y 6.86 kg de agua para cocer

los frijoles. Las cantidades de ajo y sal a añadirse fueron de 0.098 y 0.096 kg, respectivamente. Después de cocción los frijoles tuvieron un peso promedio de 4.46 kg y el agua de cocción de 4.96 kg. La mitad del agua de cocción (2.48 kg), se utilizó para elaborar el puré durante el proceso de molienda.

El balance de masa en el proceso de molienda:

En la licuadora entraron 4.46 kg de frijol cocido y 2.48 kg de agua. Durante el proceso de molienda una cantidad de puré de frijol queda adherida en el equipo y no disponible para seguir en el proceso. Al trabajar con tandas más grandes, las mermas son menores, incrementando el rendimiento por kg de frijol crudo. Después de pasar por el despulpador se obtuvieron en promedio 5.82 kg de puré para ser deshidratado.

El balance de masa en el proceso de deshidratación:

Después de deshidratación se obtuvieron 1.22 kg de frijol deshidratado.

El balance de masa en el proceso de molienda:

Después de licuar 1.22 kg de frijol, se obtuvieron en promedio 1.18 kg de prototipo final. Los 0.04 kg que se pierden durante esta parte del proceso, se deben principalmente a la volatilidad del producto después de licuado. Los rendimientos de frijol fueron de 59%. Este resultado pueden deberse a varios factores de transformación de la materia prima durante el proceso, como son: la cocción, molido y el deshidratado.

Rendimiento del prototipo:

Rendimiento = 1.18 kg del prototipo final / 2.05 kg de frijol crudo = 59%

Si se deshidrata el producto final el rendimiento es de 188 % con respecto a la materia prima inicial y la cantidad final del producto ya rehidratado.

Rendimiento = 5.76 kg del prototipo final rehidratado / 2.05 kg de frijol crudo = 188%

Remojo:

Frijol crudo = 27.6 kg Frijol remojado = 40.47 kg
Rendimiento = 146%

Se tiene un rendimiento de 146%, de frijol crudo a frijol después de remojo.

Cocción:

Frijol crudo = 27.6 kg
Frijol cocido = 59.18 kg
Rendimiento = 214%

El rendimiento de frijol después de cocido es de 214%.

Molido:

Frijol crudo = 27.6 kg Puré = 77.22kg Rendimiento = 279%

El rendimiento del frijol crudo hasta llegar al puré obtenido durante la molienda en la despulpadora es de 279%.

Molido en seco:

Frijol crudo = 27.6 kg
Frijol deshidratado = 11.24 kg
Rendimiento = 40.72%

El rendimiento de frijol crudo hasta el producto final deshidratado es de 40.72%.

Rehidratación:

Frijol crudo = 27.6 kg
Prototipo rehidratado = 50.10
Rendimiento = 181.52%

Al momento de rehidratar el producto el rendimiento es de 181.52%, considerando 27.6 kg de frijol crudo entrando al proceso.

Finalmente, la formulación del producto (prototipo) se define con las siguientes características:

Cuadro No.2. Formulación del Producto.

Ingredientes	Porcentajes (%)
Frijoles remojados	30.29
Agua	67.88
Ajo	0.97
Sal	0.95

CONCLUSIONES

- El prototipo de frijol cocido, molido, deshidratado fue de amplia aceptación en la población encuestada, el 90% estaría dispuesto a adquirir el producto. Este producto tuvo mayor aceptación que el producido por la marca Natura
- Se diseñó el flujo de proceso para la elaboración de frijol cocido, molido, deshidratado.
- Se realizó un balance de materia de las distintas etapas del proceso de agro transformación del frijol demostrando que el rendimiento el rendimiento de frijol crudo hasta el producto final deshidratado es de 40.72%. y al momento de rehidratar es de 181% , es decir que no hay pérdida del producto al momento de aplicar la tecnología de deshidratación
- El proceso de elaboración del prototipo de frijol cocido, molido deshidratado requiere remojo durante 6 horas, cocción durante 40 minutos a 115°C molienda, deshidratado a 73.15°C, velocidad de aire de 2 m/s durante 8 horas, licuado en seco y empacado.
- La formulación del producto consiste en: agua 67.88%, frijoles 30.2%, sal 0.97% y ajo 0.95%.

RECOMENDACIONES

- Probar diferentes temperaturas, velocidades y tiempos de deshidratación que puedan hacer al proceso más eficiente
- Realizar una prueba de mercado y un análisis económico del prototipo.
- Realizar pruebas para prototipos utilizando otros condimentos, como: chile, cebolla, especias.
- Utilizar otros empaques que no sea de aluminio para almacenar el producto.
- Comprobar sensorial y microbiológicamente la vida útil del producto.

RECONOCIMIENTO

Este estudio se llevó a cabo gracias al financiamiento del Programa de Naciones Unidas (PNUD)

BIBLIOGRAFÍA

- Barbosa G, V. H. (2000). *Desidratacion de Alimentos*. Zaragoza , España: ACRIBA.
- Garcia, C. M. (2003). *Una propuesta para la produccion local de semilla de calidad para pequeños agricultores*. San Jose ,Costa Rica: PRIAG.
- Rojas, L. (2002). *FAO Procesamiento*. Retrieved Enero 10, 2016, from www.fao.org/inpho/library
- Rosas, J. C. (2003). *El cultivo del frijol común en América Trópical*. Honduras: Zamorano Academic Press.

ANEXOS

RESULTADOS DEL ANÁLISIS UNIVARIADO

Cuadro 3: Balance de masa, entradas y salidas durante el proceso de remojo la entrada de frijol

Frijoles entrada		Agua entrada		Frijoles + Agua entrada	
Media	2,09	Media	8,06	Media	10,13
Error típico	0,03	Error típico	0,02	Error típico	0,04
Mediana	2,10	Mediana	8,09	Mediana	10,10
Moda	2,10	Moda	8,10	Moda	10,10
Desviación estándar	0,06	Desviación estándar	0,05	Desviación estándar	0,10
Varianza de la muestra	0,00	Varianza de la muestra	0,00	Varianza de la muestra	0,01

Cuadro 4: Balance de masa, entradas y salidas durante el proceso de remojo a la Salida de frijol

Frijoles Salida		Agua Salida		Frijoles + Agua Salida	
Media	3.06	Media	6.86	Media	9.91
Error típico	0.04	Error típico	0.19	Error típico	0.21
Mediana	3.05	Mediana	7	Mediana	10,1000
Moda	3.00	Moda	7	Moda	10,10
Desviación estándar	0.07	Desviación estándar	0.43	Desviación estándar	0,47
Varianza de la muestra	0.01	Varianza de la muestra	0.19	Varianza de la muestra	0,22

Cuadro 5: Balance de masa, entradas y salidas durante el proceso de cocción de frijol

Frijoles entrada		Agua entrada		Frijoles + Agua entrada	
Media	3,05	Media	6,86	Media	9,91
Error típico	0,03	Error típico	0,19	Error típico	0,21
Mediana	3,00	Mediana	7,00	Mediana	10,10
Moda	3,00	Moda	7,00	Moda	10,10
Desviación estándar	0,07	Desviación estándar	0,43	Desviación estándar	0,47
Varianza de la muestra		Varianza de la muestra	0,19	Varianza de la muestra	0,22

Cuadro 6: Balance de masa, de ajo y sal a la entrada de cocción del frijol

Ajo entrada		Sal entrada		Total agua, frijol, ajo, sal	
Media	0,098	Media	0,096	Media	10,10
Error típico	0,002	Error típico	0,002	Error típico	0,21
Mediana	0,100	Mediana	0,100	Mediana	10,29
Moda	0,100	Moda	0,100	Moda	#N/A
Desviación estándar	0,004	Desviación estándar	0,005	Desviación estándar	0,47
Varianza de la muestra	0,000	Varianza de la muestra	0,000	Varianza de la muestra	0,22

Cuadro 7: Balance de masa de frijoles y agua a la salida de cocción del frijol

Frijoles		Agua		Frijol + Agua	
Media	4,46	Media	2,48	Media	6,94
Error típico	0,07	Error típico	0,03	Error típico	0,07
Mediana	4,50	Mediana	2,50	Mediana	7,00
Moda	4,30	Moda	2,50	Moda	#N/A
Desviación estándar	0,15	Desviación estándar	0,06	Desviación estándar	0,16
Varianza de la muestra	0,000	Varianza de la muestra	0,000	Varianza de la muestra	0,22

Cuadro 8: Balance de masa, a las salidas durante el proceso de molido para obtener puré de frijol

Residuos (máquina)		Puré		Residuos	
Media	1,12	Media	5,82	Media	0,40
Error típico	0,09	Error típico	0,09	Error típico	0,03
Mediana	1,10	Mediana	5,90	Mediana	0,40
Moda	#N/A	Moda	#N/A	Moda	0,40
Desviación estándar	0,19	Desviación estándar	0,20	Desviación estándar	0,07
Varianza de la muestra	0,04	Varianza de la muestra	0,04	Varianza de la muestra	0,01

Cuadro 9: Balance de masa, entradas y salidas durante el proceso de deshidratación de puré de frijol

Entrada		Puré	
Puré en bandejas		Frijol deshidratado	
Media	5,42	Media	1,22
Error típico	0,06	Error típico	0,05
Mediana	5,50	Mediana	1,25
Moda	#N/A	Moda	1,10
Desviación estándar	0,14	Desviación estándar	0,11
Varianza de la muestra	0,02	Varianza de la muestra	0,01

Cuadro 10: Balance de masa, entradas y salidas durante el proceso de deshidratación de puré de frijol

Entrada		Puré	
Frijol deshidratado		Frijol deshidratado molido	
Media	1,22	Media	1,18
Error típico	0,05	Error típico	0,05
Mediana	1,25	Mediana	1,20
Moda	1,10	Moda	#N/A
Desviación estándar	0,11	Desviación estándar	0,10
Varianza de la muestra	0,01	Varianza de la muestra	0,01

Percepciones socioculturales de los pobladores de la comunidad el Limón ante un riesgo climático

Osmany Maurice Pérez Lanuza¹
María José Romero Arteta²
Franklin Solís Zúniga³
Heydi Fabiola Castillo Rodríguez⁴

RESUMEN

El presente artículo, resume una investigación cualitativa con enfoque de Investigación-Acción, realizado con jóvenes y adultos habitantes afectados por los riesgos climáticos. La investigación se llevó a cabo en la comunidad El Limón de la subzona de Santa Cruz, Estelí, en el período entre septiembre y diciembre del año 2014. Con esta se pretendía valorar las percepciones socioculturales de los pobladores ante un riesgo climático. Se realizó desde la metodología de investigación, acción participativa, dentro de las técnicas utilizadas están: la encuesta, entrevista semi-estructurada, guía de observación y grupo focal, además de la revisión documental. Las diferentes técnicas se analizaron de acuerdo a cada objetivo y a su naturaleza de IAP. Dentro de los principales hallazgos se encuentra que los pobladores no poseen suficiente conocimiento sobre riesgo, además de existir una influencia en el desarrollo de sus percepciones con respecto a su posición geográfica, ubicada cerca de urbanizadoras. Referido a los efectos que perciben en las actividades socioambientales únicamente ven evidente la escases de agua, el aumento de plagas y enfermedades. Por ello se elaboró una propuesta de acción, encaminada a fomentar la auto gestión como medida de adaptación al cambio climático.

Palabras Claves: Percepciones Socioculturales, Riesgo Climático, Actividades Socioambientales.

Recibido: 3 de marzo de 2016

Aceptado: 4 de abril de 2016

1 UNAN-Managua, FAREM-Estelí. Correo electrónico: osmany.maurice@gmail.com

2 UNAN-Managua, FAREM-Estelí. Correo electrónico: maryroart@yahoo.com

3 Docente UNAN-Managua, FAREM-Estelí. Correo electrónico: franksolis23@yahoo.com

4 UNAN-Managua, FAREM-Estelí.

Social and cultural perception of the population of the community El Limón in a climate risk

ABSTRACT

This article summarizes a qualitative research approach as an action research conducted with young and adult people affected by climate risks. The research was carried out in the community El Limón of the sub zone of Santa Cruz, Estelí, in the period between September and December 2014. This research was intended to assess the socio-cultural perceptions of people from the community in a climate risk. It was made as a methodology research, participatory action within the techniques used are: the survey, semi - structured interview, observation guide and focus group, in addition to the document review. Different techniques were analyzed according to each purpose and nature of IAP. Among the main findings it is that people do not have enough knowledge about risk also exists an influence on the development of their perceptions of their geographical position, located near urban housing developers. Referring to the effects perceived from the social and environmental activities are evident only water insufficiency, increased pests and diseases. Therefore a proposal for action, aimed at development self-management as a measure of adaptation to climate change was developed.

Keywords: Socio-Cultural Perceptions, Climate Risk, Social and Environmental Activities.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el ser humano ha sido testigo de la ocurrencia de fenómenos naturales y antrópicos lo cual hace pensar que hay factores importantes que en parte se han alterado y han venido cambiando algunos elementos significativos que condicionan la biosfera y por ende la existencia en el planeta tierra. (Milán, 2012)

Según la investigación Inserción de gestión integral de riesgo y cambio climático como eje transversal en la asignatura Evaluación de Impacto Ambiental, en la carrera de Ciencias Ambientales realizado en FAREM - Estelí se trabajó el desarrollo de habilidades en la elaboración de términos de referencia para estudios de impacto ambiental con un enfoque de gestión de riesgo y cambio climático, viendo la importancia de que los estudiantes visualicen la aplicabilidad del conocimiento a situaciones concretas de riesgo, mediante la ejecución de un plan de acción. (Mairena, Soza, & Vilchez, 2013).

Es de suma importancia manifestar un interés natural por el estudio del riesgo climático, ante el cual la humanidad está y estará sujeta durante los próximos años, es por esto que el propósito de la investigación es valorar las percepciones socioculturales de los pobladores de la comunidad El Limón de la ciudad de Estelí, ante el un riesgo climático.

La percepción marca la pauta para la acción, y es necesaria una adaptación orientada al manejo eficiente de los recursos naturales, pues el conocimiento sobre los riesgos y su debida preparación generan una disminución substancial del riesgo climático. (PNUD, 2013)

Como trabajador social el principal interés es la parte humanística de un problema, es por ello que se dirigió la investigación al análisis de las percepciones socioculturales de los pobladores, sabiendo que

influyen directamente en la manera de concebir el mundo, de actuar y tomar decisiones ante un riesgo.

Durante el proceso del estudio se desarrolló un aprendizaje significativo entre docentes y estudiantes, permitiendo lograr el análisis de las percepciones socioculturales desde una visión de autogestión ante el riesgo climático.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó a partir de un diseño cualitativo con metodología de Investigación-Acción. Para fines del estudio se seleccionaron habitantes de la comunidad el Limón que se encuentran en riesgo.

La muestra estuvo conformada por 54 informantes para la encuesta, que representan el total de las viviendas de la comunidad, 3 informantes para la entrevista semi-estructurada y 20 pobladores que participaron en el grupo focal. El proceso de selección para la entrevista se realizó mediante el muestreo no probabilístico, de tipo intencional, ya que se debía cumplir los siguientes criterios de selección: 1) Tener al menos 3 años de habitar en la comunidad El Limón; 2) Tener más de 18 años de edad; 3) No haber participado en la encuesta; y 4) Disponibilidad para formar parte del estudio.

Para la recolección de la información se aplicaron las técnicas de la encuesta, guía de observación, entrevista semi-estructurada, grupo focal y análisis documental. La encuesta estaba dividida en dos dimensiones, la sociocultural y la socioambiental, conteniendo más de 70 items, dentro de los cuales estaban conocimientos de los pobladores y aspectos económicos y productivos. La guía de observación elaborada en forma de lista de cotejo únicamente contenía aspectos específicos a observar. En la entrevista semi-estructurada se elaboró una guía de preguntas dirigidas con el objetivo de recopilar información complementaria a los otros instrumentos y de esta manera valorar las percepciones socioculturales. El grupo focal se realizó con el

objetivo de trabajar las principales problemáticas de la comunidad, para determinar las posibles soluciones prácticas. El análisis documental consistió en la revisión de resultados de otros proyectos ejecutados en la comunidad para analizar el impacto logrado en la población.

Una vez obtenida la información de la encuesta, primeramente se hizo el análisis de los resultados de acuerdo a cada ítem, utilizando Excel y SPSS, para hacer más fácil la comprensión. Para los resultados de la entrevista se hizo una transcripción fiel de la información, posteriormente se hizo una lectura para el análisis de acuerdo a categorías, abordado desde los objetivos.

También se hizo uso del principio de la triangulación para verificar si los datos obtenidos a través de las diferentes fuentes y técnicas de recolección de información guardaban relación o discrepaban entre sí. Además de realizar una análisis de contenido de acuerdo a su enfoque.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Percepciones socioculturales ante el riesgo climático

Lo primero es que al ser una comunidad en aras de la urbanización por su posición geográfica, el rol social y la forma de vida cambia de una manera trepidante, influyendo así en las concepciones, actitudes y comportamientos de las familias y la población en general, lo que determina las percepciones como se explica en la teoría según (Lazos & Paré Cruz, 2000), surgen no solo del análisis de la cultura sino también de la evolución social y del contexto que se desarrolla.

Uno de los principales hallazgos de este estudio es el abandono de las labores agrícolas, siendo una comunidad geográficamente rural, está influenciado en gran medida por dos situaciones concretas, una son los efectos del cambio climático en la producción

agrícola y la segunda en la cercanía de la ciudad a la comunidad, lo que ha producido también un incremento significativo de la migración del campo a la ciudad por motivos laborales permitiendo recibir salarios bajos pero estables.

Lo que nos lleva a analizar que los pobladores viven una disyuntiva de ser la comunidad geográficamente una zona rural y a nivel laboral o económico sobrevivir de las actividades urbanas, como lo vemos en la figura 1. Esta situación los ubica en condiciones distantes a las problemáticas de los contextos rurales ante riesgos climáticos. Además se evidencia que no poseen suficiente conocimiento sobre cómo actuar ante un riesgo climático, lo cual los ubica en una situación aún más vulnerable.

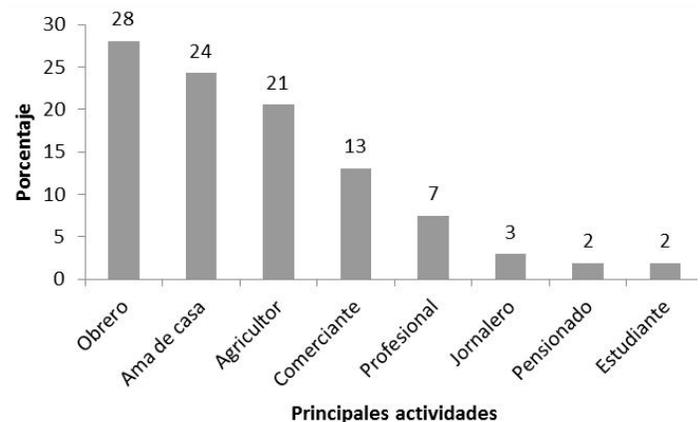


Figura 1: Principales actividades económicas a la que se dedican los pobladores de la comunidad El Limón.

Impacto en las actividades socioambientales

En lo referido al impacto de las actividades socioambientales se ve enmarcado en la baja producción de los cultivos y el aumento de plagas y enfermedades, así como en la escases del agua en la comunidad, lo cual deja entrever de igual manera la falta conocimiento científico en los pobladores, evidenciado en su forma de ver los problemas y dar una respuesta concreta a la situación que están viviendo como vemos en la figura 2.

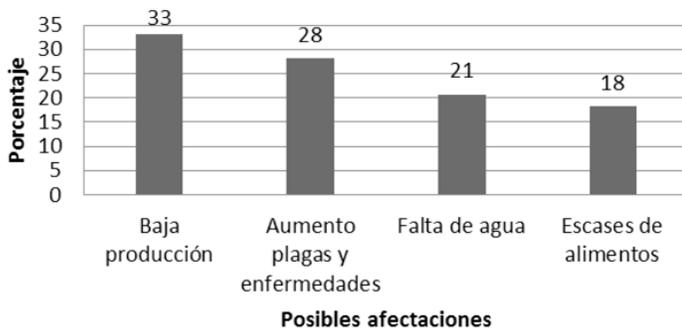


Figura 2: Impacto en las actividades socioambientales de los pobladores.

Se constató que los proyectos que han intervenido en la comunidad no han logrado impactos significativos de incidencia en la apropiación de los pobladores con información pertinente sobre que es riesgo y cambio climático. En los resultados de la encuesta se refleja que las capacitaciones recibidas únicamente se han limitado al abordaje superficial sobre los daños inmediatos de la deforestación y beneficios de la reforestación, créditos o sobre generalidades de diferentes temas referidos al desarrollo comunitario, minimizando así la importancia a la problemática de cambio climático.

Preparación ante el riesgo climático

La falta de un comité comunitario capacitado y preparado para intervenir en un eventual riesgo es uno de los hallazgos más evidentes, pues las únicas organizaciones comunitarias que se encuentran presentes son los Comités de Agua Potable, los Gabinetes de la familia, brigada de salud y cooperativa de mujeres (referido a crédito), esto deja entrever la vulnerabilidad que se tiene como comunidad, la necesidad de la creación de este comité, y la actuación para la atención a esta problemática.

En la parte agrícola (Campos, Chaput, Crespín, & Sedó, 2010) refiere que la población rural tiene muchos insumos en cuanto a conocimiento sobre acciones de prevención y protección de fuentes de agua, suelo, cultivos, entre otras como medida de adaptación, pero en la parte social las acciones ante un riesgo

climático son de poco dominio público, debido a la centralización de la participación comunitaria en los líderes y lideresas.

A partir de los resultados obtenidos se elaboró una propuesta de acción en conjunto con la comunidad como medida de adaptación al cambio climático, propiciando una autogestión comunitaria.

La propuesta metodológica contempla una actividad para compartir el plan de acción a la comunidad, así como la elección de líderes y lideresas para la formación del comité de prevención ante riesgos, el cual estaría encargado entre otras cosas del acompañamiento comunitario orientado al fortalecimiento de los conocimientos sobre riesgo, adaptación al cambio climático y jornadas de limpieza y reforestación, por medio de asambleas, visitas casa a casa y reuniones.

El plan de acción pretende fomentar la autogestión comunitaria, y que de esta manera permita que los pobladores estén preparados y se empoderen sobre lo referido a riesgo, para hacer de este una solución como medida de adaptación al cambio climático.

CONCLUSIONES

Como resultado del trabajo realizado se logró concluir que el contexto en el cual se ubica la comunidad, en referencia a su posición geográfica influye mucho en la forma de concebir el mundo, las actitudes hacia la vida y las incoherencias, pues los pobladores no poseen el suficiente conocimiento ante los riesgos climáticos, y únicamente perciben como un riesgo lo que se refiere al río que atraviesa la comunidad, esto unido a la cercanía de la ciudad hace de alguna manera que las percepciones cambien, pues su entorno se modificó de lo rural a lo urbano en cierta medida.

De igual manera el impacto que se percibe en cuanto a las actividades socioambientales es poco debido principalmente a la falta de participación comunitaria

y a la poca información recibida, pues dicho impacto se percibe únicamente en el aumento de plagas en los cultivos y enfermedades tanto para los animales, como las mismas personas.

Al evidenciar la falta de una organización comunitaria preparada para atender riesgos, y la inexistencia de planes de contingencia en la comunidad, sabiendo que la información que posee la población es obtenida de la radio o televisión, se ve necesaria la creación de un comité encargado de atender los riesgos climáticos dentro de la comunidad, conformada por pobladores de diferentes edades y dispuestos a contribuir para el bien de su comunidad, pues la solución desde el punto de vista de los pobladores es conocer el fenómeno y adaptarse.

Es importante el analizar la necesidad de profesionales del trabajo social en el abordaje de diferentes temáticas en el área de investigación, pues los problemas acontecidos mayormente tienen que ver con el ser humano y su desarrollo social, económico, ambiental, etc. Y desde esta óptica el análisis de los aportes sociales y culturales constituye una fuente primordial en el abordaje de cualquier situación concreta y de esta manera poder determinar también las posibles soluciones o medidas de tratar estos.

AGRADECIMIENTOS

Este documento ha sido generado gracias y en el marco del proyecto *“Elementos críticos para el intercambio de conocimientos entre la Comunidad “El Limón” y la Estación Experimental para el Estudio del Trópico Seco, orientados al manejo eficiente de los recursos naturales como medida de adaptación ante el*

Cambio Climático”. (Identificador B6), del Programa Universitario para la Reducción del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica del Consejo Superior Universitario Centroamericano (PRIDCA-CSUCA), con el auspicio de la cooperación Suiza para América Central (COSUDE) y ejecutado por la Estación Experimental para el Estudio del Trópico Seco, (FAREM Estelí / UNAN Managua) en el período julio 2014 enero 2016.

Al *Programa de Reducción de la Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en las Región de las Segovias - Nicaragua*, ejecutado por MARENA y el PNUD con el Auspicio de la Cooperación Suiza para América Central (COSUDE), por el aporte financiero para realizar esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Campos, M., Chaput, P., Crespín, M. T., & Sedó, K. (2010). *Adaptarnos al Cambio Climático la Unica Salida* (2da ed.). Managua: EDISA.
- Lazos, O., & Paré Cruz, E. (2000). *Evolucion de la percepción*. Buenos Aires: Neva Luz.
- Mairena Mairena, E. M., Soza Peralta, A., & Vilchez Ponce, L. A. (2013). *Inserción de gestión integral de riesgo y cambio climático como eje transversal en la asignatura Evaluación de Impacto Ambiental, en la carrera de Ciencias Ambientales, durante el primer semestre del 2013*. Estelí.
- Milán, J. A. (2012). *Apuntes Sobre el Cambio Climático en Nicaragua*. Managua/ Nicaragua: Copy Expres.
- PNUD. (2013). *Términos Importantes. Inventario de Prácticas y Tecnologías para la adaptación al Cambio Climático*, 12.

Implementación de la Ley 618 “Ley de Higiene y Seguridad Laboral” en las empresas de zonas francas del sector tabaco de la ciudad de Estelí 2015¹

Axel Joel Falcón Matute²

Rene Alberto Rodríguez Solórzano³

Jagdiel Mauricio Manzanares García⁴

Beverly Castillo Herrera⁵

RESUMEN

El presente trabajo está dirigido al análisis de la implementación de la Ley 618 “Ley de higiene y seguridad laboral” en las tabacaleras bajo el régimen de zonas francas en el departamento de Estelí. Según el nivel de conocimiento de esta investigación es aplicada debido a que se analiza el cumplimiento de la ley 618, según el enfoque filosófico la presente investigación se considera de tipo cuantitativa. El universo de estudio está constituido por las 15 empresas de zonas francas del sector tabaco. La técnica de recolección de datos son la encuesta y la entrevista dirigida a los responsables de higiene y seguridad de las empresas y a los responsables de las instituciones del estado INSS y MITRAB. En los principales resultados se describe la organización que las empresas de zonas francas del sector tabaco tienen en cuanto a higiene y seguridad se trata.

Palabras clave: Higiene, Seguridad, Zona Franca, Tabaco.

Recibido: 10 de diciembre de 2015

Aceptado: 4 de marzo de 2016

1 Este artículo se basa en la investigación titulad: Implementación de la Ley 618 “Ley de Higiene y Seguridad Laboral” en las empresas de zonas francas del sector tabaco de la ciudad de Estelí 2015. Para optar al título de Licenciatura en Administración de empresas en la UNAN-Managua, FAREM-Estelí.

2 UNAN-Managua, FAREM-Estelí. Correo electrónico axel.falcon@yahoo.com

3 UNAN-Managua, FAREM-Estelí. Correo electrónico rene.rodsol@gmail.com

4 UNAN-Managua, FAREM-Estelí. Correo electrónico jahdieljm10@gmail.com

5 Candidata a doctora en Ciencias Sociales por la Universidad del Zulia, Venezuela. Maestría en Ciencias Sociales por la Universidad de Guadalajara. Docente titular de la UNAN-Managua, FAREM-Estelí. Correo electrónico: beverly.castillo@yahoo.com

Implementation of the Law 618 “Occupational Health and Safety” at the enterprises of Tobacco in the city of Estelí 2015

ABSTRACT

This research paper is done to the analysis of the implementation of the Law 618 “Law of Occupational Health and Safety” at the tobacco factories in Estelí. This is an applied research due to the analysis of the fulfilment of the 618, also is considered as quantitative. The universe of study is 15 enterprises of Tobacco. The data was collected using two different approaches: the survey and the interview done to responsible of the area of hygiene and safety at the tobacco factories and to the responsible of the INSS and MITRAB. In the main results, the organization of the area of Occupational Health and Safety at the tobacco factories are described.

Keywords: Hygiene, safety, tobacco

INTRODUCCIÓN

El presente estudio describe la implementación de las normativas de la ley 618 (Ley de higiene y seguridad laboral) en las zonas francas del sector tabaco de la ciudad de Estelí, los accidentes laborales aumentan en estas empresas cuando no se ponen en práctica normativas de la ley, ocasionando un daño a futuro en la salud y seguridad de los trabajadores.

Uno de los principales problemas que se presenta en los trabajadores, proviene de la manipulación del tabaco durante la elaboración del puro, que representa riesgo para la salud y seguridad, porque la materia prima que se utiliza, contiene químicos nocivos para el ser humano.

Las condiciones laborales son un factores de riesgo que propicia al peligro y riesgo a los trabajadores causando accidentes laborales que percuten en los trabajadores y los empleadores de las empresas los cuales están propensos a pagar multas en dependencia del tipo de accidente que ocurra.

La ley 618 de higiene y seguridad laboral, tiene por objeto establecer el conjunto de disposiciones mínimas que, en materia de higiene y seguridad del trabajo, el estado, los empleadores y los trabajadores deberán promover y utilizar en los centros de trabajo, mediante la promoción, intervención, vigilancia y establecimiento de acciones para proteger a los trabajadores en el desempeño de sus labores.

Las empresas que ven la inversión en la higiene y seguridad de los trabajadores como un gasto podrían exponerse a un mayor riesgo de accidentes laborales. La compra de equipo de protección personal, mejora de infraestructuras y las capacitaciones dentro de la empresa podrían disminuir las utilidades y afectar su funcionamiento económico.

Como parte de las medidas, podrían implementarse capacitaciones donde los empleadores luego de invertir en equipo de protección personal para cada uso. Exigirían medidas drásticas y permanentes de adaptación para prevenir riesgo y enfermedades en los trabajadores. Se pretende que al aplicar la ley 618 de Higiene y seguridad laboral en las zonas francas no sea visto como un gasto, sino como una inversión en la salvaguardia de los trabajadores que le pueda evitar problemas, afectándole el ambiente de trabajo y la imagen de la empresa.

Esta investigación será de utilidad tanto como para los empleadores como para los trabajadores, el Ministerio del Trabajo (MITRAB), e Instituto de Seguridad Social (INSS) ya que aportara aspectos teóricos y prácticos de la aplicación de la ley que servirá para regular las normativas de higiene y seguridad de las empresas, exigiéndole el cumplimiento de la misma, y las supervisiones periódicas por parte de un supervisor designado que se encargue de conocer las necesidades de los empleados y darle respuesta a los mismos.

Desde el punto de vista académico servirá como documento de estudio ya que formara parte del material bibliográfico, el cual servirá tanto a docentes y futuros profesionales que requieran de información acerca de la ley 618 de Higiene y Seguridad implementada en las zonas francas.

Conceptos Básicos.

Concepto de Empresa.

La empresa es una organización social que realiza un conjunto de actividades y utiliza una gran variedad de recursos (financieros, materiales, tecnológicos y humanos) para lograr determinados objetivos, como la satisfacción de una necesidad o deseo de su mercado meta con la finalidad de lucrar o no; y que es construida a partir de conversaciones específicas basadas en compromisos mutuos entre las personas que la conforman. (Ivan, 2007).

Concepto de Zona Franca¹

Toda área del territorio nacional, debidamente cercada, sin población residente, bajo la vigilancia de la Dirección General de Aduanas, sometido a control aduanero especial, con el único propósito de albergar empresas que se dediquen a la importación de materias primas, transformarlas en productos terminados y venderlos en el exterior. También estas empresas pueden comprar sus materias primas en el país, procesarlas y exportar el producto terminado. Las Zonas Francas, deben considerarse como situadas fuera del territorio nacional para efectos fiscales. Las Zonas podrán estar ubicadas en cualquier parte del territorio nacional, excepto en áreas protegidas y parques nacionales.

Concepto de Higiene²

Conjunto de normas y procedimientos tendientes a la protección de la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde se ejecutan.

Está relacionada con el diagnóstico y la prevención de enfermedades ocupacionales a partir del estudio y control de dos variables: el hombre – y su ambiente de trabajo, es decir que posee un carácter eminentemente preventivo, ya que se dirige a la salud y a la comodidad del empleado, evitando que éste enferme o se ausente de manera provisional o definitiva del trabajo.

Conforma un conjunto de conocimientos y técnicas dedicados a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales, que provienen, del trabajo y pueden causar enfermedades o deteriorar la salud.

1 Comisión Nacional de Zonas Francas (2014). Conceptos Generales. Consultado el 24 de abril del 2013. Disponible en: [/http://www.cnzf.gob.ni/?q=es/quienes-somos/conceptos-generales](http://www.cnzf.gob.ni/?q=es/quienes-somos/conceptos-generales)

2 CIMO (2002) Gestio Polis Consultado 13 Julio.2015 [/http://www.gestiopolis.com/organizacion-talento/seguridad-e-higiene-en-el-trabajo.htm](http://www.gestiopolis.com/organizacion-talento/seguridad-e-higiene-en-el-trabajo.htm)

Concepto de Seguridad³

Conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleados para prevenir accidentes, tendientes a eliminar las condiciones inseguras del ambiente y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implementación de prácticas preventivas.

Según el esquema de organización de la empresa, los servicios de seguridad tienen el objetivo de establecer normas y procedimientos, poniendo en práctica los recursos posibles para conseguir la prevención de accidentes y controlando los resultados obtenidos. El programa debe ser establecido mediante la aplicación de medidas de seguridad adecuadas, llevadas a cabo por medio del trabajo en equipo.

La seguridad es responsabilidad de Línea y una función de staff. Cada supervisor es responsable de los asuntos de seguridad de su área, aunque exista en la organización un organismo de seguridad para asesorar a todas las áreas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El universo de estudio lo constituyen 15 constituidas como zonas francas del sector tabaco ubicadas en la ciudad de Estelí que son: 1) NACSA; 2) Puros de Estelí E.A.; 3) Scandinavian Tobacco Group, S.A.; 4) Drew State Tobacco, CO; 5) Plasencia Cigars, S.A.; 6) Tabacalera Tambor de Estelí; 7) Perdomo, S.A.; 8) Tabolisa; 9) My fathers cigars; 10) Tavicusa; 11) Joya de Nicaragua, S.A.; 12) Tacuba; 13) A.J. Fernández, S.A.; y 14) Nica Tabaco

Con un universo de 15 empresas de zonas francas, un margen de error del 5% y con un nivel de confianza del 95% el tamaño de la muestra es de 14.46 es decir 14 empresas de zonas francas de la ciudad de Estelí.

3 CIMO (2002) Gestio Polis Consultado 13 Julio.2015 [/http://www.gestiopolis.com/organizacion-talento/seguridad-e-higiene-en-el-trabajo.htm](http://www.gestiopolis.com/organizacion-talento/seguridad-e-higiene-en-el-trabajo.htm)

Según el tipo de investigación el muestreo es Probabilístico, la selección de la muestra se hizo en forma aleatoria simple, donde cualquiera de las empresas de zonas francas del universo de estudio tiene la misma probabilidad de ser seleccionada.

Se utilizaron dos técnicas de recolección de datos en las 14 empresas del sector tabaco: la encuesta y la entrevista. La encuesta fue dirigida a los empleadores y empleados de las empresas del sector tabaco y la entrevista a las instituciones del estado (INSS-MITRAB). Además, se realizó investigación documental, revisando libros, tesis, y páginas web.

Para analizar la información estadística se elaboraron tablas de frecuencia. El informe final se trabajó en base a una guía facilitada por la universidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las 15 empresas encuestadas del sector tabaco cuentan con comisión mixta, dado que es uno de los requisitos indispensables para los trámites de licencia en materia de higiene y seguridad para y puedan operar como zona franca.

El 93 % afirma tener un plan anual de comisión mixta y el 7 % manifiesta que todavía no cuentan con un plan. Sólo una empresa expreso tener su plan anual de Comisión Mixta, y afirmaron que se encuentran realizando esta obligación.

Cuadro No 1. Valoración de la seguridad de los trabajadores

Universo: 14 Empresas Tabacaleras

Datos	Cantidad	%
Buena	9	64
Regular	4	29
Mala	1	7
TOTAL	14	100

Fuente: Datos primarios de la encuesta, Mayo, 2015

Al preguntar sobre la seguridad de los trabajadores dentro de las empresas, el 64% afirma que su seguridad brindada es buena, el 29% brindan una seguridad regular, y el 7% es una seguridad mala, podemos observar que no existe conciencia en su totalidad en cuanto en materia de seguridad para los trabajadores. En la cual se puede notar que falta hacer mejoras en las empresas para garantizar una mejor seguridad.

Cuadro No 2. Frecuencia de las capacitaciones

Universo: 14 Empresas

Frecuencia	Cantidad	%
Semestral	5	36
Trimestral	7	50
Mensual	2	14
Otras	-	-
TOTAL	14	100

Fuente: Datos primarios de la encuesta, Mayo, 2015

Cuando se les pregunto con qué frecuencia ellos realizaban capacitaciones a sus trabajadores, el 36% las realizan semestralmente, el 50% realizan capacitaciones trimestrales, y un 14% respondió que realizan capacitaciones cada mes, se puede decir que más de la mitad de las empresas tienen el interés que sus trabajadores sean capacitados con mayor frecuencia.

Cuadro No 3. Equipo de protección personal (EPP) que disponen los trabajadores

Universo: 14 Empresas

Equipos de protección	Cantidad	%
Cascos	7	50
Guantes	8	57
Mascarillas	9	64
orejeras	6	43
Gabacha / Chalecos	8	57
Cinturón	7	50
Arnés	1	7
Botas	7	50
todas	2	14

Fuente: Datos primarios de la encuesta, Mayo, 2015

El cuadro numero 3 muestra el equipo de protección personal que la mayoría de las empresas cuentan con estos equipos sobresalen con un 64% y un 57 % gabachas y guantes la materia prima y las condiciones en que laboran. Solo el 19 % hace uso de los arneses por que no todas las empresas cuentan con racks para almacenar sus materiales.

Cuadro No 4. Equipos que no son usados frecuentemente por personal

Universo: 14 Empresas.

Equipos de protección	Cantidad	%
Cascos	1	7
Guantes	2	14
Mascarillas	6	42
Orejas	3	21
Gabacha / Chalecos	3	21
Cinturón	11	79
Arnés	1	7
Botas	4	29
Todas	1	7

Fuente: Datos primarios de la encuesta, Mayo, 2015

Al preguntar sobre el equipo de protección personal que los trabajadores no usan con frecuencia esta el 7% el casco, 14% los guantes, 42% mascarillas, 21% orejas, de igual manera con el 21% gabachas/chalecos, 79% los cinturones, el 7% los arnés, y el 29% las botas. Con relación a los motivos que intervienen a que los trabajadores no usen el equipo de protección personal el 50% afirma, ya que les provoca incomodidad para que realizar sus labores, y se acostumbren a utilizarlos.

Cuadro No 5. Medidas utilizadas para controlar el uso de EPP

Universo: 14 Empresas Tabacaleras

Medidas	Cantidad	%
Supervisión	11	79
Memorándum	3	21
Concientizar	4	29
Otras	8	57

Fuente: Datos primarios de la encuesta, Mayo, 2015

En relación al equipo de protección se les pregunto las medidas que utilizan para controlar que los trabajadores utilicen el equipo de protección y el 79% realizan supervisión, el 21% utilizan memorándum cuando el trabajador no acata órdenes y el 29% concientiza a sus trabajadores los equipos para evitar accidentes o enfermedades que les afecte en algún momento.

Cuadro No 6. Frecuencia con la que realizan exámenes médicos

Universo: 14 Empresas Tabacaleras

Frecuencia	Cantidad	%
Trimestral	0	0
Semestral	1	7
Anual	13	93
Total	14	100

Fuente: Datos primarios de la encuesta, Mayo, 2015

Con respecto a los exámenes médicos el 93% los realiza anualmente, lo consideran por año es un buen tiempo para hacer estos exámenes, y la ley 618 no estipula la frecuencia deben realizarse los exámenes médicos, por tanto ellos no incumplen con la ley.

Rol del MITRAB en la aplicación de la ley 618

El Ministerio del Trabajo a medida que han crecido las empresas de zonas francas del sector tabaco en la ciudad de Esteli, ha venido realizando un arduo trabajo en coordinación con la Asociación de Tabacaleros conformada principalmente por los gerentes de las empresas del sector.

Al inicio de cada año se establecen las coordinaciones del plan anual con los representantes de inspección del INSS, y se definen las fechas y actividades a realizar en el año, para realizar una recapitulación de las principales incidencias ocurridas durante los años anteriores.

El MITRAB como institución que aplica la ley 618 se acciona según el acta de inspección, por ello se revisa primordialmente lo que establece la ley no se guían

por tamaño ni características individuales, sino que se trata de manera en general, a las empresas de tabaco que trabajan con mayor cantidad de persona tienen mayor riesgo que ocurra un accidente de trabajo, por esto que se les exige un poco más y siempre regulado a lo establecido en la ley 618.

Las empresas están adoptando prácticas positivas para cumplir con las medidas necesarias para garantizar el cumplimiento de la ley a través de la contratación de responsables de higiene y seguridad y cumplir con las normativas establecidas por la ley 618. Otras medidas positivas implementada en las empresas es garantizar la satisfacción de los trabajadores en las medidas y las condiciones de trabajo que las empresas les brindan.

Rol del INSS

El Instituto Nacional de Seguridad Social (INSS) está trabajando en conjunto con la asociación de tabacaleros a manera de buscar los mejores beneficios en cuanto a higiene y seguridad para los trabajadores de las empresas del sector tabaco de la ciudad de Estelí.

Cuando se realizan inspecciones a las empresas el INSS espera garantizar el cumplimiento de las normas y que cumplan las medidas necesarias para la seguridad de los trabajadores. El INSS pretende que las empresas tengan una cultura por parte de los empleadores para cumplir con la dotación y uso adecuado de los equipos de protección.

El INSS hace uso de la ley 618 para orientar al empleador que debe de cumplir con lo establecido en las normativas de la ley sin embargo el INSS es el encargado de garantizar la aplicación de la ley de seguro social ley 974.

Al igual que el MITRAB el INSS sugiere a las empresas que se realicen capacitaciones sus trabajadores en materia de higiene y seguridad, de esta manera se garantiza que exista menos accidentes laborales y

enfermedades que conlleven al deterioro de la salud del trabajador.

Cumplimiento de la ley 618 en las empresas

Según los datos reflejados, las empresas tienden a recibir primordialmente inspecciones por parte del INSS, con un 93% siendo el INSS es el encargado de garantizar la seguridad e higiene de los trabajadores en el campo laboral mientras que en segunda instancia el MITRAB con un 79%. Garantiza que se de el cumplimiento de las normativas de la ley 618.

Cuadro No 7. Requisitos con los que cumple la empresa

Universo: 14 Empresas Tabacaleras

Frecuencia	Cantidad	%
Comisión mixta	14	100
Plan anual de comisión mixta	14	100
Reglamento interno de funcionamiento	14	100
Reglamento técnico organizativo	13	93
Plan de emergencia	12	86
Brigada contra incendios	12	86
Exámenes ocupacionales	14	100
Señalización	14	100

Fuente: Datos primarios de la encuesta, Mayo, 2015

Las empresas en su mayoría cumplen con los requisitos exigidos las instituciones del estado y contemplados en la ley, de igual manera se encuentra un déficit en el cumplimiento de las brigadas contra incendios como se ve reflejado en la tabla con un 83% , al no cumplir con este requisito las empresas no podrán obtener la aprobación del plan de emergencia de igual manera la licencia de higiene y seguridad.

En su a gran mayoría de las empresas reciben seminarios por parte de las instituciones del estado solamente con los representantes de la comisión mixta de la empresa y el personal del área de Recursos Humanos una vez al año. Lo cual esta represento por un 43%. Lo cual indica que las instituciones del estado tienen poco interés en capacitar y brindar charlas al personal que labora en las empresas de zona franca.

Según a las empresas a las que se les realizó encuesta, muestran como resultado que las instituciones les prestan poco interés en cuanto a las inspecciones ya que estas solo se realizan de 1 a 2 veces en el año, tomando como referencia un porcentaje de 58 % semestral y el 21 % anual.

Según las empresas deben de cumplir con todos los requisitos exigidos por la ley 618 en cuanto a documentación. Las cuales se encuentran reflejado en la siguiente tabla todas las empresas encuestadas están trabajando para cumplir lo establecido en la ley en un 100% siendo conscientes de los requisitos que deben cumplir.

Descripciones de multas o sanciones

El 79% de las Tabacaleras no han sido multadas por la ley 618, mientras un 21% han sido multadas por el incumplimiento de la Ley 974 “Ley de Seguridad Social”.

Según la clasificación de las multas las empresas que han sido multadas 2 de ellas representado con un 67% en clasificación de multa leve debido a que la falta no fue no ameritaba otro tipo de sanción además que era la primera vez que esta empresa presentaba problemas. Por lo contrario una empresa fue multada con una clasificación grave ya que era reincidencia en la falta al por no reportar el accidente ocurrido.

Dos empresas que recibieron multa por parte del INSS. Fueron por reportar mal un accidente y la causa fue

al llenar mal la hoja NAT representado con un 67%, y con un 33% por no reportar un accidente, al verse en este tipo de situación la empresa tiene que asumir todo el gasto del trabajador. Cabe destacar que solo una empresa ha sido multada por parte del MITRAB con la ley 618 debido a que el trabajador afectado se quejó debido a que la empresa se negó a llenarle la hoja NAT.

La sugerencia que más porcentaje tiene es que exista mayor comunicación entre las empresas y las instituciones del estado con un 57%. Al haber mayor comunicación los responsables de Higiene y Seguridad sabrán como desempeñar mejor su rol y eficiencia para las buenas prácticas de Higiene y Seguridad en la empresa.

El 14% considera otras sugerencias como: cumplir con los requisitos para adquirir la licencia y poder operar ya que las empresas al tener la licencia de higiene y seguridad minimiza los riesgos de peligro para los trabajadores.

Propuesta de Estrategias de la empresa.(FODA)

De acuerdo a la información recopilada tanto en las encuesta y las entrevista a los encargados de la higiene y seguridad de las empresas tabacaleras bajo el régimen de zona franca. Como también a los encargados de las instituciones del estado INSS y MITRAB se identificaron: las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de las zonas francas.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Poseen capital propio. • Cumplen con la mayoría de la documentación que establece la ley 618. • La mayoría de las empresas no se han visto multadas por las instituciones. • Poseen brigada contra incendios. • Realizan capacitaciones continuas acerca de la ley 618. • Cuentan con equipo de seguridad para los trabajadores. • Cuentan con la mano de obra requerida. • Hay señalización en las empresas. • Existe un departamento de Higiene y seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentran bajo el régimen de zonas francas. • Trabajan en conjunto perteneciendo a las asociaciones de tabacaleros. • Incrementación de la demanda y generación de empleo. • Desarrollo económico en la ciudad. • Integran a la comisión mixta trabajadores de la empresa y los capacitan. • Trabajan en conjunto con las instituciones del estado encargadas por velar por la seguridad de los trabajadores.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Poca inversión en la seguridad e higiene de los trabajadores. • Poca rigurosidad en la exigencia de equipo de protección personal a los trabajadores. • No cuentan con una licencia de higiene y seguridad industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementación en las multas. • Cierre temporal o parcial de la empresa. • Pocas visitas por parte de las instituciones del estado provocando irregularidades en la eficiencia de la seguridad.

Propuesta de Estrategias de los trabajadores. (FODA)

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Poseen los equipo de protección personal necesarios. • Cuentan con comisión mixta. • Cuenta con los equipos de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poseen condiciones de trabajos seguros. • Integración a las brigadas existente en las empresas. • Adquisición de nuevo equipos de protección necesarios. • Cuentan con convenio colectivos.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de costumbre en cuanto al uso del equipo de protección personal. • Falta de conocimiento de la ley de higiene y seguridad (ley 618). • Poca participación en las capacitaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • El poco interés de las instituciones del estado. • Posibilidad de adquirir una enfermedad profesional. • Exposición a riesgo por las herramientas utilizadas.

Propuesta MECA

<p>Maximizar las Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> Continuar poniendo en práctica los instrumentos para cumplir lo establecido en la ley 618. Conservar el interés en la sostenibilidad de empleo y la inversión en el capital humano logrando de esta manera el mejor recurso del producto terminado. Promover la higiene y seguridad en las distintas áreas de la empresa reduciendo la incidencia de accidentes laborales.
<p>Explotar las Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> Aumentar la capacidad de trabajadores logrando de esta manera mayor productividad y efectividad del trabajo. Promover la comunicación entre los representantes de las instituciones del estado, asociación de tabacaleros y comisión mixta de las empresas para conocer las problemáticas y debilidades que se presenten brindando solución en tiempo y forma. Fomentar estrategias para maximizar el desarrollo económico en la ciudad, cumpliendo de esta manera con la responsabilidad social empresarial.
<p>Corregir las Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar capacitaciones en cuanto a higiene y seguridad de los trabajadores para la prevención de accidentes laborales. Aumentar la rigurosidad y atención a las áreas de mayor riesgo y peligro para la vida del trabajador. Mayor exigencia por parte de los responsables de higiene y seguridad sobre el uso del equipo de protección personal.
<p>Afrontar la amenaza</p> <p>Realizar la certificación de la licencia de higiene y seguridad industrial en las empresas de zonas francas del sector tabaco, salvaguardando las operaciones de la misma cumpliendo con las orientaciones brindadas por las instituciones del estado.</p>

Estrategia para mejora la implementación de la ley 618 por parte de las empresas tabacaleras bajo el régimen de zonas francas.

Estrategia 1: Desarrollar la inversión en la seguridad de los trabajadores.

Objetivo: Mejorar las condiciones en las que laboran los trabajadores de las empresas tabacaleras bajo el régimen de zona franca.

Actividades:

- Crear una cuenta destinada a los gastos en cuanto a materiales de higiene y seguridad.
- Detallar cantidad necesaria del equipo de protección.
- Cotizar equipo de protección personal.
- Comprar equipo de protección personal para los trabajadores.
- Capacitación para el uso adecuado del equipo de protección.

Estrategia 2: Concientizar a los Trabajadores.

Objetivo: Crear una cultura de higiene y seguridad en los trabajadores de las empresas de zona Franca.

Actividades:

- Concientizar al personal sobre el uso de equipo de protección personal.
- Capacitar a los trabajadores en cuanto al uso del equipo de protección personal.
- Monitoreo por parte de la comisión mixta en el uso del equipo de protección personal.

Estrategia 3: Mejoramiento en la infra estructura y las condiciones de trabajo.

Objetivo: Garantizar el buen ambiente laboral a los trabajadores, dentro de las instalaciones de la empresa.

Actividades:

- Evaluación inicial de riesgos.
- Análisis de la evaluación de riesgo.
- Decidir sobre las posibles soluciones.
- Ejecutar las soluciones.

Estrategia 4: Aplicar lo establecido en el reglamento interno de las empresas por las falta de uso del equipo de protección personal.

Objetivo: Determinar un sistema de control rutinario sobre el uso de equipo de protección personal.

Actividades:

- Realizar supervisiones en todas las áreas de la empresa.
- Evaluar las principales áreas de la empresa donde no se hace uso del equipo de protección personal.
- Concientizar al personal en cuanto al uso de protección personal.
- Suspensión temporal de trabajo a los trabajadores de la empresa que no hace uso del equipo de protección personal.

CONCLUSIONES

Las empresas al incumplir con las reglas y normas estipuladas en la Ley 618, se hace acreedora a recibir una multa por parte de las instituciones del estado siendo sancionadas para que en futuras situaciones o circunstancias similares, de menor o mayor magnitud velen por la seguridad y el bienestar de todos y cada uno de los trabajadores, y no únicamente por los intereses personales y lucrativos de cada empresa.

Se puede mencionar que estas empresas en su mayoría no implementan la ley de higiene y seguridad, ya que existe desinterés por parte de los empleadores en invertir para el bienestar de sus trabajadores, al realizar el trabajo de campo se encontraron 3 empresas que no cuentan con un responsable de higiene y seguridad lo que conlleva a que estas empresas presenten mayores riesgos a las seguridad e higiene de los trabajadores.

La participación activa de los trabajadores en la labor continua de prevención de accidentes es un factor clave para el éxito de cualquier sistema de prevención de accidentes. La creación de un ambiente seguro en el trabajo implica cumplir con las normas y procedimientos, sin pasar por alto ninguno de los factores que intervienen en la conformación de la seguridad del trabajador.

La mayoría de los accidentes de trabajo en las empresas del tabaco ocurren por falta de atención e interés por parte del empleador y de los trabajadores, al no utilizar el equipo de protección personal adecuado además aducen que los trabajadores muestran renuencia al uso del equipo, ya que estos los incomodan al realizar sus labores.

Los trabajadores en su mayoría aducen ser conscientes de estar propensos a adquirir enfermedades producto de la manipulación del tabaco al igual, el no hacer uso del equipo de protección durante sus jornadas de trabajo.

Las instituciones del estado encargada por el cumplimiento y aplicación de la ley están trabajando arduamente con las empresas de zona franca del sector tabaco realizando inspecciones continuas a estas, con el objetivo de garantizar que los trabajadores se encuentren en un ambiente fuera de peligro.

Con los resultados obtenidos en las encuestas realizadas en las empresas de zonas francas de la ciudad de Estelí al igual que con las entrevistas a las instituciones del estado (INNS-MITRAB), hacemos referencia que se cumple con la hipótesis del trabajo investigativo debido a que no existen empresas que se han visto multadas debido al incumplimiento de la ley 618 y los llamados de atención al momento que se ejecutan las inspecciones por parte de las instituciones del estado.

No todas las empresas evaluadas cumplen con los principales parámetros exigidos por los reglamentos de higiene y seguridad que establecen la ley y las

instituciones del estado para mantener un ambiente de trabajo seguro e higiénico sin embargo el MITRAB es algo flexible al momento de realizar las inspecciones.

BIBLIOGRAFÍA

Ley 618 Asamblea Nacional. Ministerio del Trabajo. Obtenido de Ministerio del Trabajo: <http://www.mitrab.gob.ni/documentos/leyes/Ley618Nic.pdf/>

view fecha de consulta (15 de Noviembre)

Acuña Martina, L. I. (2009). Practicas y normas sobre el uso de protección entre los/as obreros/as de la fábrica de tabaco de productos terminados. Esteli. Fecha de consulta 24 abril 2015.

Comisión nacional de zonas francas (2014). CNZF. Obtenido de CNZF: <http://www.cnzf.gob.ni/?q=es/quienes-somos/conceptos-generales>. Fecha de consulta 24 de abril 2015.

Relación del INSS y el MITRAB en el cumplimiento de la Ley de Higiene y Seguridad Laboral en FAREM Estelí, en Nicaragua 2015¹

Lester Alexander Altamirano Pérez²
Yader Francisco Cruz Rivera³
Itzayana Valeska Escamilla Gutiérrez⁴
Beverly Castillo Herrera⁵

RESUMEN

En este estudio investigativo se realizó una evaluación y descripción de las condiciones de higiene y seguridad laboral que presenta la Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-Estelí, en el año 2015. Esta investigación es de tipo cualitativa porque se analiza a profundidad el proceso que ejecuta el INSS y el MITRAB para garantizar el cumplimiento de la ley 618 en FAREM-Estelí, analizando las condiciones de espacio, iluminación, ergonomía, señalización, riesgos eléctricos y equipos de trabajo. El universo de estudio está conformado por 243 trabajadores comprendido en personal administrativo y docente. Se recomienda a la Facultad el fortalecimiento a la comisión mixta para integrar los diferentes gremios de trabajo y fomentar las mejores prácticas en materia de Higiene y Seguridad Laboral.

Palabras Claves: Fortalecimiento, condiciones laborales, Comisión Mixta, FAREM-Estelí.

Recibido: 10 de diciembre de 2015

Aceptado: 4 de marzo de 2016

1 Este artículo se basa en la investigación titulada Relación del INSS y el MITRAB en el cumplimiento de la Ley de Higiene y Seguridad Laboral en FAREM en el II semestre del año 2015. Para optar al título de Licenciatura en Administración de empresas en la UNAN-Managua, FAREM-Estelí.

2 UNAN-Managua, FAREM-Estelí. Correo electrónico: lesteralpe@gmail.com

3 UNAN-Managua, FAREM-Estelí. Correo electrónico: yadercruz18@gmail.com

4 UNAN-Managua, FAREM-Estelí.

5 Candidata a doctora en Ciencias Sociales por la Universidad del Zulia, Venezuela. Maestría en Ciencias Sociales por la Universidad de Guadalajara. Docente titular de la UNAN-Managua, FAREM-Estelí. Correo electrónico: beverly.castillo@yahoo.com

Relation between the INSS and the MITRAB in the fulfillment of the law of Occupational Health and Safety at FAREM Estelí, in Nicaragua 2015

ABSTRACT

In this research paper an evaluation and description of the conditions of hygiene and labor safety presented at FAREM Estelí during the 2015 was done. It is a qualitative research due to the deep analysis of the process that performs the INSS AND MITRAB to ensure the fulfillment of the law 618 at FAREM-Estelí. An analysis of the conditions of the space, lighting, ergonomics, signaling, electrical hazards and equipment was conducted. The universe of this research is 243 workers: administrative personnel and professors. Is recommended to strength the committee to integrate the different unions work and promote best practices in Occupational Health and Safety.

Keywords: strengthening, working conditions, Committee, FAREM-Esteli.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación analiza las condiciones de Higiene y Seguridad Laboral en la FAREM-Estelí y la aplicación de los procesos de supervisión que realizan las instituciones rectoras del bienestar social y laboral de los trabajadores; Instituto Nicaragüense de Seguridad Social (INSS) y el Ministerio de Trabajo (MITRAB).

La Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí se ubica en la ciudad de Estelí-Nicaragua. Actualmente, cuenta con 4.160,00 estudiantes, un personal administrativo de 85 trabajadores, 61 maestros de planta de tiempo completo y 97 docentes horarios.

La Higiene y Seguridad se enfoca al conjunto de elementos y condiciones que deben existir en los espacios donde se desempeña cada trabajador y de acuerdo a las obligaciones que establece la Ley 618. Las limitantes que presenta la Facultad es que sus espacios de trabajo son muy reducidos para desempeñar adecuadamente las funciones; se produce el hacinamiento y una condicionada movilidad para realizar las labores. El hacinamiento es poco motivador para desarrollar las actividades de manera eficiente, lo cual induce al desorden e inseguridad laboral.

El hacinamiento es un problema que ocasiona estrés laboral principalmente en los trabajadores administrativos ya que la acumulación de archivos y el poco espacio dificulta la libre accesibilidad y comodidad para desarrollar las labores de forma eficiente. La magnitud de esta dificultad afecta la privacidad de los trabajadores en el desarrollo de sus labores. López (2007) define el hacinamiento como la cantidad de seres humanos que habitan o que ocupan un determinado espacio es superior a la capacidad que tal espacio debería y puede contener, de acuerdo a los parámetros de comodidad, seguridad e higiene.

Otro riesgo que permanece latente para la comunidad universitaria es la existencia de una subestación

eléctrica y torres de alta tensión en los predios de la Facultad, la cual puede ocasionar una explosión en la red del tendido eléctrico, generando sobrecarga en el circuito eléctrico. Por ejemplo, se han registrado situaciones donde las candelas (lámparas) de diferentes pabellones y salones de clase han recibido sobrecargas de energía, y han ocasionado explosiones. El riesgo eléctrico que existe actualmente en la Facultad ha generado pérdidas económicas ya que las sobrecargas de energía que genera la sub estación eléctrica provoca daños en los equipos técnicos como: computadoras, servidores de internet, breaker, entre otros ocasionando el retraso de las labores.

Cortez (2002) precisa que los riesgos laborales implica la posibilidad de daño a las personas o bienes como consecuencia de circunstancias o condiciones del trabajo. Al igual se aprecia como la probabilidad que sucederá, la severidad máxima de cualquier lesión o daño y la sensibilidad del público a tal incidencia.

Los docentes de este centro de estudios, se ven afectados a riesgos de acuerdo a su labor, son vulnerables a afecciones respiratorias, dolores lumbares y problemas visuales que a largo plazo afectan su integridad física y laboral. Además, son vulnerables a enfermedades profesionales como: afonía y disfonía.

Una enfermedad profesional se considera todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo, o en el medio en que la persona se vea obligada a prestar sus servicios que provoquen una incapacidad o perturbación funcional o permanente o transitoria. (Lanuza, 2015)

El personal administrativo de acuerdo a su trabajo enfrenta limitantes en cuanto a espacio, ergonomía, iluminación, riesgos químicos entre otros que afectan directamente su condición física provocando dolores lumbares y accidentes de trabajo los cuales influyen de forma negativa la salud de los trabajadores ya que se han registrado enfermedades profesionales.

“En la universidad no solo nos exponemos dentro de las oficinas, sino también en los pasillos ya que en algunos puntos están en mal estado. Los cuales provocan tropezones y uno puede hasta caerse”. (Trabajador de FAREM-Esteli)

Con esta investigación se propone una nueva estrategia de relación que implementa el INSS y el MITRAB en base a la prevención de los riesgos laborales en FAREM-Esteli. Este estudio ayudara a las instituciones reguladoras a fortalecer la relación con la comisión mixta de la facultad como instancia para garantizar mejores condiciones de trabajo y salud laboral.

Este estudio brindará un mayor enfoque y disposición de las actividades que realiza en INSS y el MITRAB con la comisión mixta de la Facultad, ya que fortalecerá la coyuntura de trabajo para lograr de esta forma cumplir con la normativa que establecen estas dos instituciones según la ley 618, esto con el objetivo que los trabajadores gocen de mejores condiciones de higiene y seguridad laboral.

Comisión Mixta de FAREM-Esteli.

La comisión mixta es el órgano paritario, constituido por los representantes nombrados por el centro de trabajo y los nombrados por el o los sindicatos con presencia en el centro de trabajo. (Ley 618, 2007)

Los problemas que actualmente afectan a la Facultad en materia de higiene y seguridad son prioridad de la comisión mixta, pero debido a la carga laboral de cada uno de los miembros que conforman esta comisión pasan por alto las dificultades que enfrentan los trabajadores en las diferentes áreas de trabajo.

Una de las dificultades que presenta la comisión es la falta de coordinación para dar a conocer el rol que desempeña cada uno de los miembros y de esta forma lograr mitigar los riesgos laborales; es necesario el apoyo de parte de las autoridades de la Facultad divulgar las actividades que se llevan a cabo para la prevención de riesgos.

Otra limitante que presenta la comisión mixta es que no cuenta con un presupuesto asignado para el desarrollo de las diversas actividades que plantean a realizar en el año lo cual impide el desarrollo y ejecución de proyectos como:

- Realizar exámenes periódicos al personal.
- Divulgación y promoción de las actividades en materia de higiene y seguridad.
- Realizar capacitaciones al personal.
- Colaborar en la elaboración de informes de riesgos laborales.
- Proponer y mejorar los niveles de protección y prevención de riesgos laborales.
- Fomentar la cultura de higiene y seguridad del trabajo.

A raíz de las limitantes que presenta la comisión mixta la falta de supervisión del INNS y el MITRAB es un problema que incide de forma negativa para el desarrollo de las actividades que se ejecutan en conjunto con estas instituciones, ya que estos solo realizan una supervisión al año en las instalaciones de la Facultad. Debido a que solo cuentan con un higienista y un inspector para el departamento de Esteli.

La falta de supervisión de las condiciones de higiene y seguridad ocasiona que las autoridades de la Facultad pierdan el interés de estas, generando la discontinuidad de las labores que la comisión mixta debe cumplir en materia de higiene y seguridad según lo establece la ley 618.

De acuerdo al análisis FODA de esta comisión se observaron limitantes que dificultan el mejor desempeño y cooperación en las diferentes actividades que se llevan a cabo como: capacitaciones y orientaciones sobre las buenas prácticas de higiene y seguridad de cada uno de los trabajadores de esta facultad.

Considerando las dificultades de la comisión mixta se proponen nuevas y mejores actividades con el objetivo

de dar a conocer el papel que juegan esta comisión dentro de la universidad y lo importante que esta funcione de la forma correcta para coordinaciones con el INSS y el MITRAB.

El buen desempeño de la comisión mixta es de gran importancia ya que aporta nuevos conocimientos que benefician a todos los trabajadores de la institución, desde sus funciones ven los problemas internos y plantean alternativas en conjunto con los representantes de este centro de estudios superiores para dar una respuesta positiva y mantener a los trabajadores protegidos de cualquier riesgo laboral.

Considerando la valoración de las instituciones rectoras del bienestar social de los trabajadores, la comisión mixta es un vínculo primordial ya que está tiene la obligación de monitorear y velar por la integridad física y mental de los trabajadores, cabe señalar que esta comisión debe estar en constante comunicación con los trabajadores y los inspectores de higiene y seguridad para exponer los avances en materia de prevención de riesgos.

Esta investigación será de utilidad para FAREM-Estelí por que permite la identificación del proceso de supervisión y evaluación del INSS y el MITRAB enfocándose en sus dificultades y debilidades a fin de hacer una propuesta de estrategia que mejore la relación con la comisión mixta de la Facultad. Así mismo, este documento será de utilidad para las instituciones que supervisan a las empresas en la prevención y mejoramiento de las condiciones de higiene y seguridad laboral, para que promuevan acciones que fortalezcan su proceso de coordinación con la comisión mixta de la Facultad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación es aplicada porque estudia y analiza el problema real de las condiciones de higiene y seguridad de la FAREM-Estelí. Así mismo es una

investigación cualitativa porque profundiza la relación de la FAREM-Estelí con el INSS y el MITRAB en el cumplimiento y evaluación de la ley de Higiene y Seguridad Laboral.

Se aplicó el muestreo no probabilística, de tipo causal donde no todo el universo tiene la misma probabilidad de ser seleccionado. Los criterios de selección de la muestra fueron: 1) Disposición de tiempo los trabajadores para colaborar con la investigación; 2) Selección intencional de los altos directivos de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí y de las instituciones rectoras de Higiene y Seguridad. 3) Personas que presentan enfermedades Profesionales.

Se utilizaron tres técnicas de recolección de datos: la investigación documental, la entrevista Semi-estructurada y la guía de observación. Las entrevistas se aplicaron a las personas con mayor conocimiento sobre materia de higiene y seguridad: un higienista del INSS y un inspector del MITRAB, delegado de gobernación coordinador del SINAPRED, responsable de higiene y seguridad de la universidad, decano de la facultad, secretario de gremios sindicales y al técnico de higiene y seguridad de la UNAN-Managua.

Se enfocó en verificar si los trabajadores están desarrollando sus actividades en un espacio adecuado, ergonómico y que preste las condiciones óptimas de trabajo. La observación se realizó en las diferentes áreas de la facultad, se tomó en cuenta los espacios de trabajo, condiciones estructurales y riesgos externos a la universidad.

RESULTADOS

Descripción de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí.

El Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama” de Estelí se fundó el 4 de noviembre de 1979 como una extensión de la Universidad Nacional Autónoma

de León, con el año de Estudios Generales. En 1981 pasa a ser una extensión de la UNAN-Managua, como parte de la Escuela de Ciencias de la Educación, formando Licenciados en Ciencias de la Educación con mención en Matemáticas, Biología, Español y Ciencias Sociales. A partir de 1990 se amplía la oferta académica con carreras a nivel de Técnico Superior en Computación, Administración de Empresas, Contaduría Pública y Finanzas, Ecología y Recursos Naturales y Licenciatura en Psicología, Pre-escolar, Derecho, Ciencias Ambientales y Administración Educativa.

El desarrollo alcanzado en 30 años se reconoció por la UNAN-Managua y en agosto de 2006, asciende a la categoría de Facultad, estatus Superior a nivel de Región y con una nueva estructura adecuada a las carreras atendidas. Así mismo, se hace énfasis en los ejes sustanciales del quehacer universitario, de ahí que lo académico, la investigación y la extensión son las funciones sustantivas.

Se organiza en tres departamentos académicos: Ciencias de la Educación y Humanidades, Ciencias Económicas y Administrativas; Ciencias, Tecnología y Salud. Actualmente presenta una oferta académica de 23 carreras de licenciatura y 6 carreras con grado de ingeniería. En el 2015, la población estudiantil es de 4,160.00. La planta docente está constituida por 63 profesores de contratación indefinida y 95 profesores de contratación parcial. El personal administrativo está compuesto por 79 trabajadores.

La misión y visión de la UNAN-Managua surgen de un proceso de consulta entre trabajadores académicos, administrativos y dirigentes estudiantiles; actores clave en la elaboración del plan estratégico institucional 2011-2015.

Misión

Formar profesionales y técnicos integrales desde y con una concepción científica y humanista del mundo,

capaces de interpretar los fenómenos sociales y naturales con un sentido crítico, reflexivo y propositivo, para que contribuyan al desarrollo social, por medio de un modelo educativo centrado en las personas; un modelo de investigación científica integrador de paradigmas universales; un mejoramiento humano y profesional permanente derivado del grado y posgrado desde una concepción de la educación para la vida; programas de proyección y extensión social, que promuevan la identidad cultural de los y las nicaragüenses; todo ello en un marco de cooperación genuina, equidad, compromiso y justicia social y en armonía con el medio ambiente.

Visión

La UNAN-Managua es una institución de educación superior pública y autónoma, de referencia nacional e internacional en la formación de profesionales y técnicos, a nivel de grado y posgrado, con compromiso social, con valores éticos, morales y humanistas y en defensa del medio ambiente, líder en la producción de ciencia y tecnología, en la generación de modelos de aprendizaje pertinentes que contribuyen a la superación de los retos nacionales, regionales e internacionales; constituyéndose en un espacio idóneo para el debate de las ideas y el análisis crítico constructivo de prácticas innovadoras y propuestas de mejoramiento humano y profesional permanentes, contribuyendo a la construcción de una Nicaragua más justa y solidaria y, por lo tanto, más humana y en beneficio de las grandes mayorías.

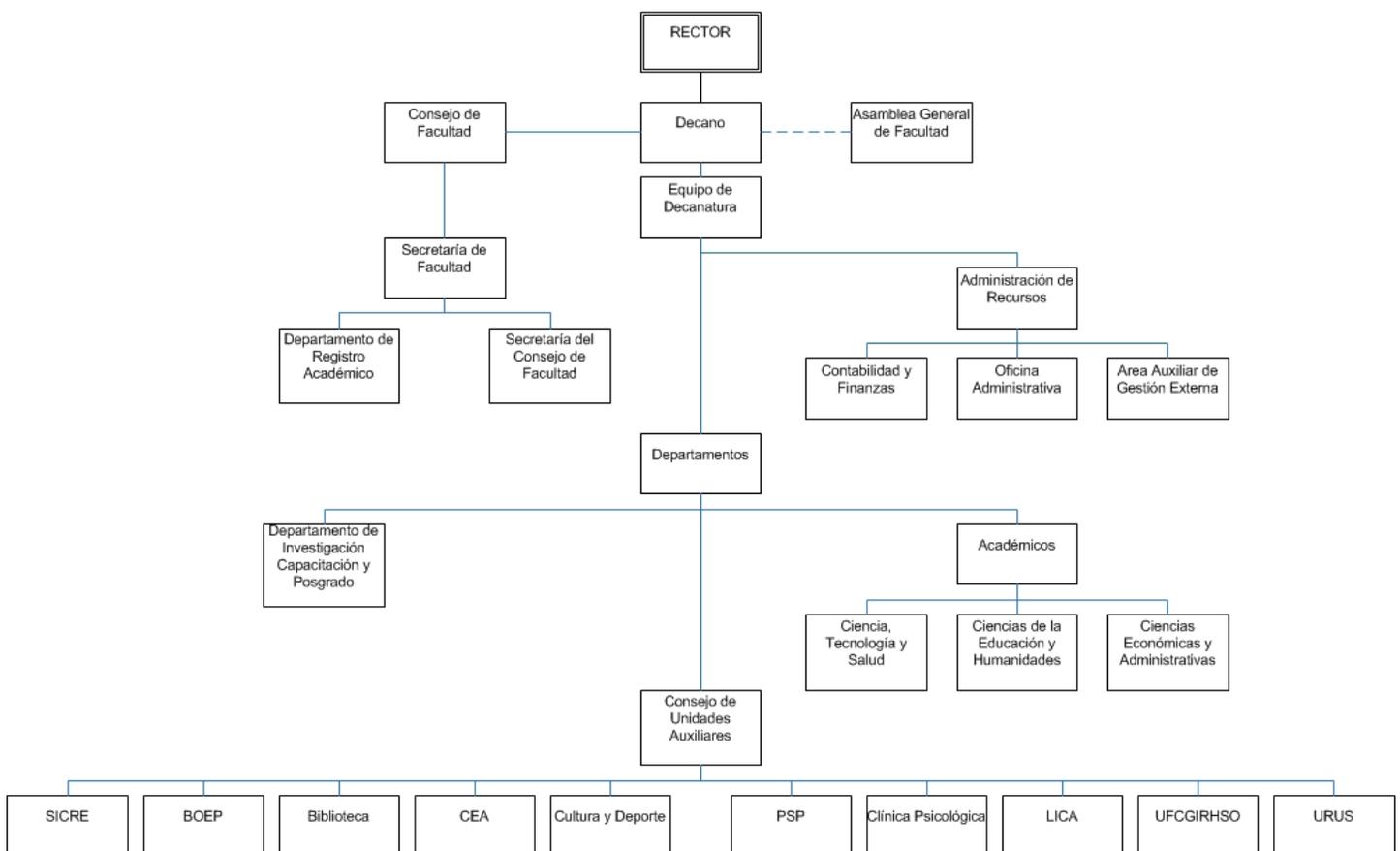
Principios Rectores

Los valores que orientan el quehacer en la UNAN-Managua son: autonomía, libertad de cátedra, compromiso social, equidad, honestidad y transparencia, respeto a la diversidad, respeto al medio ambiente, ética profesional, responsabilidad social e institucional, identidad institucional y sentido de pertenencia, tolerancia y solidaridad, e identidad, cultura nacional y valores patrióticos.

Funciones de la comisión mixta

1. Cooperar con la empresa o centro de trabajo en la evaluación y determinación de los riesgos laborales de la empresa o centro de trabajo a la que pertenezcan.
2. Colaborar en la vigilancia y controlar el cumplimiento de las disposiciones que se adopten en materia de prevención de riesgos laborales.
3. Proponer al empresario la adopción de medidas preventivas, dirigidas a mejorar los niveles de protección y prevención de los riesgos laborales.
4. Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de las medidas de protección y prevención de los riesgos laborales.
5. Divulgar sobre las decisiones que se adopten en materia de prevención de riesgos laborales.
6. Conocer informes relativos a la higiene y seguridad ocupacional que disponga la empresa, que sean de relevancia para el cumplimiento de sus funciones.
7. Realizar cuantas funciones les sean encomendadas por la empresa o centro de trabajo en materia de su competencia.

ORGANIGRAMA EJECUTIVO FAREM - ESTELÍ



BOEP: Banco Oferente de Empleo Profesional
 CEA: Centro de Experimentación Ambiental
 UFCGIRHSO: Unidad de Formación y Capacitación en Gestión Integral de Riesgo e Higiene y Seguridad Ocupacional
 URUS: Unidad de Relación Universidad Sociedad (Sectores Poblacional, Público, Privado)

Gráfico N°1. Estructura organizativa de FAREM-Esteli

Condiciones de higiene y seguridad en FAREM-Estelí

El hacinamiento que existe en las oficinas del personal administrativo y docente les dificulta la movilización y provoca una serie de riesgos que perjudica la salud y condición física de los mismos.

Un parámetro que se evaluó es la planta física ya que el terreno que fue construida es irregular por ende se encuentran escalones en medio de todo el edificio, aspecto que dificulta a las personas con capacidades diferentes moverse con libertad dentro de las instalaciones.

Considerando la estructura física y topográfica de la facultad se detectan claramente problemas ligados con las superficies como el piso ladrillo, cerámicas, escalones y rampas las cuales tienden a ocasionar caídas del mismo nivel, deslizamiento, y en algunos casos las personas han sufrido torceduras de tobillo y golpes fuertes contra el piso debido al mal estado de la superficie piso (ladrillo rojo).

Analizando las distintas áreas críticas no sólo se detectan problemas en el personal administrativo sino también en la población estudiantil y una dificultad que se ha presentado en los últimos años debido al crecimiento estudiantil es la carencia de servicios sanitarios lo que provoca un descontrol en las horas de receso y cambio de clases para los estudiantes.

Otro sitio de mayor riesgo son los laboratorios de computación y física, porque los equipos que se encuentran en estos lugares emanan radiaciones que perjudican la salud del trabajador. Además en las oficinas se encuentran equipos llamados ROUTHHER que funcionan como transmisores de señal de internet, también provocando daños irreversibles a largo plazo en la salud de los trabajadores que normalmente permanecen durante ocho horas de su jornada laboral haciendo uso de este sistema.

Según la apreciación del higienista de la universidad se deduce que el mayor riesgo potencial que afecta a esta institución es la electricidad. En menor escala el personal de FAREM-Estelí es vulnerable a las caídas del mismo y distinto nivel que ocasionan lesiones físicas que afectan su salud.

Uno de las fortalezas en el mejoramiento de las condiciones de higiene y seguridad ha sido la creación de un mapa de riesgo en el cual se identifica los puntos más vulnerables, las rutas de evacuación y los segmentos que cuenta la universidad, como a continuación se presenta.

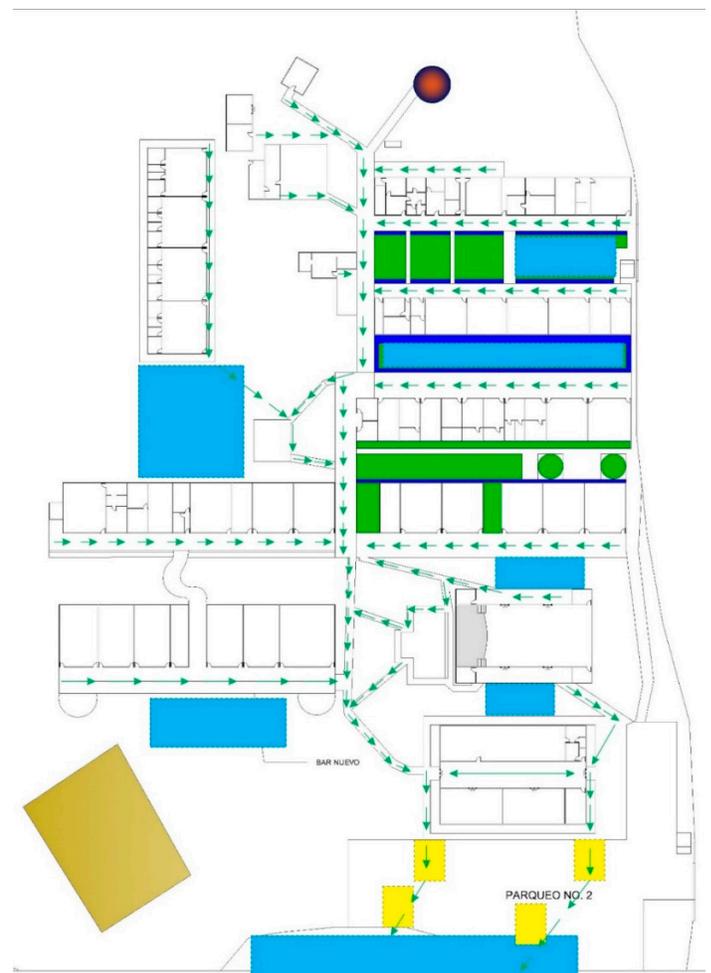


Grafico N° 2. Mapa de rutas de evacuación de FAREM-Estelí

Según el cuadro N°1 se consultó a los trabajadores de Farem-Estelí, sobre el riesgo de la subestación de ENEL que se ubica a las orillas de la universidad lo que se obtuvo los siguientes datos. En base a esta tabla se puede identificar que un 97.32% de los trabajadores considera de alto riesgo la existencia de una subestación eléctrica ya que esta puede provocar una explosión en la red eléctrica de la universidad, o bien un cortocircuito y provocar un incendio en las instalaciones. Además otros aspectos que se consideran son las existencias de torres de alta tensión en los campo de deporte de la universidad, lo cual causa temor y riesgo en los estudiantes que practican diferentes disciplinas deportivas.

Tabla N°: 1 Riesgo de la subestación eléctrica

Universo: 149 encuestas

Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
Si	145	97.32
No	4	2.68
Total	149	100.00

Fuente: Datos primarios de la encuesta, Mayo, 2015

Según el cuadro N° 2 se puede apreciar los tipos de accidentes más comunes que se han presentado en FAREM-Estelí, el deslizamientos con un 24,16% esto debido a las diversas superficies de infraestructura de la facultad, en segunda instancia otros accidentes que también se suman a los accidentes laborales son las lesiones esto debido a los diversos equipos que utilizan para realizar sus actividades, y por último los accidentes de trayecto los cuales han sucedido en menor proporción pero si indica que se han producido por las diferentes condiciones a las cuales se encuentran inmersos los trabajadores.

Tabla N°: 2 Tipos de accidentes

Universo: 149 encuestas

Tipos de accidentes	Frecuencia	Porcentaje
Deslizamiento	36	24.16
Quemaduras	3	2.01
Lesiones	16	10.74

Accidente de trayecto	15	10.07
Ninguno	79	53.02

Fuente: Datos primarios de la encuesta, Mayo, 2015

En cuanto a la encuesta aplicada a los trabajadores se consultó si estos han sufrido algún tipo de riesgo laboral, obteniendo como resultados que un 47% de los encuestados contestaron que sí, debido a que las condiciones físicas de la Facultad no se encuentran en buen estado, porque en ciertos lugares se presenta deterioro en los pisos y en otros casos no existe información que oriente las zonas de peligro.

Tabla N°: 3 Riesgo laboral

Universo: 149 encuestas

Riesgo	Frecuencia	Porcentaje
Si	70	47
No	79	53
Total	149	100.00

Fuente: Datos primarios de la encuesta, Mayo, 2015

Tomando en cuenta la información obtenida de la encuesta se puede apreciar que un 52.35% respondieron que no se presentan riesgo alguno ya que aseguran que el ambiente laboral en el que se encuentran es favorable para el desarrollo de sus actividades, sin embargo están consiente que puede existir vulnerabilidad en su centro de trabajo.

En el último año que comprende el periodo 2014-2015 las prioridades sobre las condiciones de higiene y seguridad han fomentado al mejoramiento organizacional, por ende las iniciativas tomadas por el equipo de decanatura en conjunto con la comisión mixta han afianzado puntos que se reflejan en la inspección recientemente realizadas por los higienista del INSS y el MITRAB, ya que reflejan mejoras y un nivel de aceptación adecuado para que el recinto universitario cumpla con las normas establecidas por la ley de higiene y seguridad del trabajo 618.

Considerando cada elemento que constituyen las instituciones del INSS y el MITRAB, se puede deducir que ellos centran su objetivo en la función de la comisión mixta para coordinar las diferentes actividades que se llevan a cabo.

Para el INSS la existencia de la Comisión Mixta es un elemento importante dentro de cada una de las organizaciones, ya que su principal función es velar por el fortalecimiento de las condiciones de trabajo existentes en la institución; la constitución de la comisión Mixta de FAREM-Estelí ha proyectado en gran medida el mejoramiento del ambiente laboral y así mismo el seguimiento para garantizar que se cumplan las condiciones en materia de higiene y seguridad.

Los resultados obtenidos en el año 2014-2015 fueron de 8.2 puntos en la última inspección realizada por el INSS y el MITRAB, la cual refleja el seguimiento a las orientaciones indicadas en evaluaciones anteriores, este es un puntaje alto que refleja el compromiso que posee FAREM-Estelí con la comunidad universitaria; sin embargo no significa que todo está bien, por el contrario se debe seguir realizando inversiones en el pro-desarrollo de las condiciones óptimas de higiene y seguridad de este centro de estudio.

La FAREM-Estelí en su afán de mejorar las condiciones laborales ha realizado vínculos con organizaciones para promover nuevas medidas de prevención de riesgos, una de estas iniciativas ha sido integrarse al Sistema nacional de atención, prevención, mitigación de desastres (SINAPRED). La cual ha mejorado las estrategias de prevención y ha creado nuevas alternativas de respuesta ante cualquier eventualidad. Dentro de esta alianza se han creado programas de capacitación, simulacros, diplomados en gestión de riesgos generando nuevas y mejores alternativas para la comunidad universitaria de FAREM-Estelí.

Las autoridades de la facultad también han desempeñado un rol muy importante en los avances

de las mejoras de las condiciones de seguridad ya que han tenido la iniciativa de promover la inversión en las instalaciones y sus complementos, lo cual se ve reflejado en la señalización de rutas de evacuación, mapas de riesgo, ergonomía la contratación de un auxiliar de Higiene y Seguridad que tiene como función el monitoreo constante de las condiciones en las cuales se desempeña cada trabajador.

Áreas críticas de FAREM-Estelí

Un riesgo externo que persiste es la cercanía de la facultad es la existencia de una subestación eléctrica, la cual representa un riesgo para la población estudiantil de FAREM. Ya que se han detectado explosiones en el tendido de la red eléctrica de la universidad, afectando principalmente las lámparas y artefactos similares que ponen en riesgo a la comunidad universitaria de la facultad.

Para prevenir situaciones como estas, la facultad se prepara anticipadamente para preservar y disminuir el daño que esta pueda ocasionar a una persona. Se busca cumplir con las medidas que establecen el MITRAB y el INSS, la estrategia es.

“Tratar de mantener al día cada una de las inspecciones en cada uno de los elementos, hacer chequeos constante a la red eléctrica, igual podemos tener una explosión de gas butano de esta forma podemos minimizar el daño si se pudiese presentar”.

Dentro de las oficinas del personal docente existen modulares de internet, que emanan radiación provocando posibles enfermedades a largo plazo y daño irreversible en la salud de los trabajadores principalmente los que están expuestos diariamente al contacto con este tipo de equipo.

Existen lugares de trabajo dentro de la Facultad que el riesgo laboral es aún mayor que en otros espacios laborales, uno de ellos es la sala de servidores de internet, ya que estos emanan radiación lo cual provoca daños

irreversibles a los técnicos que manipulan los equipos en esta sala.

La Facultad ha presentado un aumento en la población estudiantil en los últimos 10 años ya que se ofertan nuevas carreras, esto ha ocasionado una disminución

de los espacios de trabajo para el personal ya que se habilitan más secciones lo cual reduce los espacios para las oficinas. Este problema ha desencadenado una serie de dificultades para la Facultad, porque las medidas de higiene y seguridad han disminuido gradualmente.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Interés de las autoridades de la facultad. • Organización efectiva por parte del sindicato docente y administrativo. • Coherencia en los planes de trabajo. • Distribución efectiva de actividades por parte de los miembros. • Participación inmediata de los trabajadores. • Interés del personal acerca de temas de Higiene y Seguridad. • Capacitaciones a la Comunidad Universitaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar nuevos conocimientos en materia de Higiene Y Seguridad. • Mitigar accidentes laborales. • Resolver situaciones adversas a la brevedad posible (Hacinamiento). • Crear una cultura de Higiene y Seguridad en cada uno de los Trabajadores • Informar sobre la importancia de la correcta utilización de los Equipos de Protección. • Prevenir en gran medida los Accidentes Laborales.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de Capacitación al personal Administrativo y Docente. • Problemas con la ubicación de nuevo personal en las oficinas. • Falta de supervisión al personal. • Falta de recursos económicos para la realización de exámenes periódicos al personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recibir sanciones por parte del INSS y el MITRAB al no acatar las recomendaciones por los higienistas. • Desintegración de los miembros que conforman la comisión mixta.

Propuesta de Líneas estratégicas para mejorar la Comisión Mixta de FAREM-Estelí

Línea N°.1: Capacitación Al Personal.

Objetivo: Realizar capacitaciones de manera periódica en base a Higiene y Seguridad Laboral.

Línea N°.2: Supervisión Al Personal.

Objetivo: Desarrollar supervisiones para verificar las necesidades y problemáticas que presente cada trabajador de acuerdo a la labor que desempeña.

Línea N° 3: Distribuir Los Espacios De Trabajo Para Lograr Mayor Mejor Orden Y Accesibilidad

Objetivo: Organizar los espacios de trabajo en función de obtener el óptimo aprovechamiento de las instalaciones.

Línea N° 4: Realizar Exámenes Periódicos En El Personal Administrativo Y Docente De FAREM-Estelí.

Objetivo: Verificar mediante un análisis clínico la salud física y mental de cada uno de los trabajadores de FAREM-Estelí.

CONCLUSIONES

Las condiciones de higiene y seguridad que presta FAREM-Estelí a la comunidad universitaria han mejorado considerablemente en los últimos 2 años porque se han realizado inversiones como: la

señalización de rutas de acceso, creación de un mapa de riesgo, capacitaciones al personal, simulacros entre otras. Esto ha permitido que la universidad alcance una calificación de 8.2 puntos de aceptación por el INSS y el MITRAB logrando de esta forma cumplir con los parámetros establecidos por la ley 618 de Higiene y Seguridad Laboral.

Según los métodos que aplican las instituciones que velan por el bienestar social de los trabajadores en las instituciones son adecuados pero no se aplican de forma periódica, lo cual provoca un discontinuo en el proceso de las actividades en relación a las recomendaciones y observaciones que son orientadas por el INSS y el MITRAB.

La universidad en su conjunto ha creado programas de capacitación y mejoramiento de las condiciones de higiene y seguridad laboral, esto con el fin de incentivar a los trabajadores en el uso correcto de los equipos de protección, para salvaguardar la salud e integridad física de los trabajadores.

Considerando el funcionamiento de la comisión mixta se debe enfatizar en las funciones que cumple en materia de higiene y seguridad ya que su papel

principal es velar por la seguridad e higiene laboral de los trabajadores. Esta comisión debe estar funcionando correctamente ya que es tan útil a la Facultad como al INSS y el MITRAB para lograr los objetivos establecidos según el fin y creación de la misma.

Mediante el estudio también se concluye que las medidas de higiene y seguridad que adopta la Facultad tienen una buena aceptación por los inspectores del INSS y el MITRAB. Esto refleja los avances que han ejecutados las autoridades por prevenir y mitigar los riesgos y accidentes laborales dentro de este centro.

BIBLIOGRAFÍA

- Córtez, J.(2011) *Definición de Riesgos Laborales*. Obtenido de Definición de Riesgos Laborales, disponible en <http://seguridad-salud en el trabaj.blogspot.com/señalizacion y desmarcacion de seguridad.html>
- Ley 618 Asamblea Nacional. *Ministerio del Trabajo*. Obtenido de Ministerio del Trabajo: <http://www.mitrab.gob.ni/documentos/leyes/Ley618Nic.pdf/view>
- López, (2007) Definicionabc.com/social/hacinamiento.php.

Estrategias Didácticas y aprendizaje de las Ciencias Sociales

Julio César Orozco Alvarado¹

RESUMEN

En el presente artículo se destaca la incidencia de las estrategias didácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales. Estas disciplinas sociales, desde hace varias décadas están en crisis, porque las metodologías didácticas implementadas por los docentes de estas áreas del conocimiento no han renovado sus metodologías de enseñanza. La época actual -denominada sociedad del conocimiento- donde las tecnologías de la información y comunicación han saturado de información a la generación actual y ésta no posee las herramientas de aprendizaje para transformar en conocimientos esa cantidad de información que les llega por diversos medios de comunicación, sea radio, televisión, Internet, prensa entre otros. De la problemática antes planteada ha surgido una preocupación por los especialistas en Didáctica de las Ciencias Sociales, sobre cuáles son las estrategias didácticas más efectivas para mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes y por supuesto, se piensa en las estrategias didácticas que permitan un aprendizaje significativo. En este artículo no se conciben las estrategias didácticas como un recetario, por el contrario, se induce al maestro a que cree, innove e implemente sus propias estrategias didácticas, haciendo del aula de clase un laboratorio para experimentar una cantidad de estrategias didácticas innovadoras.

Palabras Claves: Estrategias Didácticas, Innovación, Enseñanza de las Ciencias Sociales.

Recibido: 19 de enero de 2016

Aceptado: 4 de marzo de 2016

¹ Docente Titular Facultad de Educación e Idiomas. Candidato a Doctor en Educación e Intervención Social por la Universidad Pablo de Olavide, España y UNAN- Managua. Correo Electronico: jorozcoa@hotmail.com

Teaching and learning strategies of Social Sciences

ABSTRACT

In this article the impact of teaching strategies in the teaching and learning process of Social Sciences. These social subjects, since many decades are in crisis because the teaching methodologies implemented by teachers in these areas have not been updated. The present period called society of knowledge, where the technology and the media have saturated the current generation and it does not have the learning tools to transform into knowledge all the amount of information that reaches them through various media: radio, television, Internet, newspapers and others. From these issues there has been a concern for specialists of Social Sciences, on what are the most effective methods to improve the quality of learning of students and the teaching strategies that produce a significant learning. In this article the teaching strategies are not considered as a recipe, however, the teacher is encouraged to create, innovate and implement their own teaching strategies, making the classroom a laboratory to test a number of innovative teaching strategies.

Keywords: Teaching Strategies, Innovation, Teaching Social Sciences.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las sociedades planetarias viven grandes transformaciones que inestabilizan los paradigmas establecidos en los ámbitos educativos, dando lugar a otros órdenes teóricos experimentales y a nuevas posturas en la búsqueda de alternativas para reinterpretar las nuevas realidades histórico-sociales. Es por ello, que la educación y las Ciencias Sociales admiten revisar sus fundamentos y sus prácticas para enfrentar los retos del mundo contemporáneo, donde las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han saturado a la sociedad actual y en especial a las generaciones actuales denominada “Nativos Digitales” de una inmensa cantidad de información. Estas generaciones no han podido transformar esta información en conocimiento, porque los docentes no les hemos brindado las herramientas metodológicas y didácticas para procesar en beneficio de la construcción de los aprendizajes por parte de los estudiantes, es decir, aprender para la vida.

La Revista Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales (2007, enero-diciembre) destaca que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias sociales es un tema recurrente y polémico en el debate educativo actual; no solo por los conocimientos que se comunican, sino por los valores que a través de su formación se inculcan en la conciencia y en la práctica de los sujetos educandos. La naturaleza de las disciplinas sociales y sus orientaciones constituyen un soporte para despertar el interés por el desarrollo humano, el bienestar social y la preservación del planeta. En estos procesos didácticos innovadores y transformadores de la sociedad actual, las estrategias didácticas son las herramientas básicas para que las generaciones actuales transformen en conocimiento, esa cantidad de información que les llega de las diferentes fuentes de información como hemos mencionado en párrafos anteriores.

De los planteamientos anteriores y la preocupación permanente por parte de los profesores de ciencias

sociales, sobre cuáles son las estrategias didácticas más efectivas para enseñar estas áreas del conocimiento, se ha procedido a la realización de la presente investigación documental para que los docentes podamos definir qué son las estrategias didácticas y cuál es la incidencia de éstas en los procesos de aprendizaje de los contenidos sociales.

MATERIAL Y MÉTODO

La metodología utilizada para la realización de la presente investigación fue la investigación documental, la cual de acuerdo con Chavarría y Villalobos (1995) es un “trabajo, que consiste en indagar, explorar y seguir la ruta de algo importante, recurriendo a fuentes escritas” (p.41). De acuerdo con estos autores, la investigación documental consiste en:

Conocer lo que otros han hecho o proponer nuevas tareas

- a) Conocer lo que otros han hecho o proponer nuevas tareas
- b) Apoyar nuestras proposiciones con las opiniones de autoridades en la materia
- c) Crear, conociendo previamente lo que ya existe.
- d) Ofrecer un estudio completo de una situación, un hecho o un fenómeno.
- e) Descubrir situaciones desconocidas o hechos y materias poco estudiadas.
- f) Contribuir con un trabajo personal al tema elegido

El presente artículo es un extracto de una investigación documental que se realizó como parte de la fundamentación teórica de la tesis doctoral del autor de este artículo. La necesidad de escribir sobre esta temática se debe a que algunas maestras y maestros de los diferentes subsistemas, específicamente los docentes de Educación Secundaria se limitan a practicar en sus aulas de clase las mismas estrategias didácticas, y por lo general, estas estrategias que ponen en práctica en las aulas de clase aburren al estudiantado ya que por lo general estas estrategias de aprendizaje son las mismas

todos los días. Esto se debe a que estos maestros/as no generan en los estudiantes ya que estos por lo general ya saben lo que el maestro va a hacer cada día de clase, debido a que los docentes pocas veces innovan sus estrategias didácticas.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las estrategias didácticas en los procesos de Aprendizaje

Las estrategias de enseñanza o estrategias didácticas están estrechamente vinculadas con los métodos. Para López (2007) el término método proviene de los términos griegos “meta” (fin, objetivo) y “odos” (trayecto, senda); es decir, etimológicamente quiere decir “*camino que debemos seguir para llegar a un fin*”. Con esto hacemos referencia a los pasos que debemos seguir para alcanzar una meta, es decir, los aprendizajes, habilidades y destrezas que deseamos que nuestros estudiantes alcancen ya sea al final de una sesión, de una unidad de aprendizaje o al finalizar un curso. Para Quinquer (2004) los métodos pautan una determinada manera de proceder en el aula, es decir, organizan y orientan las preguntas, los ejercicios, las explicaciones, la gestión social del aula o las actividades de evaluación que se realizan de acuerdo con un orden de actuación a conseguir los fines propuestos; ya sea un objetivo o un indicador propuesto para determinada sesión de clase.

De acuerdo con Ferreiro (2012), las estrategias son un componente esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje. Son el sistema de actividades (acciones y operaciones) que permiten la realización de una tarea con la calidad requerida debido a la flexibilidad y adaptabilidad a las condiciones existentes. Las estrategias son el sistema de acciones y operaciones, tanto físicas como mentales, que facilitan la confrontación (interactividad) del sujeto que aprende con objeto de conocimiento, y la relación de ayuda y cooperación con otros colegas durante el proceso de

aprendizaje (interacción) para realizar una tarea con la calidad requerida.

Para Ferreiro (2012) las estrategias didácticas constituyen herramientas de mediación entre el sujeto que aprende y el contenido de enseñanza que el docente emplea conscientemente para lograr determinados aprendizajes. Por su parte las estrategias de aprendizaje son los procedimientos predominantemente mentales que el alumno sigue para aprender. Bolívar (1992, p. 33) define los contenidos procedimentales como un conjunto de pasos o acciones secuenciadas de forma lógica con el objetivo de lograr una meta. Son entonces, la secuencia de las operaciones cognoscitivas que el estudiante desarrolla para procesar la información y de esa forma aprender, es decir, convertir esa información en conocimientos útiles para su vida cotidiana. Al respecto Pimienta define a las “estrategias enseñanza-aprendizaje como los instrumentos de los que se vale el docente para contribuir a la implementación y el desarrollo de las competencias de los estudiantes” (2015, p. 3).

Ferreiro (2012) considera que las estrategias didácticas guían y orientan la actividad psíquica del alumno para que éste aprenda significativamente. Este autor, destaca que éstas no son meras acciones observables que denotan lo que hace un grupo de alumnos durante la lección; son aquellas acciones que inducen una determinada actividad mental del alumno que lo hace realmente aprender. De ahí la relación dinámica entre estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje. En este contexto Bixio denomina “estrategias didácticas al conjunto de las acciones que realiza el docente con clara y explícita intencionalidad pedagógica” (2005, p.35). Es notorio en la definición que aporta Bixio con relación a la intencionalidad que deben tener las estrategias didácticas, es decir, el docente antes de aplicarlas u orientarlas debe pensar en la intención o en los objetivos que persigue con la misma.

Al respecto, Díaz Barriga & Hernández (2010) establecen una diferenciación entre estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje. Haciendo énfasis que las estrategias que realiza el estudiante en su proceso de conocimiento, las que se denominan “estrategias de aprendizaje”. En cambio si se trata de las estrategias o procedimientos que orienta el maestro en el proceso didáctico con la intención de generar la adquisición de aprendizajes, estas se denominan “estrategias de enseñanza”. Desde el punto de vista de estos autores, los dos tipos de estrategias, las de aprendizaje y enseñanza, desde nuestro punto de vista se encuentran involucradas en la promoción de aprendizajes constructivos de los contenidos disciplinares. En ambos casos se utiliza el término “estrategia” por considerar que, ya sea el docente o el alumno, de acuerdo con el caso, deberán emplearlas como procedimientos flexibles, heurísticos (nunca como técnicas rígidas o prácticas estereotipadas) y adaptables según los distintos dominios de conocimiento, contexto o demandas de los episodios o secuencias de



enseñanza de que se trate. Ambas aproximaciones no son antagónicas más bien se consideran complementarias dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje y deben ir en caminada al logro de que el aprendiz sea más autónomo y flexible.

Figura 1: Proceso secuenciado del aprendizaje¹

¹ Tomado de: http://int.search.tb.ask.com/search/AJimage.jhtml?&p2=Y6^xdm007^LAESLA^ni&n=781bdd26&ss=-sub&st=tab&ptb=82A0D40D-848A-45F9-ABE4-36032AE9ED13&si=CJnW_oLthsgCFYVAaQodmwsMhQ&tp=sb-t&searchfor=escalera&pn=3&ots=1452373866848&imgs=1p&-filter=on&imgDetail=true

Onrubia (1993 cit por Díaz Barriga & Hernández, 2010) con base en distintos trabajos referidos a la idea de la construcción conjunta de zonas de desarrollo próximo entre profesores y alumnos propone algunos criterios para que la ayuda ajustada por parte del docente pueda desembocar en verdaderos aprendizajes, estos son los siguientes:

1. *Insertar las actividades que realizan los alumnos, dentro de un contexto y objetivos más amplios donde éstas tengan sentido, es decir, contextualizadas.*
2. *Fomentar la participación e involucramiento de los alumnos en las diversas actividades y tareas que se realicen en salón de clases.*
3. *Realizar ajustes y modificaciones en la programación más amplia (de temas, unidades etc) y sobre la marcha, partiendo siempre de la observación del nivel de actuación que demuestren los alumnos en el manejo de las tareas y/o de los contenidos por aprender.*
4. *Hacer uso explícito y claro del lenguaje, con la intención de promover la situación necesaria de intersubjetividad (entre docente y alumnos), así como la compartición y negociación de significados en el sentido esperado, procurando con ello evitar rupturas e incomprensiones en la enseñanza.*
5. *Establecer relaciones explícitas y contantes entre lo que los alumnos ya saben (conocimientos e ideas previas) y los nuevos contenidos de aprendizaje.*
6. *Promover el uso autónomo y autorregulado de los contenidos por parte de los alumnos. Es decir, los alumnos logren hacer de forma autónoma las actividades que en un principio solo eran capaces de hacerla con la ayuda del docente.*
7. *Hacer uso del lenguaje para recontextualizar y reconceptualizar la experiencia pedagógica, se recomienda que el profesor establezca momentos de síntesis o de recapitulación, para dar la oportunidad de que los alumnos aseguren una mayor calidad de los aprendizajes significativos y tengan el espacio para realizar una actividad reflexiva sobre lo aprendido.*

8. *Se considera fundamental la interacción entre alumnos*, como otro recurso valioso para la adquisición de conocimientos. El trabajo sobre aprendizajes colaborativos y cooperativo puede permitir que entre las interacciones y comentarios entre los alumnos tengan la posibilidad de la regulación mutua.

En la figura 1 se trata de explicitar el proceso de construcción de los conocimientos por parte de los estudiantes, haciendo uso de estrategias de enseñanza-aprendizaje de forma secuenciada y lógica, es decir, partiendo de lo fácil a lo complejo y de lo concreto hacia lo abstracto. Estos pasos secuenciados de forma lógica permitirán que el estudiante logre alcanzar los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores.

Quinquer (2004) considera un criterio útil para clasificar los diversos métodos; consiste en identificar quién está en el centro de la actividad; si es el profesorado entonces predominan los métodos expositivos; si es el alumnado y se propicia la interacción entre iguales y la cooperación, dominan los métodos interactivos; si el estudiante aprende individualmente mediante materiales de autoaprendizaje, estamos frente a métodos individuales, la interacción se da entonces con los materiales, tanto los contenidos como las guías que conducen el proceso. Evidentemente entre las tres modalidades (metodologías) existen permeabilidad, aunque la orientación y la manera de proceder sean diferentes en cada caso.

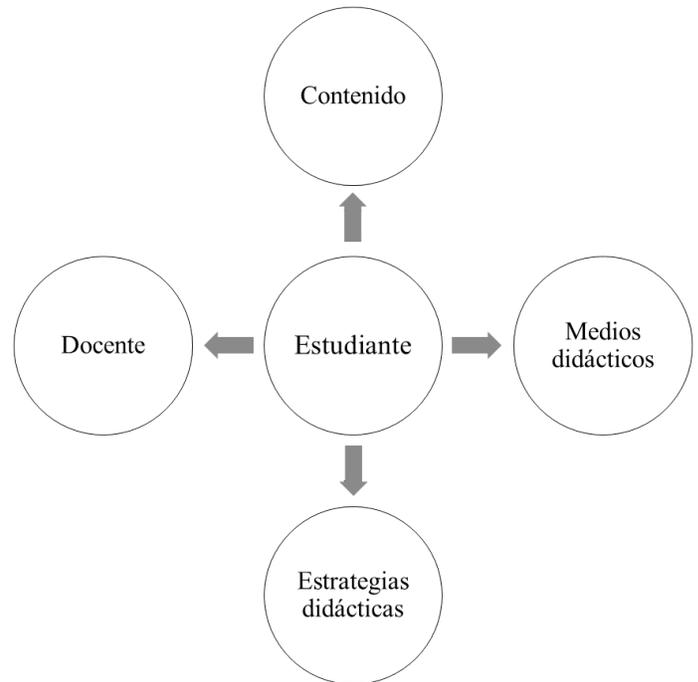


Figura 2: Rol del estudiante y del profesorado en el proceso de aprendizaje ²

¿De qué depende que se utilicen unas u otras estrategias de enseñanza aprendizaje? Quinquer (2004) considera que la utilización de una u otra estrategia didáctica, básicamente depende de varios factores; uno de ellos es la concepción que tenga el docente acerca de los procesos de aprendizaje y su cultura profesional, de sus concepciones sobre las ciencias sociales y de las finalidades educativas que pretende, además también influyen los métodos propios de las disciplinas sociales y algunas consideraciones como la complejidad de las tareas, su coste en el aula o el número de estudiantes que debe de atender.

Asimismo, según se proceda en el aula se favorece que el alumnado desarrolle unas estrategias de aprendizaje u otras, es decir, el método de enseñanza influye en los procesos mediante los que el alumnado se apropia de los contenidos de la asignatura y los integra en sus esquemas de conocimiento. Las estrategias de enseñanza ayudan al alumnado a desarrollar estrategias de aprendizaje que le permitan afrontar y resolver

² Construcción propia

situaciones diversas de manera autónoma. Se trata no solo de aprender conocimientos de geografía, Historia y otras ciencias sociales, sino también de saber cómo utilizarlos para resolver problemas, explicar fenómenos o plantear nuevas cuestiones.

Las Ciencias Sociales y las estrategias para la cooperación, interacción y la participación

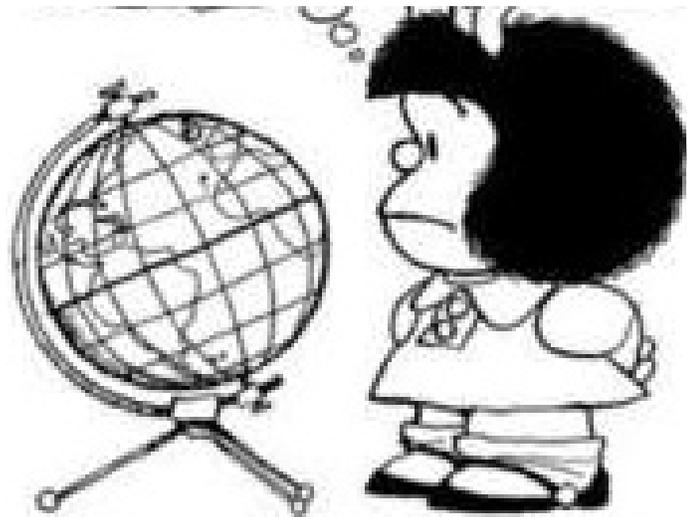


Figura 3: Proceso de reflexión y meta reflexión por parte del docente. Adaptación realizada por el autor con fecha enero 2016³

Desde la perspectiva de Quinquer (2004) las estrategias didácticas en las clases de Geografía, Historia y las otras disciplinas sociales, deberían contemplar y reflexionar sobre los siguientes aspectos:

a. Dar prioridad, en la medida de lo posible, a las estrategias basadas en la cooperación, la interacción y la participación, incluso en las clases en las que predomina la exposición del docente, porque estas estrategias facilitan la construcción social del conocimiento.

- b. Renovar los métodos para conseguir que las nuevas generaciones encuentren en las asignaturas de ciencias sociales un marco para aprender a razonar, preguntar y criticar, y para ello trabajar con casos, problemas, simulaciones, etc.
- c. Presentar las ciencias sociales como una construcción en constante renovación, ya que en su propia evolución, la formulación de nuevas interrogantes o el planteamiento de nuevas cuestiones, incorporan otros enfoques y la aparición de otros temas e interpretaciones.
- d. Desarrollar capacidades propias del pensamiento social (interpretar, clasificar, comparar, formular hipótesis, sintetizar, predecir, y evaluar) y del pensamiento crítico (valorar ideas y puntos de vista, comprender para actuar, tomar decisiones, producir ideas alternativas y resolver problemas). También desarrollar habilidades sociales y de comunicación, recuperando la idea de unas ciencias sociales que ayuden al alumnado a comprender, a situarse y a actuar.
- e. Considerar el grado de complejidad de la tarea que se propone, es decir, su grado de dificultad debido al número de elementos que intervienen.
- f. También cuenta el coste o tiempo de preparación y la mayor o menor dificultad de gestión en el aula (tiempo, espacio, formas de agrupamiento de los participantes y la aplicabilidad a grupos más o menos numerosos).

En la figura 3 se puede observar al personaje observando una esfera, esto nos lleva a deducir que el estudiante debe ser el constructor de sus propios conocimientos y el docente debe asumir el rol de facilitador de las herramientas de aprendizaje. Esto con el objetivo que el estudiante convierta la información que le llega producto del medio o micro medio social en conocimientos.

³ http://int.search.tb.ask.com/search/AJimage.jhtml?&ts=1452359795890&p2=Y6^xdm007^LAESLA^ni&n=781bdd26&ss=sub&st=hp&ptb=82A0D40D-848A-45F9-ABE4-36032AE9ED13&si=CJnW_oLthsgC-FYVAaQodmwsMhQ&tpr=sbt&searchfor=mafalda+&p-n=3&ots=1452359870450&imgs=1p&filter=on&imgDetail=true

Metodologías participativas y enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales

El experto en metodologías participativas, López (2007) considera que en “educación son fundamentales los contenidos pero también la forma de impartirlos, es decir, la metodología que empleamos” (p. 91). Al respecto los profesores de ciencias sociales en Educación Secundaria e incluso en Educación Superior, afrontamos un problema, el cual está relacionado con la metodología didáctica que utilizan los docentes para enseñar Geografía, Historia y otras disciplinas sociales. Producto de este problema metodológico algunos estudiantes rechazan las disciplinas sociales, en especial la disciplina Historia por estar cargada de hechos y fenómenos históricos, los cuales algunos profesores los mandan a memorizar y/o repetir mecánicamente. Por eso en este aspecto como investigador y como profesor de Didáctica de las Ciencias Sociales abogo y propongo la utilización de metodologías participativas.



Figura 4: Docentes de la Facultad de Educación e Idiomas practicando metodologías participativas

López (2007) destaca que “participar” no es un verbo pasivo, receptivo y puntual, sino activo y significa “tomar parte”, “intervenir”, por lo que debemos hacer referencia al término “participación” cuando no nos limitamos a ser espectadores de lo que pasa a nuestro alrededor, sino que intervenimos, nos implicamos y

tomamos parte de forma continua en algo. De igual forma, la metodología participativa se fundamenta en los procesos de intercambio (de conocimientos, experiencias, vivencias, sentimientos, etc), de resolución colaborativa de problemas y de construcción colectiva de conocimientos que se propician entre los sujetos que componen el grupo.

El autor antes mencionado, define las metodologías participativas como el conjunto de procesos, procedimientos, técnicas y herramientas que implican activamente al alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir se trata de un enfoque metodológico de carácter interactivo basado en la comunicación dialógica profesor/alumno y alumno/alumno que potencia la implicación responsable del estudiante y que conlleva la satisfacción y enriquecimiento, tanto del docente como del alumno. Estos procesos se desarrollan a través de diferentes instrumentos o herramientas (técnicas, dinámicas, etc.) que facilitan la participación de los individuos y grupos que permitan llevar a cabo estos procesos de trabajo y desarrollo grupal, de construcción colectiva de conocimientos.

En este contexto López considera que nunca debemos olvidar que el método es un instrumento al servicio de los objetivos de aprendizaje a conseguir, no un fin en sí mismo; de hecho, no siempre será la metodología participativa la más idónea para todas las situaciones educativas en las que el profesor se puede encontrar en el aula de clase en un momento dado. De hecho, considera que es incorrecto aplicar la misma metodología en programas y proyectos diversos, en cualquier momento y circunstancias, por lo que el docente debe ser muy versátil y deberá poseer una capacidad de adaptación de las incidencias y acontecimientos que ocurran en el aula.

Las actividades mediante trabajo cooperativo, e interacción, pueden repercutir favorablemente en los procesos de enseñanza-aprendizaje, si provocan conflictos sociocognitivo y permiten confrontar puntos

de vista discrepante, especialmente en situaciones como:

- Comunicación y participación de todos los alumnos en la dinámica del trabajo.
- Asunción de responsabilidades por parte de cada uno
- Motivación por la tarea
- Creatividad e innovación
- Eficacia y calidad en el trabajo
- Integración de diversos enfoques y puntos de vista
- Facilidad de resolución de conflictos
- Inserción de alumnos que carecen de habilidades sociales.
- Adquisición de capacidades, habilidades y aptitudes
- Consolidación e interpretación de lo estudiado en clase
- Enseñar a vivir y convivir

El Aprendizaje Cooperativo

Ferreiro (2012) es un experto en metodología didáctica basada en el aprendizaje cooperativo, al que lo denomina como *aprendizaje entre iguales o aprendizaje entre colegas*, a partir del principio educativo de que “el mejor maestro de un niño es otro niño”.

La Participación, una condición necesaria

Ferreiro (2012) denomina al Aprendizaje cooperativo con las siglas del ABC. La A se refiere a la actividad, a la forma peculiar y distintiva del aprendizaje cooperativo de la necesidad de hacer participar a los alumnos en su proceso de aprendizaje y enseñanza. Se refiere a la *actividad* del que aprende, su actividad externa, pero también interna, es decir, aquella relativa a los procesos psicológicos superiores que provoca la actividad externa, más aún, al proceso de comunicación inherente a toda actividad humana. Este tipo de metodología de aprendizaje privilegia la

participación, aquella que tiene en cuenta la unidad entre la actividad interna y la externa, y más aún, la actividad y la comunicación. Ferreiro destaca que para aprender es necesaria esa confrontación individual con el objeto de aprendizaje, es decir, con el contenido de enseñanza. Pero para aprender significativamente es necesario, momentos de interacción del sujeto que aprende con otros que le ayuden a moverse de un “no saber” a un “saber”, de un “no poder hacer” a un “saber hacer” y algo que es de extrema importancia de un saber “ser” a un saber “ser”.

La B del aprendizaje cooperativo se relaciona con la bidireccionalidad necesaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje entre el que guía y orienta la actividad y el aprendiz. El aprendizaje cooperativo plantea una forma diferente de relacionarse maestro y alumno en el proceso de aprender. Ese modo de guiarlo es la mediación. El mediador es la persona que, al relacionarse con otros:

- Favorece su aprendizaje
- Estimula el desarrollo de sus potencialidades
- Y, lo que es más importante, corrige funciones cognitivas deficientes.

De acuerdo con Feuerstein (1912) citado por Ferreiro (2012) los maestros no solo deben ser mediadores, sino que deben serlo profesionalmente. Según el autor (Feuerstein), los maestros mediadores deben cumplir con ciertos requisitos, aquí se destacan los que este autor considera los más importantes:

- La *Reciprocidad*, es decir, una actividad-comunicación mutua en la que ambos, mediador y alumno, participen activamente en pos de su aprendizaje.
- La *intencionalidad*, o sea, tener bien claro qué quiere lograr y cómo ha de lograrse, esto es válido tanto para el maestro mediador como para el alumno que hace suya esa intención, dada la reciprocidad que se alcanza.
- El *significado*, es decir, que el alumno le encuentre

sentido a la tarea y, por tanto, la haga suya.

- La *trascendencia*, o sea, ir más allá del aquí y del ahora, crear un nuevo sistema de necesidades que muevan a acciones posteriores.
- El *sentimiento de capacidad o autoestima*, es decir, despertar en los alumnos el sentimiento de que son capaces.
- La *regulación de la impulsividad*, la cual significa pensar antes de actuar.

La C del aprendizaje cooperativo alude a la cooperación entre las personas para aprender en clase. Varias son las formas de relación entre los alumnos para aprender. Una es la individualista, en donde cada uno está en lo suyo, sin importar el otro. Otra forma es la competitiva, que se observa cuando cada uno de los miembros de un grupo escolar percibe que puede obtener el objetivo de enseñanza sí, y sólo sí, el resto de los alumnos no lo obtienen. El tercer tipo de relación para aprender es la *cooperación*, que se da cuando cada uno de los que integran el equipo percibe que puede lograr el objetivo sí, y sólo sí, todos trabajan juntos y cada quien aporta su parte.

López (2007) considera que “si un profesor desea llevar a cabo en sus clases una metodología docente de carácter participativo, su labor debe ir mucho más allá de la simple elección y ejecución de una técnica participativa de carácter grupal” (P. 107). Las técnicas participativas constituyen procedimientos razonados científicamente suficientemente probados en la experiencia de muchos profesionales y que surgen como una respuesta pedagógica a los nuevos retos de la educación, como “herramientas educativas de carácter abierto” eminentemente provocadoras de participación para la reflexión y el análisis, que no tienen ninguna intención de cerrar dogmáticamente un tema.

Algunos recursos para fomentar la participación de los estudiantes

Para Quinquer (2004) una de las maneras de animar la clase y mantener viva la atención es hacer intervenir al

alumnado. En el contexto de una clase expositiva nos conviene recursos de poca complejidad, poco coste de preparación, gestión y organización del alumnado en parejas o grupos efímeros, veamos algunos ejemplos planteados por Quinquer:

- Comenzar la clase con una pregunta, promover el diálogo y comentar respuestas.
- Una técnica algo más sofisticada consiste en proponer una cuestión sobre la que se quiere conocer acerca de lo que sabe o piensa el alumno, para esto se sugiere formar grupos de tres o cuatro estudiantes. Cada subgrupo deberá expresar de manera libre y rápida todo lo que sabe del tema. Luego se ordenarán las ideas que surjan de los subgrupos y relator expondrá las ideas del equipo.
- Detener la clase cuando vemos que la atención decae y plantear una cuestión concreta sobre lo explicado. Después de un tiempo el maestro debe plantear en subgrupos alguna dinámica de grupos de forma que la temática se desarrolle desde una metodología motivadora.
- También podemos interrumpir la clase y proponerles que reflexionen sobre algún punto concreto de la explicación durante cinco minutos discutiendo en grupos de tres o cuatro. Las reflexiones, si es necesario las pueden exponer en subgrupos.
- Acostumbrarlos a que siempre pongan ejemplos.
- Otra opción es provocar cambios y favorecer siempre la comunicación y participación y consiste en plantear una cuestión o problema y proponer que se discuta en grupo. Par ello el grupo clase se debe subdividir en subgrupos y que discutan durante aproximadamente seis minutos, hasta llegar a una conclusión, luego un portavoz explicara a la clase.
- Pasarles un breve cuestionario de autoevaluación (abierto o no) y una vez resuelto comentar, razonar colectivamente las soluciones.
- Al final de la clase pedirles que escriban en una hoja las ideas principales que se han tratado, sistematizando después en la pizarra los puntos esenciales de la lección a partir de las aportaciones.

Estrategias didácticas y su finalidad en la enseñanza de las ciencias sociales

a. la participación social

La participación social implica concienciar a los miembros de la comunidad educativa y a los miembros del grupo social sobre la responsabilidad que tienen para con el presente y el futuro desarrollo de su contexto. Esta participación permite el fortalecimiento del pensamiento democrático para asumir los problemas y las alternativas de solución de esta problemática social. Participar supone estudiar las prácticas concreta de los actores comprometidos con el micro poder y el macro poder. Supone además, analizar la hegemonía de valores provenientes de una clase social específica y ser parte del éxito como del proceso que se lleva a cabo para lograrlo. En este marco resurgen las prácticas cooperativas como marcos de acción social, en los que cada uno de sus miembros asumen responsabilidades de gestión y consolidación de procesos autónomos.

Esta visión y concepción curricular se materializa en la Ley General de Educación (2006) de Nicaragua en su artículo 9, dice que la calidad de la educación apunta a la construcción y desarrollo de aprendizajes relevantes, que posibiliten a los estudiantes a enfrentarse con éxito ante los desafíos de la vida y que cada uno llegue a ser un sujeto acto positivo para la comunidad y el país. Por tanto, los docentes de ciencias sociales debemos potencializar las capacidades que poseen nuestros estudiantes.

b. la comunicación horizontal

La comunicación horizontal liga las voluntades en intenciones de los sujetos en iguales condiciones de acción y de vida. En este proceso los interlocutores simbolizan y significan con base en la validación del discurso del otro, con base en la legitimación de las intervenciones y análisis de las visiones que en ellas

subyacen. La reciprocidad en la intercomunicación involucra el fortalecimiento de la individualidad sobre los espacios que brinda la sociabilidad. El trabajo en el aula se plantea en un escenario de discusión con el propósito de discernir sobre el consentimiento proporcionado por la sociedad civil al estado para que diseñe e implemente modelos y estilos de vida académico y se convierta en el educador de las sociedades.

c. La significación

La significación de los imaginarios simbólicos enlaza la reconstrucción histórica, sociocultural y política de un grupo. La reconstrucción histórica porque en ésta se dirime la manera en que se han construido los comportamientos y procedimientos que se apropia un grupo social frente a una situación o fenómeno dado; esto permite comprender e interpretar las condiciones materiales y la conciencia humana como base de la estructura social. La reconstrucción sociocultural, porque el proceso pedagógico incluye el discernimiento de los alcances y de las limitaciones de los estilos de vida que se encarnan en las comunidades. La reconstrucción política porque, al igual que en los anteriores casos, las ideologías no son constructos momentáneos o esporádicos, sino construcciones pautadas por los organismos de gobierno, por la escuela, por la sociedad y por los medios masivos de comunicación.

Desde esta perspectiva la Ley General de Educación artículo 6, (2006) de nuestro país, plantea el aprendizaje como un procesos creativo, donde el estudiante es el creador de su propio aprendizaje en el cual el maestro provee de los recursos y medios didácticos a fin de que el estudiante alcance de forma progresiva los objetivos educativos, en donde se debe partir de las experiencias previas del estudiante, para que sea capaz de significados y estos conocimientos sean incorporados en su estructura cognitiva.

d. La humanización de los procesos educativos

La humanización de los procesos educativos sugiere estimular la habilidad intelectual, pero también sugiere agudizar el aparato sensorial y cultivar el complejo mundo de los sentimientos; esto requiere crear escenarios en los que la colectividad tiende a auto gobernarse y a auto instituirse. La educación explicita horizontes que trascienden la cátedra, recupera la integridad orgánica del sujeto para ubicarlo en el mundo complejo de las circunstancias sociales que envuelven a los diferentes comportamientos. Humanizar la educación no se reduce a procesos de instrucción, sino que también exige la reflexión, el análisis y el discernimiento de las propias actitudes y valores, reclama la confrontación del propio actuar con el actuar del otro para mejorar, no para censurar, excluir o descalificar.

e. La contextualización del proceso educativo

La contextualización del proceso educativo se revierte en la posibilidad de educar para la vida en comunidad; dicho fenómeno supone la confrontación de la realidad existente con la realidad estudiada; sugiere buscar la información en la sociedad para encontrar señales de identidad que abiertamente cuestionen la crisis cultural, la profunda crisis de valores se manifiesta en la exclusión social, la marginación, la política oscurantista, la seudodemocracia y la dominación simbólica. Además apunta a nuevos modelos de vida que sustituyen la noción de estado como aparato represivo propio de una élite. En este contexto la escuela se convierte en escenario posible de crítica que, con disciplina y esfuerzo, permite el cuestionamiento de modelos sociales hegemónicos.

f. la transformación de la realidad social

La transformación de la realidad social se convierte en proceso y resultado de los anteriores acontecimientos. La escuela, entendida como acontecimiento político,

circunscribe a la docencia como una aventura inagotable, dinámica y apasionante en que se recoge la problemática social para analizar y proponer caminos conducentes a la búsqueda de soluciones. Transformar la realidad no es simplemente cambiarla, sino también es conceptualarla desde la conciencia social, desde el fortalecimiento del trabajo en equipo, desde la consolidación de la investigación permanente, desde la resignificación histórica que dé cuenta explícita de un pasado, un presente y un futuro como procesos.

Al analizar cada uno de los aspectos planteados por Ramírez (2008) sobre los principios de la pedagogía crítica vemos que a través de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Sociales se pueden llevar a cabo, con el objetivo de llevar a cabo la formación de una ciudadanía analítica, crítica y propositiva, frente a los retos de la nueva sociedad. Esta sociedad donde prevalecen la necesidad de formar ciudadanos comprometidos con la sociedad, la política, la protección del medio ambiente, la justicia social, entre otros aspectos vinculados con las ciencias sociales.

Enseñanza de las Ciencias Sociales y pensamiento reflexivo

En el proceso de enseñanza-aprendizaje específicamente en el proceso de aplicación de las estrategias didácticas constructivistas e innovadoras tienen mucha incidencia, además de la concepción que tenga el maestro acerca de la finalidad de la enseñanza de las ciencias sociales, también tiene gran trascendencia el tipo de mentalidad que tenga el maestro. Un maestro innovador debe tener una mente permeable, estar dispuesto al cambio. Pero este cambio no debe ser externo, es decir, no es que acate las orientaciones emanadas del Ministerio de Educación (MINED). Sino que él debe ser un maestro propositivo, curioso e innovador.

Respecto al pensamiento del maestro Riso (2009) destaca tres tipos de mentes, una de ellas es la mente rígida, líquida y la flexible.

Mente Rígida. El autor plantea, que por lo general el mecanismo básico de las personas rígidas es la resistencia a cambiar a cualquiera de sus comportamientos, creencias u opiniones, aunque, aunque la evidencia y los hechos les demuestren que están equivocados. Estas personas al tener tan poca variabilidad de respuestas, su capacidad de adaptación al cambio es bastante pobre. La mente rígida vive en un limbo facilista, distorsionada y altamente peligroso, donde la verdad ha sido secuestrada en nombre de alguien o algo. La tradición y las normas establecidas atrapan las mentes rígidas y las llevan a un proceso de achicamiento del mundo hasta deformarlo.

Mentes líquidas. Riso plantea que las mentes líquidas por lo general asumen una actitud flexible. Una de las cuestiones básicas que definen la flexibilidad es precisamente el proceso de búsqueda abierta de información sin termo al cambio. La gente flexible no carece de opiniones; las tiene, pero no son intocables. Es decir, la flexibilidad psicológica se mueve entre el dogmatismo tenebroso de las mentes oscuras y la indolencia haragana de las mentes etéreas. Por lo general las personas con este tipo de mentes indefinidas y apáticas, son mentes volubles y despersonalizadas, que no es capaz de reconocerse a sí misma. Es líquida: se escapa, se derrama, toma la forma del recipiente que la contiene o permanece indefinida e inconsistente. Vaciada de toda idea, mente líquida le coquetea al nihilismo (negación de toda creencia), no fija una posición ni se compromete.

Mentes flexibles. Mientras la mente rígida esta petrificada y cerrada al cambio y la mente líquida es gaseosa, la mente flexible posee un cuerpo modificable. No está fija en un punto ni se desliza por cualquier parte sin rumbo, sino que posee una dirección renovable. A la mente flexible le gusta el movimiento, la curiosidad, la exploración, el humor, la creatividad, la irreverencia y, por sobre todo, ponerse a prueba. Si la mente obstinada cierra la puerta al mundo para no poner en duda sus estructuras internas y la mente flexible deja la puerta

entreabierta. Lo positivo de la mente líquida es que no pone barreras, no negativo es la carencia de puntos de vista. Mente flexible mantiene opiniones, tiene creencias y principios, pero está dispuesta al cambio y en pleno contacto con la realidad.

Siempre dando continuidad a los planteamientos teóricos de Riso (2009, p. 34) la mentalidad amplia o abierta utiliza el pensamiento crítico como guía de sus decisiones. Se opone al dogmatismo en tanto es capaz de dudar de lo que cree cuando hay por qué dudar, es decir, cuando la lógica y la evidencia la cuestionan y, por lo tanto, la obligan a examinar en serio los propios esquemas.

El Pensamiento Crítico

León (2006) considera que el pensamiento crítico consiste en el arte del escepticismo constructivo, es decir la desconfianza o duda de la verdad que nos presentan como tal, es el proceso intelectualmente disciplinado de conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar o/y evaluar información recopilada o generado por la observación o experiencia de manera activa y hábil. (p.7). El mismo autor expresa que el pensamiento crítico es la forma de como procesamos información, permite que el estudiante aprenda, comprenda, practique y aplique información.

El pensamiento crítico es determinante en la enseñanza. En la educación han predominado diversos currículum de enseñanza, sobresaliendo en la actualidad el currículum crítico, que estimula a través de la reflexión a un aprendizaje más duradero y significativo, que además cobra mucha importancia en todas las disciplinas educativas.

No obstante, en Historia es fundamental el pensamiento crítico, Prats et al. (2011), expresa que “la historia se convierte en leyenda sin la aplicación del pensamiento crítico” (p.47). Es decir, la monotonía de la clase de Historia depende mucho de la estimulación o inhibición del pensamiento crítico.

En los espacios educativos, pensar de manera crítica es vital para desarrollar aprendizajes significativos, y más aún, en el aprendizaje de las ciencias sociales, las cuales implican que el estudiante analice su entorno, incida en el mismo, sea analítico y emita juicios.

Características del pensamiento crítico

León (2006) expone las siguientes características del pensamiento crítico:

- *Agudeza perceptiva*: Potencialidad para observar los mínimos detalles de un objeto o tema y que posibilita una postura adecuada frente a los demás, es decir leer entre líneas el mensaje subliminal y encontrar el ejemplo o el dato que otorgue consistencia a nuestros planteamientos.
- *Cuestionamiento permanente*: Es la disposición para enjuiciar las diversas situaciones que se presentan. También es la búsqueda permanente del porqué de las cosas.
- *Mente abierta*: Es el talento o disposición para aceptar las ideas y concepciones de los demás, aunque estén equivocadas o sea contrarias a las nuestras.
- *Valoración justa*: Es el talento para otorgar a sus opiniones y sucesos el valor que objetivamente se merecen, sin dejarse influenciar por los sentimientos o las emociones.

Cabe destacar que la comprensión del estudiante mejora a medida que éste adquiere dichas habilidades en cada nivel, por lo tanto, es pertinente realizar actividades prácticas que permitan el desarrollo del pensamiento crítico.

Por otra parte Prats et al. (2011) considera que la historia es una disciplina que sin análisis crítico no existiría. Por lo tanto, enseñar y aprender historia es estimular el pensamiento; también en este punto sucede que, cuando los docentes renuncian a enseñar el análisis crítico de las fuentes, en realidad no enseñan historia

sino una narración mítica y frecuentemente adulterada del pasado.

Entre algunas estrategias que estimulen el pensamiento crítico el mismo autor hace referencia que para desarrollar pensamiento crítico en Historia puede y debe hacerse a partir de técnicas elementales de crítica de textos; en estos casos los análisis consisten en plantear cuestiones tales como: ¿quién lo escribió? ¿Para qué y para quiénes lo escribió? ¿Cuándo y dónde se escribió? ¿En qué bando, facción o ideología se hallaban el autor o autores del texto? Todos estos interrogantes, que constituyen la base del análisis crítico de textos, deberían necesariamente formar parte del método que la escuela enseñe.

En síntesis se afirma que las estrategias didácticas son una de las herramientas principales para impartir docencia en todas las áreas del conocimientos, en especial en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias sociales, ya que si continuamos aplicando los mismos paradigmas educativos con que a nosotros nos enseñó la generación anterior, corremos el riesgo de que la escuela pierda la función que la sociedad le ha asignado, como es la formación integral de la generaciones presentes y futuras. La Escuela y los docentes necesitamos cambiar nuestros roles de enseñanza y reivindicarnos con los estudiantes debido a que algunos estudiantes abandonan la escuela por las metodologías didácticas implementadas por algunos maestros.

Como expresé en el resumen de este artículo, no ha sido mi intención presentar un recetario de estrategias didácticas para implementar en los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias sociales, sea Geografía, Historia, Economía, Filosofía o Sociología. En el presente estudio, solo se induce al maestro a que ponga en práctica una serie de estrategias didácticas que él considere conveniente. Pero que éstas nazcan de la curiosidad del maestro, que no las copie de las orientaciones metodológicas que aparecen en los programas de Ciencias Sociales, ni de la Antología que

tiene el Ministerio de Educación. Otro aspecto muy importante que quiero destacar es que algunos maestros dejan toda la responsabilidad de aprendizaje en los alumnos, en los libros de textos. El libro de textos de Geografía e Historia solo es un medio didáctico, nunca puede sustituir al maestro. Bajo la perspectiva del constructivismo el docente asume el rol de facilitador, induce al estudiante a curiosear en pro de la construcción de sus aprendizajes para adquirir y desarrollar una serie de habilidades, destrezas, actitudes y valores, tanto frente al conocimiento como frente a la vida, esto con el objetivo de formar ciudadanos capaces de enfrentar los retos y desafíos de la época actual.

BIBLIOGRAFÍA

- Alviárez, L., Moy Kwan, H. y Carrillo, A. (2009). De una Didáctica Tradicional a la mediación de los procesos de aprendizaje en los currículos de Educación Superior. *Telos*, Vol. 11, No. 2, pp. 194-210. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99312517005>
- Benejam, P., Pagés, J. (coord.), Comes, P. & Quinquer, D. (1997). *Enseñar y Aprender Ciencias Sociales, Geografía e Historia en la Educación Secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Bixio, C. (2005). *Enseñar a aprender: Construir un espacio colectivo de enseñanza-aprendizaje* (7^{ma} ed.). Argentina: Homo Sapiens.
- Chavarría, M. y Villalobos, M. (1995). Orientaciones para la elaboración y presentación de tesis. México: Trillas.
- Díaz Barriga, F. & Hernández, G. (2010). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una Interpretación Constructivista*. (3ra Edición) México: Mc Graw Hill.
- Ferreiro, R. (2012). *Cómo Ser Mejor Maestro. El método ELI*. México: Trillas.
- León, C. (2006). *Guía para el desarrollo del pensamiento crítico*. Perú: Fimart S.A.C
- López, F. (2007). *Metodologías Participativas en la Enseñanza Universitaria*. (2da ed). Madrid: Narcea.
- Orozco, J. (2001). Propuesta Didáctica para la enseñanza-aprendizaje del contenido los “30 años del periodo conservador” para generar en los alumnos un aprendizaje significativo en el I año de Secundaria del Instituto Autónomo Experimental México de Managua, durante el II semestre 2000. *Trabajo Monográfico de Licenciatura*. Managua: UNAN-Managua.
- Orozco, J. (2007). Aplicación de estrategias metodológicas constructivistas y su incidencia en el aprendizaje significativo del contenido “la guerra nacional” en los estudiantes de I año de la Carrera Educación Infantil, durante el I semestre 2006. Tesis de maestría. Managua: UNAN- Managua.
- Orozco, J. (2015). La didáctica de las Ciencias Sociales en la carrera Ciencias Sociales, impacto, en el desempeño de los docentes de Ciencias Sociales en Educación Secundaria. Trabajo de Fin de Máster para optar a la de candidatura de Doctor en Educación e Intervención Social. FAREM-Chontales: UNAN-Managua.
- Prats, J., Santacana, J., Lima, L., Acevedo, M., Carretero, M., Millares, P... Arista, V. (2011). *Enseñanza y aprendizaje de la historia en la Educación Básica*. México D.F.: Secretaria de Educación Pública.
- Pimienta, J. (2008). Evaluación de los Aprendizaje. Un Enfoque basado en competencias. México: Pearson.
- Prieto, J. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias*. México: Pearson
- Quinquer, D. (2004). Estrategias Metodológicas para Enseñar y Aprender Ciencias Sociales: Interacción, cooperación y participación. *Íber* [Versión electrónica], (40), 7-22.
- Riso, W. (2009). *El poder del Pensamiento Flexible. De una mente rígida a una mente abierta y libre al cambio*. México: Océano.
- Rizo, H. (2004). La Evaluación de los Aprendizajes: Una Propuesta de Evaluación Basada en productos

Académicos. [Versión electrónica]. Vol. 2, (2), 19-29. Recuperado de www.ice.Deusto.es/rinace/reice/vol2n2/Rizo.pdf

Serrano de M., S. (2002, octubre-diciembre). La Evaluación del Aprendizaje: dimensiones y prácticas innovadoras. [Versión electrónica]. *Educere*, Vol 6(10), 247-257.

Villalobos, J. (2003). El docente y actividades de enseñanza/aprendizaje: algunas consideraciones teóricas y sugerencias prácticas. [Versión electrónica]. *Educere*, vol 7 (22), 170-176. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/356/35602206.pdf>

Aplicación informática KPTS (Kruskal, Prim, Tabu Search)

Julia Argentina Granera¹
Víctor Manuel Valdivia²
María Elena Blandón Dávila³

RESUMEN

En este artículo se muestra la aplicación de una herramienta informática basada en teoría de grafos para analizar y resolver problemas de las rutas más cortas, utilizando los algoritmos de Prim, Kruskal y de búsqueda local de Tabú Search. Para el desarrollo de esta aplicación se utilizaron los siguientes elementos: Visual Studio 2010, librería GraphSharp y librería QuickGraph. Para la creación de esta herramienta, se estableció una estructura de clases que diera soporte a los gráficos: 1) PocGraph: representa el grafo; 2) PocEdge: representa las aristas del grafo; y 3) PocVertex: representa los nodos o vértices del grafo. Tanto el método de Kruskal como Prim generan un árbol mínimo recubridor del grafo, el cual consiste en un subgrafo del original. El algoritmo de Prim se trabajó con el objetivo de encontrar el árbol recubridor más corto; mientras que el algoritmo de Kruskal, con la finalidad de hallar el árbol minimal a partir de instancias TSP. El método de Tabú Search se aplica para encontrar el mínimo camino cerrado que une todos los vértices o nodos. Se diseñó el algoritmo de Tabú Search para minimizar las rutas partiendo de una solución inicial la cual se va modificando hasta obtener el resultado.

Palabras claves: Algoritmo de Prim, Algoritmo de Kruskal, Algoritmo de Tabú Search, Herramienta informática.

Recibido: 15 de febrero de 2016

Aceptado: 3 de abril de 2016

1 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Correo Electrónico: juliagranera@yahoo.es

2 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Correo Electrónico: victorvaldivia584@hotmail.com

3 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Correo Electrónico: blandondavila@gmail.com

KPTS computer application (Kruskal , Prim , Tabu Search)

ABSTRACT

This article describes the application of a software tool based on graph theory to analyze and solve problems of the shortest routes, using the algorithms of Prim, Kruskal and Tabu. For the development of this application the following elements were used: Visual Studio 2010, GraphSharp and QuickGraph. TO create this tool, a class structure that would support the graphics was established: 1) PocGraph : represents the graph ; 2) PocEdge: represents the edges of the graph ; and 3) PocVertex : represents the nodes or vertices of the graph. The Prim algorithm worked with the aim of finding the shortest spanning tree; while Kruskal's algorithm , in order to find the minimal tree from TSP instances . Tabu Search method is applied to find the minimum closed road connecting all the vertices or nodes. The Tabu Search algorithm was designed to minimize the routes from an initial solution which is modified to obtain the result.

Keywords: Prim algorithm, Kruskal algorithm, Tabu Search Algorithm, Computer tool .

INTRODUCCIÓN

El ser humano siempre ha tenido la necesidad de recorrer muchos lugares, para ello han utilizado caminos estratégicos y cortos, buscando hallar la ruta óptima con el mayor ahorro de tiempo, energía, distancia, entre otros, recorriendo todos los puntos designados. En la actualidad se puede apreciar que existen muchas cosas que pueden parecer de lo más habitual: caminos, líneas de comunicación telefónica, televisión por cable, líneas aéreas, circuitos eléctricos de nuestras casas, automóviles. Lo que no se piensa frecuentemente es que estos forman parte de algo, que en matemática se denomina grafos.

El estudio de los problemas de rutas mínimas surge a mediados del siglo pasado con la propuesta del modelo matemático, del problema de agente viajero (Traveling Salesman Problem, TSP), a partir del cual se han realizado muchas investigaciones particulares y aplicadas al mundo real. En los últimos años, ha aumentado la implementación de herramientas informáticas para la resolución de problemas reales.

En este trabajo se aplicó la Teoría de Grafos para la optimización de rutas utilizando el Algoritmo de Prim, Kruskal y Tabú Search, con el propósito de comparar los resultados obtenidos, ejecutando dichos algoritmos con diferentes instancias.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se evidencia, que no existen diferencias significativas para encontrar las rutas más cortas utilizando los métodos de Prim o Kruskal; sin embargo, en el caso del algoritmo de Tabú Search los valores proporcionados por esta aplicación se aproximan a los casos de TSP que se encuentran en el directorio TSP (de 0-1.3%)

DESARROLLO

Para el desarrollo de esta aplicación se utilizó Visual Studio 2010 por su facilidad del lenguaje, permite

crear aplicaciones en muy poco tiempo; es decir, un desarrollo eficaz y de menor inversión tanto en tiempo como en dinero. Genera librerías, dinámicas de forma activa, mediante una reconfiguración en su proceso de colección o codificación.

Además, Visual Studio utiliza un lenguaje simple, por lo que es fácil de aprender, se dibujan formularios mediante el arrastre de controles. La sintaxis tiene semejanza al lenguaje natural humano, es un lenguaje compatible con Microsoft Office, con el fin de conseguir en el menor tiempo posible los resultados que se desean obtener.

Este tiene una ligera implementación de la POO (Programación Orientada a Objetos), la cual es un paradigma de programación que usa objetos y sus interacciones para diseñar aplicaciones y programas de computadora. Por otro lado, es excelente para cálculos intensivos del CPU (Romero, 2012).

Así mismo, se aplicó Quick Graph¹ que es una aplicación gratuita que permite realizar gráficas de funciones en 2D y 3D, con la posibilidad de graficar ecuaciones, tanto en coordenadas polares, cartesianas como esféricas y cilíndricas. La visualización gráfica de las ecuaciones puede ser en malla o sólido.

Para el desarrollo de la aplicación se creó una estructura de clases que diera soporte a los gráficos. Para esto se utilizaron 3 clases:

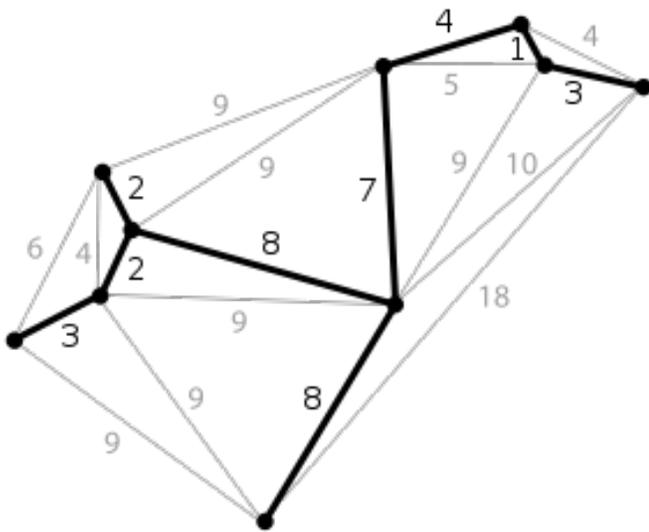
1. **PocGraph:** representa al grafo y está conformado por dos clases más. Esta clase deriva de BidirectionalGraph (Of PocVertex, PocEdge). Además, tiene un atributo, llamado peso.
2. **PocEdge:** representa las aristas del grafo, este deriva de Edge (Of PocVertex). Tiene dos atributos: ID que representa el nombre y peso de tipo doble.
3. **PocVertex:** representa los nodos o vértices del

¹ Librería QuickGraph se puede encontrar en: <https://quickgraph.codeplex.com> y la librería GraphSharp que se puede encontrar en <https://graphsharp.codeplex.com/>

grafo. Tiene los siguientes atributos: ID que lo identifica, rank la posición que ocupa dentro del grafo y un apuntador root de tipo PocVertex, que puede apuntar a los hijos de dicho vértice.

Tanto el método de Kruskal como Prim generan un árbol mínimo recubridor del grafo y consiste en un subgrafo del original. A continuación, se muestran los pseudocódigos utilizados para resolver dicha situación.

Árbol recubridor mínimo o MST (minimum-spanning-tree)



Un ejemplo de árbol recubridor mínimo: Cada punto representa un vértice, cada arista está etiquetada con su peso, que en este caso equivale a su longitud.

Dado un grafo conexo y no dirigido, un árbol recubridor mínimo de ese grafo es un subgrafo, que tiene que ser un árbol y contener todos los vértices del grafo inicial. Cada arista tiene asignado un peso proporcional entre ellos, que es un número representativo de algún objeto, distancia, entre otros. Se usa para asignar un peso total al árbol recubridor mínimo, computando la suma de todos los pesos de las aristas del árbol en cuestión.

Un árbol recubridor mínimo o un árbol expandido mínimo es un árbol recubridor, que pesa menos o igual

que otros árboles recubridores. Todo grafo tiene un bosque recubridor mínimo.

Algoritmo de PRIM

Este algoritmo incrementa continuamente el tamaño de un árbol, se comienza por un vértice inicial al que se le van agregando sucesivamente vértices, cuya distancia a las anteriores es mínima. La idea básica de este algoritmo consiste en añadir en cada paso, una arista de peso mínimo a un árbol previamente construido. Más explícitamente:

Paso 1: Se elige un vértice u de G y se considera el árbol $S=\{u\}$

Paso 2: Se considera la arista e de mínimo peso que une un vértice de S y un vértice que es de S , y se hace $S=S+e$

Paso 3: Si el número de aristas de T es $n-1$ el algoritmo termina. En caso contrario se vuelve al paso 2. (Cárdenas, Perez Torrez , & Barrera).

Algoritmo de Kruskal

El algoritmo de Kruskal resuelve la misma clase de problema que el de Prim, salvo que en esta ocasión no se parte desde ningún nodo elegido al azar para resolver el mismo problema; lo que se hace es pasarle a la función, una lista con las aristas ordenadas de menor a mayor y se va tomando una para formar el árbol recubridor mínimo. Hay que seguir los siguientes pasos (Cárdenas, Perez Torrez , & Barrera):

- Se marca la arista con menor valor. Si hay más de una, se elige cualquiera de ellas.
- De las aristas restantes, se marca la que tenga menor valor, si hay más de una, se elige cualquiera de ellas.
- Repetir el paso 2 siempre que la arista elegida no forme un ciclo con las ya marcadas.
- El proceso termina cuando se tienen todos los nodos del grafo en alguna de las aristas marcadas,

es decir, cuando se tienen marcados $n - 1$ arcos, siendo n el número de nodos del grafo.

A continuación se muestran los pseudocódigos de los algoritmos

Function Kruskal(G)

```

Para cada v en V[G] hacer
  Nuevo conjunto C(v) ← {v}.
  Nuevo heap Q que contiene todas las aristas de G,
ordenando por su peso.
  Defino un árbol T ← ∅
  // n es el número total de vértices
  Mientras T tenga menos de n-1 vértices hacer
    (u,v) ← Q.sacarMin()
    // previene ciclos en T. agrega (u,v) si u y v están
diferentes componentes en el conjunto.
    // Nótese que C(u) devuelve la componente a la que
pertenece u.
    if C(v) ≠ C(u) then
      Agregar arista (v,u) a T.
      Merge C(v) y C(u) en el conjunto
  Return árbol T

```

Prim

Prim (Grafo G)

```

/* Inicializamos todos los nodos del grafo.
  La distancia la ponemos a infinito y el padre de
cada nodo a NULL
  Encolamos, en una cola de prioridad, donde
la prioridad es la distancia, todas las parejas
<nodo,distancia> del grafo*/
  por cada u en V[G] hacer
    distancia[u] = INFINITO
    padre[u] = NULL
    Añadir(cola,<u,distancia[u]>)
  distancia[u]=0
  mientras !está vacía(cola) hacer
    // OJO: Se entiende por mayor prioridad aquel
nodo cuya distancia[u] es menor.
    u = extraer mínimo (cola) //devuelve el mínimo
y lo elimina de la cola.
    por cada v adyacente a 'u' hacer

```

si $((v \in \text{cola}) \ \&\& \ (\text{distancia}[v] > \text{peso}(u, v)))$
entonces

```

  padre[v] = u
  distancia[v] = peso(u, v)
  Actualizar(cola,<v,distancia[v]>)

```

A partir de estos algoritmos se inició la codificación de las funciones, que encuentran los árboles generadores mínimos, quedando las mismas de la siguiente forma:

Kruskal

```

For Each ed In arreglo
  root1 = GetRoot(ed.Source)
  root2 = GetRoot(ed.Target)
  If root1.ID <> root2.ID Then
    totalCost += ed._peso
    Join(root1, root2)
    AddNewGraphEdge(ed.Source, ed.Target, ed._
peso)
    contador = contador + 1
  End If
Next
MsgBox("Costo Total: " & totalCost, , "Método
Kruskal")

```

Prim

```

For i = 0 To v
  key(i) = 10000
  mstSet(i) = False
Next
key(0) = 0
parent(0) = -1
For count = 0 To v - 2
  u = minKey(key, mstSet, v1)
  mstSet(u) = True
  For v1 = 0 To v - 1
    If (graph(u, v1) <> 0 And mstSet(v1) = False)
And (graph(u, v1) < key(v1)) Then
      parent(v1) = u
      key(v1) = graph(u, v1)
    End If
  Next
Next

```

```

Dim totalCost As Integer = 0
For i = 1 To prim.VertexCount - 1
    AddNewGraphEdgePrim(lista
    Vértices(parent(i)), listaVértices(i), graph(i,
    parent(i)))
    totalCost = graph(i, parent(i)) + totalCost
Next
prim._peso = totalCost
MsgBox("Costo Total: " & totalCost, "Método Prim")
    
```

El caso de la búsqueda Tabú es completamente distinto, puesto que, genera un camino cerrado, donde se recorren cada uno de los nodos o vértices del grafo.

Problema del viajante

El Problema del Agente Viajero (TSP por sus siglas en inglés) o problema del viajante, responde a la siguiente pregunta: Dada una lista de ciudades y las distancias entre cada par de ellas, ¿Cuál es la ruta más corta posible que visita cada ciudad exactamente una vez y regresa a la ciudad origen?

El problema fue formulado por primera vez en 1930 y es uno de los problemas de optimización más estudiados. Es usado como prueba para muchos métodos de optimización.

Aunque el problema es computacionalmente complejo, una gran cantidad de heurísticas y métodos exactos son conocidos, de manera que, algunas instancias desde cien hasta miles de ciudades pueden ser resueltas.

El TSP tiene diversas aplicaciones, aún en su formulación más simple, tales como: la planificación, la logística y en la fabricación de microchips. Un poco modificado, aparece como un sub-problema en muchas áreas, como en la secuencia de ADN.

En la teoría de la complejidad computacional, la versión de decisión del TSP (donde, dado un largo "L", la tarea es decidir cuál grafo tiene un camino menor que L)

pertenece a la clase de los problemas NP-completos. Por tanto, es probable que en el caso peor, el tiempo de ejecución para cualquier algoritmo que resuelva el TSP aumente de forma exponencial con respecto al número de ciudades (Applegate, Bixby, Chvátal, & Cook, 2006).

A continuación se presenta el algoritmo para búsqueda Tabú (Tabú Search):

Algoritmo Tabú Search

Paso 0: Inicialización.

```

X := solución inicial factible
tmax := máximo número de iteraciones
Mejor solución:= X
Número de soluciones = t := 0
Lista tabú:= vacía
    
```

Paso 1: Parada

```

Si cualquier movimiento posible de la solución
actual es tabú o si
t=tmax
    
```

Entonces parar. Entregar Mejor solución.

Paso 2: Mover

```

Elegir el mejor movimiento no-tabú factible x(t+1)
    
```

Paso 3: Iteración.

```

Modificar X(t+1) := X(t) + x(t+1)
    
```

Paso 4: Reemplazar el mejor.

```

Si el valor de la función objetivo de X(t+1) es
superior a Mejor solución entonces a Mejor
solución := X(t+1)
    
```

Paso 5: Actualizar Lista Tabú.

```

Eliminar desde la lista tabú cualquier movimiento
que ha permanecido un suficiente número de
iteraciones en la lista.
    
```

```

Agregar un conjunto de movimientos que
involucran un retorno inmediato
    
```

```

Desde X(t+1) a X(t)
    
```

Paso 6: Incrementar

```

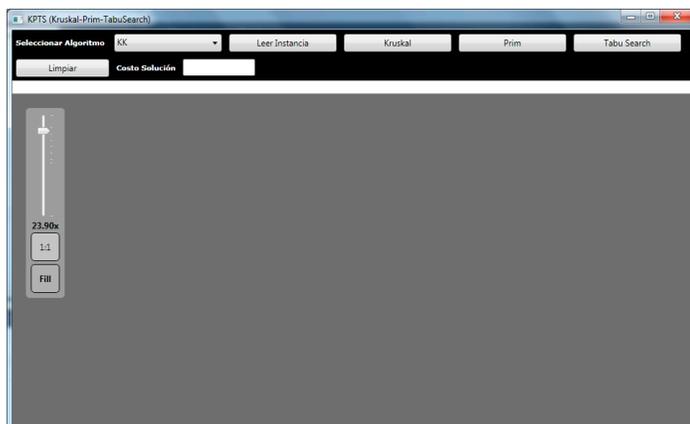
t := t+1, Volver a Paso 1.
    
```

A continuación se muestra la interfaz principal de la herramienta informática que se desarrolló con la ayuda de Visual Studio 2010

Interfaz Principal

En la pantalla principal de KPTS, se pueden encontrar los siguientes elementos:

- **Una lista desplegable:** Contiene los algoritmos para el ordenamiento de grafos.
- **El botón Leer Instancia:** Selecciona un archivo de texto, que contiene la matriz de pesos del grafo.
- **El botón Kruskal:** Aplica el método de Kruskal para encontrar un árbol mínimo.
- **El botón Prim:** Aplica el método de Prim para encontrar un árbol mínimo.
- **El botón Tabú Search:** aplica el método de Tabú Search para encontrar el mínimo camino cerrado que une todos los vértices o nodos.
- **El botón Limpiar:** elimina el árbol actual y actualiza el costo de la solución.
- **Una caja de texto:** donde se muestra el costo generado, según el método aplicado.
- **Un control deslizante:** para hacer zoom en el grafo con la opción de Fill (ajustar al tamaño de pantalla) o según el usuario realice el ajusta.



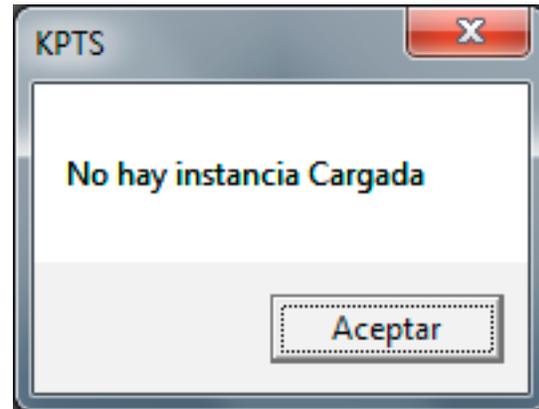
Ruta para la evaluación

1. Cargar una instancia.
2. Aplicar cualquiera de los métodos: Kruskal, Prim o Tabú Search.

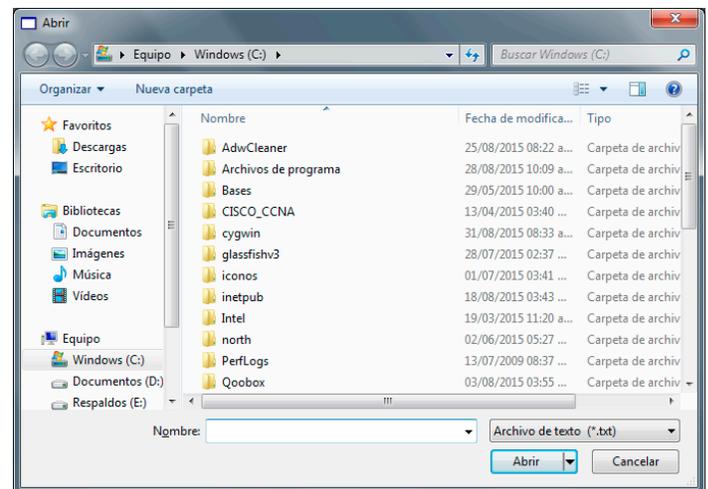
Opción de cargar una instancia

Para aplicar cualquiera de los métodos se hace necesaria una instancia a evaluar, para esto lo primero que

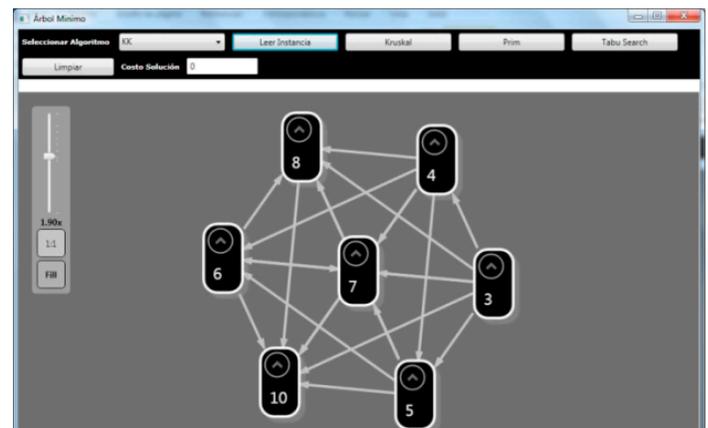
debemos hacer es cargar cualquiera de las mismas. En caso de no hacerlo, se recibirá un mensaje, indicando que no existe instancia cargada.



Al hacer clic en Leer Instancia, se mostrará la siguiente ventana, donde debemos seleccionar la instancia a graficar.



Una vez encontrado el archivo se da clic en abrir y la aplicación mostrará el siguiente resultado.



En este momento puede aplicar los distintos métodos de ordenamiento del grafo, los disponibles son:

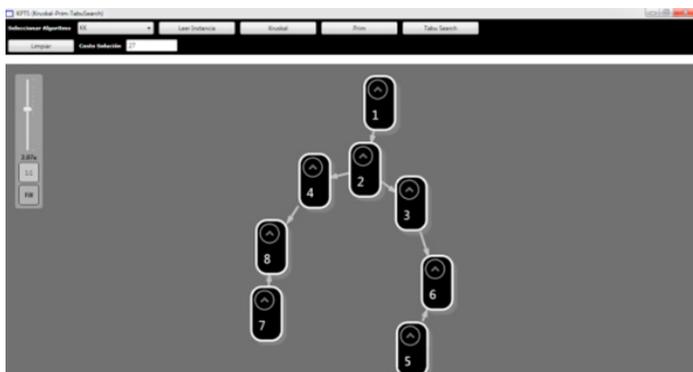
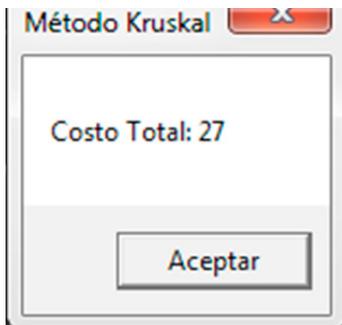
1. BoundedFR (variante circular de Fruchterman y Reingold)
2. Circular (círculo)
3. CompoundFDP
4. FR (Fruchterman y Reingold)
5. ISOM (Isométrico)
6. KK (Kamada y Kawai)
7. LinLog (fuerzas atractivas, fuerzas repulsivas)
8. Tree (árbol)

Por defecto aparece seleccionado el Algoritmo KK.

Una vez cargada la instancia a evaluar, se procede a seleccionar el algoritmo a aplicar, haciendo clic en el botón correspondiente. A modo de ejemplo, se utilizó la instancia tsp8. A continuación, se muestran resultados.

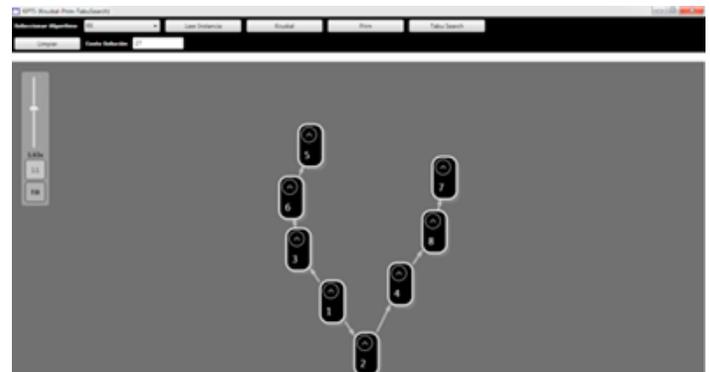
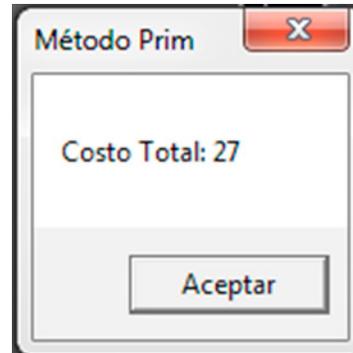
Kruskal

Al ejecutar el método de Kruskal, se mostrará tanto el peso por medio de una ventana de mensaje como en la pantalla principal.



Prim

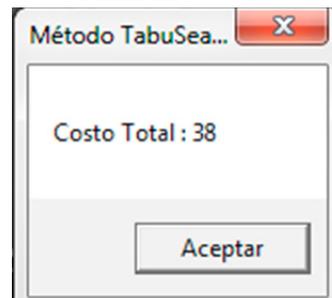
De igual forma, si se pulsa el botón de Prim, se mostrará el mensaje de texto con el peso total y graficará el correspondiente MST.

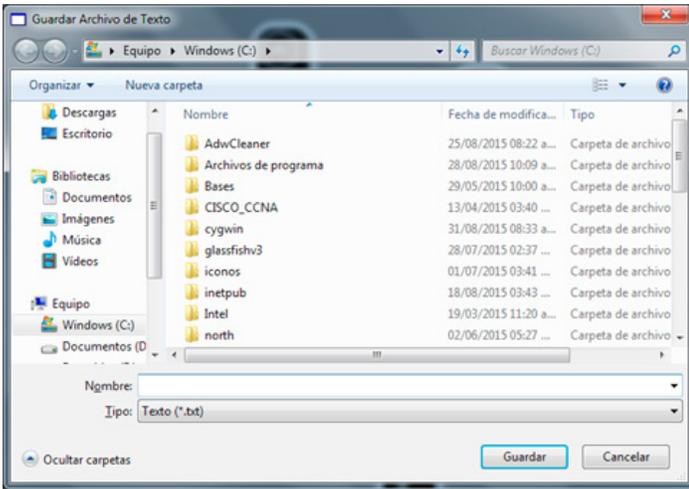


Tabu Search

Para el caso de Tabu Search, este generará un camino cerrado, que contiene el mínimo recorrido que une todos los nodos o aristas, en este caso nos referimos a un TSP (Travel Salesman Path).

Al pulsar el botón de Tabu Search, se mostrará una ventana, solicitando donde se guardará el archivo de salida, que corresponde a los distintos cambios ocurridos durante cada una de las iteraciones que se realizan (10000).



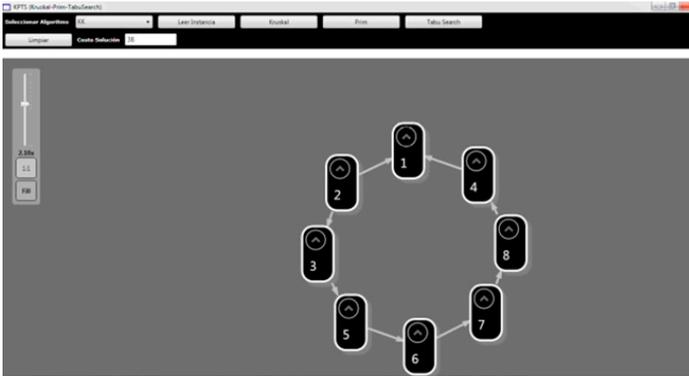


Para ejecutar los métodos es necesario cargar la instancia correspondiente.

De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia, que no existen diferencias significativas para encontrar las rutas más cortas utilizando los métodos de Prim o Kruskal. En el caso del algoritmo de Tabú Search, los valores proporcionados por esta aplicación se aproximan a los casos de TSP, que se encuentran en el directorio TSP (de 0 -1.3%)



El resultado será una ventana, que muestra, el peso del camino generado y el correspondiente gráfico.



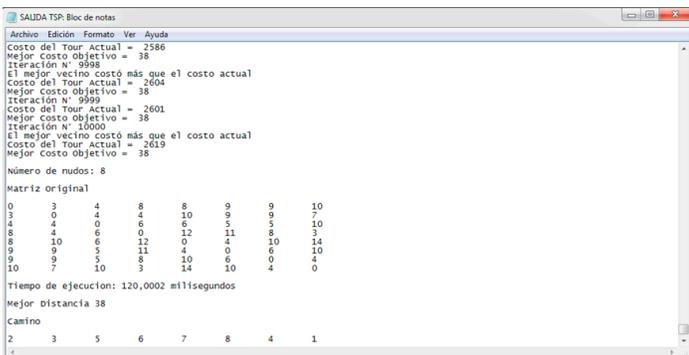
El código fuente de la herramienta informática se muestra a continuación:

```

Class MainWindow
    Inherits Window
    Private vm As MainWindowViewModel
    Public Sub New()
        vm = New MainWindowViewModel()
        Me.DataContext = vm
        ' Llamada necesaria para el diseñador.
        InitializeComponent()
        ' Agregue cualquier inicialización después
        de la llamada a InitializeComponent().
    End Sub
    Private Sub Button_Click(ByVal sender As Object,
        ByVal e As RoutedEventArgs)
        vm.RelayoutGraph()
    End Sub
    Private Sub Leer_Instancias(ByVal sender As Object,
        ByVal e As RoutedEventArgs)
        ' vm.RelayoutGraph()
        vm.CrearInstancia()
    End Sub
    Private Sub Kruskalizador(ByVal sender As Object,
        ByVal e As RoutedEventArgs)
        ' vm.RelayoutGraph()
        vm.Kruskalizar()
    End Sub
    Private Sub Primalizar(ByVal sender As Object,
        ByVal e As RoutedEventArgs)
        ' vm.RelayoutGraph()
    
```

La aplicación muestra la salida en formato .txt.

A continuación, se presenta la última pantalla de este resultado.



El botón de Limpiar

Eliminará el grafo actual y pondrá el costo de la solución a 0.

```
        vm.Primalizar()  
    End Sub  
    Private Sub TabuS(ByVal sender As Object, By-  
Val e As RoutedEventArgs)  
        ' vm.ReLayoutGraph()  
        vm.TabuSearch()  
    End Sub  
End Class
```

CONCLUSIONES

La aplicación desarrollada para encontrar las rutas más cortas con diferentes instancias, permitió demostrar la importancia de la implementación de herramientas informáticas para resolver problemas, con el fin de optimizar costos, tiempo y recursos.

La aplicación desarrollada generó nuevos conocimientos, valorando la interrelación de la programación matemática con las herramientas informáticas para la obtención de una solución óptima a problemas de la vida cotidiana.

La herramienta que se diseñó permite el llamado de cualquier instancia (archivo .txt en forma matricial). Esta herramienta es útil, con la creación de nuevas instancias, para la resolución de problemas reales como ruta de distribución, cableado, transporte terrestre, entre otros.

A partir del uso de pseudocódigos ya existentes, se llegó a crear la aplicación de los algoritmos, siendo muy útil para cálculos de rutas más cortas.

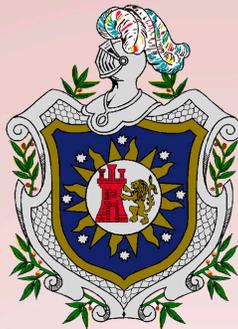
AGRADECIMIENTOS

Se le agradece el apoyo al MSc. y Ph.D. Ramón Antonio Parajón Guevara docente investigador de la

UNAN –Managua, por los aportes brindados para la realización de esta aplicación.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- Applegate, D., Bixby, R., Chvátal, V., & Cook, W. (2006). *The Traveling Salesman Problem*. Michigan, USA: Princeton University Press.
- Capuano, B. (2010). *Visual Studio 2010. NET 4.0*. Madrid, España: krasis Press.
- Cárdenas, J. R., Pérez Torrez, F., & Barrera, E. (s.f.). <http://es.slideshare.net>. Recuperado el 14 de Marzo de 2016, de <http://es.slideshare.net>: <http://es.slideshare.net/fher969/algoritmos-de-kruskal-y-prim>
- Correa Espinal, A., Cogollo Flórez, J., & Salazar López, J. (Diciembre de 2011). Solución de problemas de ruteo de vehículos con restricciones de capacidad usando la teoría de grafos. *Avances en Sistemas e Informática*, 27-32.
- Graph#. (27 de Agosto de 2010). Recuperado el 20 de junio de 2015, de <https://graphsharp.codeplex.com/>
- QuickGraph, Graph Data Structures and Algorithms for .NET. (19 de Noviembre de 2011). Recuperado el 20 de Junio de 2015, de <https://quickgraph.codeplex.com/>
- Romero Cueto, B. E. (10 de Mayo de 2012). <http://sites.google.com>. Recuperado el 10 de Marzo de 2016, de <http://sites.google.com>: <https://sites.google.com/site/evolucionvisualbasic/classroom-news/thisweekisscienceweek>
- Tabu Search. (s.f.). Recuperado el 21 de Junio de 2015, de <http://www.inf.utfsm.cl/~mcriff/IA/tabu-search.html>



Facultad Regional Multidisciplinaria Estelí
B°. 14 de Abril, contiguo a subestación planta ENEL
Estelí, Nicaragua.

Contacto principal: MSc. Beverly Castillo Herrera
Tel.: 2713 -7734 - Ext. 7421 / e-mail: beverly.castillo@yahoo.com