

Volumen I, Número I — Octubre — Diciembre -2014

ISSN -2410-3454

Revista de
Aplicaciones de la
Ingeniería

ECORFAN[®]

Bases de datos

Google Scholar.



ECORFAN®

ECORFAN-Bolivia

Directorio

Principal

RAMOS ESCAMILLA- María, PhD.

Director Regional

SERRUDO GONZALES- Javier, BsC

Director de la Revista

ESPINOZA GÓMEZ- Éric, MsC

Relaciones Institucionales

IGLESIAS SUAREZ- Fernando, BsC

Edición de Logística

DAZA CORTEZ- Ricardo, BsC

Diseñador de Edición

RAMOS ARANCIBIA- Alejandra, BsC

Revista de Aplicaciones de la Ingeniería, Volumen 1, Número 1, de Octubre a Diciembre -2014, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Bolivia. Santa Lucía N-21, Barrio Libertadores, Cd. Sucre. Chuquisaca, Bolivia. WEB: www.ecorfan.org, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: Ramos Escamilla-María, Co-Editor: Serrudo González-Javier. ISSN-2410-3454. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. Escamilla Bouchán- Imelda, Luna Soto-Vladimir, actualizado al 31 de Diciembre 2014.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Consejo Editorial

Alexander- GALICIA PALACIOS, PhD.
Instituto Politécnico Nacional

Enrique-NAVARRO FRÓMETA, PhD.
Instituto Azerbaidzhan de Petróleo y Química Azizbekov

David-BARDEY, PhD.
University of Besançon

Enrique-ROCHA RANGEL, PhD.
Oak Ridge National Laboratory

Joaquín-TUTOR SÁNCHEZ, PhD.
Universidad de la Habana

José-VERDEGAY GALDEANO, PhD.
Universidad de Granada

Eber-OROZCO GUILLÉN, PhD.
Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica

Enriqueta-QUIROZ MUÑOZ, PhD.
El Colegio de México

Consejo Arbitral

José-DIONISIO ZACARIAS, PhD.

(Benemérita Universidad Autónoma de Puebla), México

Pedro-JIMENEZ, PhD.

(Posgrado - Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica - IPN), México

Ana-HERNANDEZ HERNANDEZ, MsC.

(CINVESTAV - Unidad Mérida), México

Christian-SANABRIA MONTAÑA, MsC.

(CINVESTAV - Unidad Mérida), México

Salvador-ROMERO RAMIREZ, MsC.

(Universidad de Londres), México

Manuel-ZAVALA, MsC.

(Universidad de Londres), México

Luis-BLANCO COCOM, MsC.

(Universidad Autónoma de Yucatán), México.

Noe-CHAN CHI, Mtro.

(Universidad Autónoma de Yucatán), México.

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en las áreas de: Aplicaciones de la Ingeniería.

En Pro de la Investigación, Enseñando, y Entrenando los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

En el primer número es presentado el artículo *Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre* por CASTRO-Leonor†, RODRÍGUEZ-Apolonia and BALCAZAR-Humberto con adscripción en la *Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca*, como siguiente artículo presentamos *Monitoreo y Evaluación de la Contaminación Atmosférica y Acústica en la Ciudad de Sucre* por RODRIGUEZ-Apolonia, MURILLO-Humberto y DORADO-Luz con adscripción en la *Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca*, como siguiente artículo presentamos *Sembradora de maní por golpe con disco en pendiente* por CLAROS-Salvador, ARCE-Manuel, SOLÍS-Lorgio, MONTAÑO-Edwin y VARGAS-Cuno con adscripción en la *Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca*, como último artículo presentamos *Sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo* por CHOQUE-Santos, GARRÓN-Danny, ZÁRATE-Víctor and COLQUE-Juan con adscripción en la *Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca*.

Contenido

| Artículo | Página |
|--|---------------|
| Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre CASTRO-Leonor, RODRÍGUEZ-Apolonia y BALCAZAR-Humberto | 15-28 |
| Monitoreo y Evaluación de la Contaminación Atmosférica y Acústica en la Ciudad de Sucre RODRIGUEZ-Apolonia, MURILLO-Humberto y DORADO-Luz | 29-36 |
| Sembradora de maní por golpe con disco en pendiente CLAROS-Salvador, ARCE-Manuel, SOLÍS-Lorgio, MONTAÑO-Edwin y VARGAS-Cuno | 60-65 |
| Sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo CHOQUE-Santos, GARRÓN-Danny, ZÁRATE-Víctor y COLQUE-Juan | 66-72 |

Instrucciones para Autor

Formato de Originalidad

Formato de Autorización

Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre

CASTRO-Leonor†, RODRÍGUEZ-Apolonia y BALCAZAR-Humberto

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

Recibido Febrero 14, 2014; Aceptado Junio 27, 2014

Resumen

La gran cantidad de residuos sólidos, llevado a cabo por más de 270 000 habitantes en la ciudad de Sucre, que se constituyen en un problema por los procesos de contaminación que provocan, alterando negativamente con el agua, los suelos, el aire, el paisaje y la salud. Los residuos procedentes de dos mataderos privados, ubicados en diferentes lugares, sin una evaluación previa de impacto ambiental, y la aprobación de un registro ambiental que garantiza su funcionamiento con la debida adaptación ambiental, son un peligro para el medio ambiente donde están por su naturaleza. La contaminación producida por los residuos orgánicos de los mataderos y otros secretos se constituyó en el factor de constante amenaza, ya que el normativo no se ha completado ambiental respectiva (Ley del Medio Ambiente 1333) y su Reglamento para el Control de la Gestión de Residuos Sólidos de Prevención y Medio Ambiente, disposiciones generales del Título I y el Capítulo I del objeto y ámbito de aplicación, el artículo 9 de: las Iniciales y Definiciones indican de que ellos excretas humanas y animales son residuos sólidos semi patógenos que deben ser eliminados totalmente de toda el área pública o privada. Por estas razones, un proceso de mitigación de la contaminación ha comenzado para los residuos de los mataderos y otros, a través de la lombricultura para la producción de humus de lombriz, que ofrece una alternativa ecológica para motivar a los agricultores hacia la agricultura orgánica. El método experimental se aplicó la implementación de un sistema de producción de humus de lombriz, cuyo resultado fue la reducción de las fuentes de contaminación de los mataderos que producen humus de alta calidad para la recuperación de suelos degradados.

Humus, lombricultura, lombriz de tierra.

Abstract

The great quantity of solid residuals, taken place for more than 270 000 habitants in the city of Sucre, they are constituted in a problem by the processes of contamination that provoke, altering negatively to the water, floors, air, landscape and health. The residuals coming from two private slaughterhouses, located in different places, without previous evaluation of environmental impact, and approval of an environmental record that guarantees their operation with the environmental due adaptation, they are a danger for the environment where they are for their nature. The contamination taken place by organic residuals of slaughterhouses and other secret ones are constituted in factor of constant threatens, since the normative one is not completed environmental respectiva (Environmental Law 1333) and their Regulation for the Prevention and Environmental Control of Management of Solid Residuals, Title I general dispositions and chapter i of the object and environment of application, Article 9 of: The Initials and Definitions indicate of you excrete them human and animals are residuals semi solids pathogenic that should be eliminated totally of all public or private area. For these reasons a process of mitigation of the contamination has begun for slaughterhouse residuals and others, through the lombriculture for the production of worm humus, offering an ecological alternative to motivate the farmers toward the organic agriculture. The experimental method was applied implementing a system of production of worm humus, whose result was the reduction of the sources of contamination of the slaughterhouses producing humus of high quality for the recovery of degraded floors.

Humus, lombriculture, earthworm.

Citation:CASTRO Leonor, RODRÍGUEZ Apolonia y BALCAZAR Humberto.Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería2014, 1-11: 15-28

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El incremento de la población de la ciudad de Sucre, en los últimos 10 años, es de casi 80 mil habitantes, lo cual ha incidido, en el aumento de consumo de alimentos, también en el incremento de la generación de residuos sólidos, los cuales no son debidamente manejados desde su generación hasta la disposición final. Entre ellos los residuos de los mataderos de reses, aves, cerdos, y otros, se constituyen en una fuente de gran impacto ambiental en los ecosistemas circundantes.

Podemos mencionar que la contaminación producida por este tipo de residuos, es de diferente índole, alterando negativamente el agua, los suelos, el aire, el paisaje y la salud; considerando además la dispersión de esta actividad, ya que el matadero municipal, al haberse privatizado por diferentes propietarios, su domicilio se ha ubicado en dos diferentes lugares, sin una previa evaluación de impacto ambiental, y/o aprobación de una ficha ambiental, que garantice un funcionamiento con la debida adecuación ambiental.

También se tiene información del funcionamiento de varias pequeñas granjas avícolas (1000- 2000 aves), cuyos residuos no son debidamente manejados, ocasionando impacto ambiental en las diferentes zonas circundantes a la ciudad de Sucre. Con menor cantidad, las familias de algunos barrios un tanto alejados del centro, se dedican a la crianza de cerdos y ovejas, cuyo faeneo lo realizan en la misma vivienda.

Por otra parte, observamos que la agricultura en el occidente boliviano se realiza a nivel de subsistencia con un leve desarrollo hacia la tecnología agrícola y en Chuquisaca de la misma manera; aspecto que se agrava por la reducida cantidad de tierra apta para la agricultura.

Donde los sistemas productivos son de monocultivo, excesiva parcelación, y el mal manejo de productos químicos, tales como fertilizantes químicos y plaguicidas, que degradan los agroecosistemas, factor que también provoca una alta dependencia de los agricultores a estos insumos externos.

Planteamiento del problema

La contaminación producida por residuos orgánicos de los mataderos y otros mataderos clandestinos se constituye en un factor de constante amenaza para los ecosistemas de la ciudad de Sucre, ya que no se cumple la normativa ambiental al respecto (Ley Ambiental 1333) y al Reglamento para la Prevención y Control Ambiental en su Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos, Título I disposiciones generales y capítulo I del objeto y ambito de aplicación, Artículo 9 de: Las Siglas Y Definiciones indica de las excretas humanas y animales Son residuos semisólidos patogénicos que deben ser eliminados totalmente de toda área pública o privada.

Estos factores nos inducen a plantearnos alternativas de solución, que permitan mitigar los efectos negativos de la mala gestión de residuos orgánicos de matadero y otros, además ofrecer alternativas para la producción orgánica de alimentos.

Objetivos

Objetivo general

Contribuir a la mitigación de la contaminación por residuos de matadero y otros, a través de la lombricultura, ofreciendo una alternativa ecológica para incentivar a los agricultores del entorno de Sucre, hacia la agricultura orgánica.

Objetivos específicos

CASTRO-Leonor†, RODRÍGUEZ-Apolonia y BALCAZAR-Humberto. Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería 2014.

- Mitigar la contaminación por residuos de matadero y otros, reciclando la materia orgánica a través de la implementación un sistema ecoproductivo de humus de lombriz.
- Determinar la proporción de residuos de matadero y otros, para tomar decisiones respecto a la implementación de un ecorenegocio, donde los mismos se constituyan en materia prima para generar una cadena de valor.
- Promover el uso del humus en la Barranca y Llinfi comunidades del entorno del Sistema ecoproductivo.

Hipótesis

Se planteó la hipótesis nula (Ho) y alternativa (Ha)

Ho = Mediante la lombricultura no se logrará mitigar la contaminación por residuos de matadero y otros en la ciudad de Sucre.

Ha =. Mediante la lombricultura se logrará mitigar la contaminación por residuos de matadero y otros en la ciudad de Sucre.

Importancia y Justificación

Según las proyecciones del INE sobre el Municipio de Sucre que cuenta con 275.717 habitantes para la gestión 2007, habiéndose incrementado de gran manera en los últimos años en el consumo de alimentos, entre ellos el consumo de carne de res y otros llegando a establecerse más de 27 Kg de carne/habitante/año.

Lo cual genera gran cantidad de residuos de mataderos por el faenéo de reses,

cerdos, y otros, los cuales se constituyen en una fuente de contaminación provocando impacto ambiental negativo en los ecosistemas circundantes.

La contaminación producida por este tipo de residuos (estiércol, sangre, viseras y otros), altera negativamente al agua, los suelos, al aire, al paisaje y la salud de los habitantes del entorno.

También se conoce que mucha gente faenúa en forma clandestina en los alrededores de la ciudad lo cual suma al proceso de contaminación.

No se conoce un programa de gestión de estos residuos ya que al encontrarse un tanto alejados del centro de la ciudad la Empresa de Aseo no ha asumido su responsabilidad, por lo que la eliminación de los residuos de los dos mataderos existentes en Sucre se realiza en forma totalmente inadecuada, ya que por ejemplo se desecha en terrenos baldíos al estiércol y se quema los cuernos y vísceras a cielo abierto a pesar de contar con la ficha ambiental aprobada. Además según recomendaciones internacionales los residuos de matadero deberían ser tratados como residuos peligrosos.

Por otra parte, observamos que la agricultura en el occidente boliviano se realiza a nivel de subsistencia con un leve desarrollo hacia la tecnología agrícola, esto se repite en Chuquisaca.

Aspecto que se agrava por la reducida cantidad de tierra apta para la agricultura, donde los sistemas productivos son de monocultivo, excesiva parcelación, y el mal manejo de productos químicos, tales como plaguicidas y fertilizantes químicos.

Que degradan los sistemas agrícolas, factor que también provoca una alta

dependencia de los agricultores a estos insumos externos.

Otro factor de degradación es la topografía que a través de la erosión hídrica arrastra gran cantidad de suelo agrícola cada año, empobreciendo cada vez más a los mismos.

Es muy importante hoy en día considerar la utilización de productos orgánicos para reponer los componentes nutritivos del suelo y de esta forma rehabilitar la actividad agrícola en las regiones mas afectadas, esta acción permitiría un impacto positivo a nivel ecológica, económico y social, es decir que la mejora del suelo agrícola (base económica de las familias), permitirá a las familias de la zona de intervención mejorar su nivel económico y por ende su nivel de vida.

| Cantón | Comunidad | Hombres | Mujeres | Total | N° Flias. |
|---------------|-------------|---------|---------|-------|-----------|
| San Sebastián | La Barranca | 302 | 318 | 620 | 124 |
| | Llinfi | 193 | 202 | 390 | 79 |
| Total | | 495 | 520 | 1010 | 203 |

Tabla 1

Algunas Tesis realizadas en la Facultad de Ciencias Agrarias sobre procesamiento y utilización de Residuos Sólidos del Matadero Municipal (1996), demostraron que el uso de vísceras, rúmen y otros productos del faenéo del ganado vacuno en especial tenía una gran efectividad de transformación para humus el único problema es que la tensión superficial del humus era difícil de romper por el leve porcentaje de grasas que se generaba en este tipo de residuos de matadero.

También se realizó un Proyecto de Grado en la Facultad de Ciencias Agrarias con el objeto de impulsar la creación de una PLANTA PILOTO procesar residuos de matadero con Lombricultura, con el fin de reciclar dichos residuos (2001).

En esta oportunidad el contexto es diferentes ya que se privatizaron los mataderos

y el procesamiento de ganado y la generación de residuos de matadero se realiza a partir de la aprobación de una ficha ambiental y de la entrega de una licencia ambiental de funcionamiento que rara vez tiene un seguimiento desde las instancias de control ambiental del municipio.

Se constató que si bien se pretende tener un sistema de reciclaje en uno de los mataderos el mismo está abandonado y no cumple las mínimas recomendaciones técnicas, y la mayor parte de los residuos son amontonados en el entorno de los mataderos con algo de tierra contaminando, en la época de lluvia la corriente de agua más cercana arrastra lo residuos además se contamina el aire y el paisaje.

Técnicos de EMAS (Empresa Municipal de Aseo Sucre), manifestaron que - no están enterados, qué se hace con los residuos de matadero. Todos estos antecedentes nos demuestran la gran importancia que tiene la realización del presente trabajo de investigación., sobre mitigación de la contaminación por residuos de matadero y otros, a través de la lombricultura, ofreciendo una alternativa ecológica para incentivar a los agricultores del entorno de Sucre, hacia la agricultura orgánica.

Materiales y métodos

Materiales

Material de campo

- Tablero, cuaderno, lápices.
- Cámara fotográfica más rollo.
- Pala
- Romana

Otros gastos personales:

- Pasajes
- Vivienda
- Comida

Material de manipulación

- Guantes de Trabajo
- Overol
- Botas
- Microscópico
- Análisis microbiológico de laboratorio, (cantidad 4).
- Barbijo industrial

Materiales para presentación a Feria

Baners, Cartulina, Documentos en archivo digital y escrito

Materiales para la construcción

Los materiales utilizados fueron: Ladrillo de 6 huecos, cemento, arena, ripio, piedra y cobertores.

Metodología

La metodología aplicada fue experimental y de investigación participativa. Para cumplir el primero y segundo objetivo se aplicara el método experimental y la investigación participativa para el tercer objetivo de acuerdo a la siguiente tabla:

| Objetivo Esp. | Método | Técnicas | Datos |
|---|--|--|--|
| Mitigar la contaminación por residuos de matadero y otros, reciclando la materia orgánica a través de la implementación un sistema cooperativo de huera de lombrera. | Experimental | Procesamiento de residuos sólidos Construcción de lechos Cosecha | Cantidad de residuos a utilizar por periodo de procesamiento Cantidad de huera generada/ periodo de procesamiento Población actual de lombrizas Incremento de la población de lombrizas Días a descomposición de residuos Días a procesamiento de huera Días a cosecha |
| Determinar la propensión de residuos de matadero y otros, para tomar decisiones respecto a la implementación de un ecoturismo, donde los residuos se convierten en materia prima para generar una cadena de valor | Historias Lógicas Análisis, descriptivo | Observación directa Encuestas Revisión bibliográfica | Cantidad de mataderos clandestinos Cantidad de residuos por matadero Distancia a los hueros de residuos sólidos Tipos de residuos alternativos Costos de obtención de residuos |
| Promover el uso del huera en la Barranca y Lirio comunal del sistema cooperativo | Investigación participativa, aplicando el enfoque de sistemas. Experimental Análisis descriptivo | Estudio de casos con puntaje cooperativo Días de campo Taller práctico | Cantidad de residuos del huera Área cultivada Estructura de hueros agrícolas Tipos de hueros Tipos de fertilizantes utilizados Fertilidad de hueros. |

Tabla 2

Como se puede observar en el cuadro la metodología fue experimental, con enfoque de investigación participativa, donde socios de ASE y estudiantes participan de los procedimientos.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados son los siguientes:

Para el objetivo N° 1

Infraestructura

La construcción de los lechos se la realizo en primera instancia después de haber firmado el convenio con la facultad de Agronomía Tec. Superior para el préstamo del predio con las dimensiones que a continuación se detallan.

Diseño de los lechos

Las características de los lechos son las siguientes:

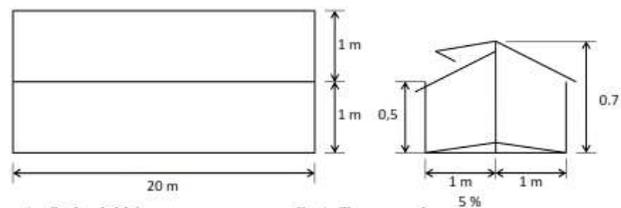


Figura 1

| | |
|---|-------------------|
| Planta (lecho doble) Corte Transversal | |
| Largo | 20 |
| Ancho | 1 m |
| Altura tabique central | 0.70 m |
| Altura pared lateral | 0.50 m |
| Pendiente entre tabique y pared latera | 15 % |
| Cantidad de lechos dobles | 2 |
| Espacio entre lechos | 1.20 m |
| Área total de infraestructura | 92 m ² |
| Cubierta para sombra (portátil) | c/ 2.5 m |

Además, a lo largo de los 20 m del lecho, en la parte basal se colocarán tubos de PVC de 1" de diámetro para drenaje de los excesos de agua existente.

Con la finalidad de proteger los lechos se construirán cubiertas portátiles cada 2.5 m de largo. Los materiales a utilizarse serán: bastidores de madera liviana, agrofilm de vivero.

Cantidad de residuos

El matadero de COPROCACH llega a faenar un promedio de 100 cabezas de bovinos al día y teniendo una cantidad promedio de 20 kg de residuos sólidos por cabeza entre (carga estomacal, sangre, y viseras decomisadas) haciendo un total al día de 2000 kg y al mes de 40000 kg.

En primera instancia se traslado una cantidad de 8 m³ de residuos, lo cual se introdujo a los lechos una cantidad de 953 kg. Por lecho haciendo un total de 7624 kg.

El porcentaje de mitigación de la contaminación ambiental producida por los residuos de mataderos y otros, a través de la lombricultura. Alcanza a un 20% del total producido por el matadero al mes, y haciendo dos viajes al mes podríamos mitigar un 40 %.

Población de lombrices

La población inicial de lombrices fue de 40 kg distribuidos equitativamente entre los 8 lechos tenemos 5 kg de lombrices por lecho y a los tres meses se tiene 19.95 kg de lombrices por lecho haciendo un total por los 8 lechos de 159.6 kg.

En la siguiente tabla se muestra los valores de la producción de lombricompuesto; siendo el promedio una lombriz adulta de un gramo de peso, que ingiere lo que pesa por día y excreta el 60% en forma de humus (0.6 gramos).

| 0 Mes | A los 3 Meses | A los 6 Meses | A los 9 Meses | A los 12 Meses |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Población inicial de lombrices | 1ª Generación | 2ª Generación | 3ª Generación | 4ª Generación |
| 88888.8 | 354695.04 | 1418780.16 | 5675120.64 | 22700482.56 |
| Lombrices 40 Kg | 159.6 | 638.4 | 2553.6 | 10214.4 |
| Alimento 40 Kg/día | 159.6 | 638.4 | 2553.6 | 10214.4 |
| Lombricompuesto Kg/día | 24 95.76 | 383.04 | 1532.16 | 6128.64 |
| Proteína 1.6 Kg/día | 6.384 | 25.54 | 102.14 | 408.57 |

Tabla 3 Valor de producción de una lombriz adulta

Dosis de humus de lombriz

| | |
|--------------------------|------------------|
| Praderas | 800 g/m2 |
| Frutales | 2 Kg/árbol |
| Hortalizas | 1 Kg/m2 |
| Césped | 0.5-1 Kg/m2 |
| Ornamentales | 150 g/planta |
| Semilleros | 20% |
| Abonado de fondo | 160-200 L/m2 |
| Transplante | 0.5-2 Kg/árbol |
| Recuperación de terrenos | 2500-3000 L/ha |
| Setos | 100-200 g/planta |
| Rosales y leñosas | 0.5-1 Kg/m2 |

Tabla 4 En la siguiente tabla se muestran las dosis de empleo de humus de lombriz.

Nota: 1 litro de humus de lombriz al 50% de humedad equivale a 0.54 Kg.

Efectos del uso de vermicompost (humus) en la productividad de cultivos

Se han efectuado diversos experimentos con vermicompost en diferentes especies vegetales, demostrando un aumento de la cosecha (Kg/ha) comparados con la fertilización química como se muestra a continuación:

| Cultivo | Vermicompost | Químicos |
|-----------|--------------|----------|
| Zanahoria | 520 | 20 |
| Berenjena | 600 | 200 |
| Tomate | 820 | 400 |
| Patata | 350 | 100 |
| Trigo | 116 | 40 |
| Maiz | 210 | 70 |

Tabla 5 Pruebas de vermicompost con diferentes especies vegetales

Procesamiento

El tiempo de compostación que se obtuvo fue de 12 semanas con labores adicionales como riegos abundantes y volteos del sustrato.

Riego

Se procedió a un abundante riego de los lechos con la finalidad de bajar la alcalinidad la cual al momento de la incorporación a los lechos se tuvo un pH de 8.5 aproximadamente. Esta labor de abundante riego es de mucha importancia en la fase de compostación el objetivo de esta labor es el arrastre de sales contenidas en el material recolectado.

El volumen de agua que se requirió en el proceso de la compostación fue de 138.67 L a la semana asiendo un total por las 12 semanas que duro el proceso de compostación 1664.04 L de agua por lecho y volumen total por los 8 lechos que se tiene, de 13312.32 L que es igual a 11.1 m³.

La humedad se mantuvo entre los 50 a 60 % mientras dura la descomposición.

pH Prueba de la acides (Fase de compostación)

El pH se medio utilizando papel de tornasol de amplio rango (1-14) durante el tiempo que dure la compostación (2 veces por semana)

| pH | Semanas | | | | | | | | | | | |
|----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 7.9 | 7.9 | 7.5 | 7.5 | 7.0 | 7.0 |

Tabla 6 Control del pH

En el cuadro de arriba se puede observar que al inicio de la compostación el sustrato tuvo un pH alcalino lo cual se bajo con riegos abundantes cada semana y volteos lo cual alcanzo un pH neutro al cabo de las 11 semanas.

Temperatura

La medición de la temperatura se realizó con termómetro de mercurio con escala de 10°C a 110°C (2 por semana).

| | Semanas | | | | | | | | | | | |
|-----|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| T°C | 58 | 53 | 47 | 42 | 39 | 35 | 31 | 29 | 27 | 23 | 20 | 20 |

Tabla 7 Control de la temperatura

En el cuadro de arriba se puede observar que el proceso de la compostación se tuvo una temperatura máxima al inicio de 48°C, luego siendo estable al cabo de las 11 semanas.

Para acelerar la fermentación se procedió a cubrir los lechos con plástico de color Negro de 200 u en toda la superficie del material a descomponerse.

En el proceso de la compostación se realizaron 3 volteos con intervalos de 4 semanas.

Humus producido

La cantidad de humus producido 4574.4 kg esto se tiene por cada 100 Kg de alimento incorporado se produce 60 Kg de humus.

Cosecha

El proceso de la cosecha se traduce en lombrices y humus. La cosecha de lombrices, lombricillas y capsulas. Una vez terminado el proceso de la producción de humus en el lecho, se procederá a la cosechas de las lombrices de la siguiente manera. Se incorporara alimento fresco a lo largo de los lechos en forma de lomo de toro, con un espesor de 5 cm. Después de 5 días se retirara el alimento fresco, el cual estará invadido de lombrices esto es la primera cosecha. En la segunda cosecha se retira el alimento a los 10 días locuaz estara invadido de lombrices.

En la tercera cosecha se retira el alimento a los 14 días después de haber incorporado el mismo.

Se realizaron tres cosechas con el mismo método en el mismo lecho, lo cual se logro cosechar el 95% de las lombrices y el restante se lo realiza en el cernido del humus.

Cosecha de humus

Después de la última cosecha de lombrices se procede a la cosecha del humus en la cual se suspenden los riegos hasta bajar la humedad a un 50 % para facilitar el zarandeo. El humus será cernido con la finalidad de separar las lombrices, lombricillas y capsulas "huevos" que ha un quedaron en el lecho y sustrato no digerido. El zarandeo se lo realiza en tres granulometrías: gruesa, fina y extrafina, labor que se la realiza con una zaranda de tipo albañil.

Para el objetivo N° 2

Instituciones contaminantes

De acuerdo a la técnica de revisión bibliografía, realizando la consulta de las fichas ambientales en la prefectura del departamento en la dirección de medio ambiente. Las instituciones o empresas generadoras de contaminación ambiental tenemos a: FANCESA, La empresa cervecera SUREÑA, los mataderos COPROCACH, APROCACH este ultimo la ficha ambiental no lo tiene actualizado, y un centenar de mataderos avícolas clandestinos, para nuestro estudio encontramos dos fuentes generadoras de residuos sólidos que son los mataderos de COPROCACH y APROCACH.

Cantidad de residuos generados

CASTRO-Leonor†, RODRÍGUEZ-Apolonia y BALCAZAR-Humberto. Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería 2014.

La cantidad de residuos sólidos generados por el matadero de COPROCACH alcanza a una cantidad de 2000 kg/día, y al 40000 kg/mes haciendo un total de 480.000 Kg/año, que equivale a 480 Tn, lo cual el matadero llega a faenar 100 cabezas de vacuno al día y teniendo una cantidad de (carga estomacal, viseras decomisadas, sangre, y otros) que alcanza un peso promedio de 20 Kg/cabeza.

Tipo de residuo generado

El tipo de residuos que generan estos mataderos son de características orgánicas.

Distancia de las fuentes

El matadero de COPROCACH. Se encuentra a una distancia 8 Km de la ciudad de Sucre.

Nº de habitantes

El matadero de COPROCACH se encuentra dentro de la comunidad de QhoraQhora la cual tiene una cantidad poblacional de 345 habitantes esto según al censo del 2001 realizado por el INE.

Instituciones

Las instituciones que se encuentran en la comunidad son SESA, ELAPAS. COTES, YPFB; la línea de micros Nº 2 también cuenta con una escuelita seccional y una guardería de niños.

Costo de la obtención de los residuos

El costo de traslado de la materia prima (Residuos orgánicos del matadero) hasta los predios de la facultad de agronomía Tec. Superior que se encuentra ubicado en la comunidad de Llinfy, es de 280 bs por viaje en una volqueta de cuatro cubos en el que se realizo cinco viajes y haciendo un total 1400 bs.

Para el objetivo Nº 3

Extensión territorial del distrito 6

Cuenta con una extensión territorial de 501,82 Km².

En este Distrito los cantones de San Lázaro y Arabate son los que tienen mayor extensión territorial, en cambio el cantón Huata es el que tiene menor superficie territorial.

| Cantones | Superficie Km ² |
|---------------|----------------------------|
| Arabate | 140.81 |
| Huata | 83.54 |
| San Lazaro | 172.43 |
| San Sebastian | 104.24 |

Tabla 8 Superficie Cantónales

En este cuadro se muestra la superficie territorial del Distrito 6 por cantón, las comunidades en general están asentadas en lugares con altitudes que oscilan entre los 2.501 msnm como es el caso de la comunidad de Cullcu Tambo y, 3.013 msnm la comunidad de Aruni.

Suelos

La característica Edafológicas del Distrito depende de la interacción de diversos factores, entre los cuales se cita al material parental, cuya composición domina enteramente la naturaleza del suelo formado; el clima.

Cuya acción directa sobre el material parental lo transforma por proceso de meteorización, en un suelo con horizontes cada

CASTRO-Leonor†, RODRÍGUEZ-Apolonia y BALCAZAR-Humberto. Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería 2014.

vesmas diferenciados, el relieve, la vegetación los organismos y el tiempo, que son también factores preponderantes en la formación de los suelos.

Los suelos de estos Distritos se hallan distribuidos en una diversidad de paisajes fisiográficos, cuyos patrones de distribución de los suelos están estrechamente ligados a la topografía particular de cada paisaje.

Los paisajes están comprendidos dentro de la Cordillera Oriental, la característica más importante de estos suelos es la ausencia de horizontes, diagnósticos, que son el resultado de las pendientes elevadas y la acción de procesos de erosión severos.

Las características generales de los suelos es que son poco profundo a superficiales, con incipiente desarrollo pedogenético y presencia de contactos écticos que limitan su profundidad efectiva. Superficialmente es frecuente encontrar afloramientos rocosos o material suelto, como piedras y pedregones. La textura varía de livianas a medianas y por lo general son poco estructuradas.

Entre las áreas de importancia agrícola en las serranías resaltan los llanos ubicados generalmente en las pendientes media, con gradientes moderadas, lo que permite el uso para una agricultura semi intensiva. Los suelos varían de poco a moderadamente profundos con buenas características físicas pero con niveles bajos de fertilidad. Requieren de prácticas especiales de conservación y laboreo para uso óptimo.

En las partes inferiores de las serranías se encuentran los pies de montes cuyos suelos son originados por las deposiciones coluvio-

aluviales de sedimentos provenientes de las serranías. Son caracterizados por sus pendientes suaves y ligeramente cóncavas varían en su profundidad de poco a moderadamente profundos, con poca evolución pero genética. Las clases textuales varían de arenoso francas, francas y franco arcillosos, arenosas.

De acuerdo con sus posibilidades de uso, estos suelos se hallan limitados principalmente por la susceptibilidad a la erosión, baja capacidad de retención de humedad y baja fertilidad. Para corregir estas limitantes será necesario aplicar prácticas de laboreo para mantener su productividad y la aplicación de técnicas adecuadas de conservación para controlar la erosión.

Entre otras formas importantes por su potencial agrícola, se encuentran las terrazas, son áreas diferenciadas a lo largo de los ríos cuyas edades están estrechamente relacionadas con la altura de la misma. Se ubica principalmente en áreas de influencia de los ríos Cachimayu y Siete Cascadas.

Se caracterizan por presentar suelos poco profundos a muy profundos ubicados en pendientes casi planas, también se presentan suelos eutrochets y ustorthents; estos suelos tienen limitaciones principalmente en la zona radicular, con una baja capacidad de retención de humedad, texturas livianas, drenaje interno rápido, fertilidad baja, requiriendo de la aplicación de prácticas adecuadas de manejo que permitan corregir las limitantes mencionadas. Las terrazas bajas son susceptibles de inundaciones estivales, por lo que es preciso proteger con defensivos construidos adecuadamente.

Colinas son formas conspicuas, aisladas con características particulares, sus amplitudes son variables. En el sector de Sucre, las colinas se hallan degradadas por acción antropica moderadas.

Erosión de suelos

La degradación de los suelos se pronuncia en varias formas en del Distrito: degradación por erosión eólica, degradación por derrumbes, degradación por salinización y sodificación, degradación física, química y biológica; existen una fuertes relación entre los diferentes tipos de erosión.

El viento es el agente que causa la erosión eólica, agarrando los granos de textura mas fina y más fértil, dejando un suelo mas arenoso y pobre, la falta de una cobertura vegetal, mayormente por labores agrícolas en temporadas de mucho viento, es la razón de la problemática, una de las áreas mas afectadas por este tipo de erosión es por las proximidades de lajas también y las comunidades aledañas a esta población.

La degradación por salinidad o por sodicidad se debe a un mal manejo del suelo ya que por su formación contiene sal y/o sodio en un ambiente árido sobre todo el riego puede ocasionar niveles altos de sal y/o sodio si no se aplica un buen drenaje del suelo, las áreas mas afectadas podrían ser las comunidades que están ubicadas a la ribera del río Cachimayu.

La degradación física se pronuncia por malas aplicaciones de agricultura en suelos que son vulnerables a procesos como compactación.

La degradación química se refiere a altos contenidos de elementos dañinos para los suelos como el aluminio, que en algunos están presentes por procesos naturales.

La degradación biológica consiste en que un nivel de material orgánico que esta bajando debido a ciertas practica agropecuarias, tales como la producción agrícola sin devolver el material en forma de estiércol y él sobre pastoreo que impide la devolución del material

orgánico en forma de hojas descompuestas. En nuestro distrito esta degradación es la que predomina casi en todas las comunidades y básicamente todo el suelo del distrito es afectado por este fenómeno de la erosión.

Topografía

La topografía en el lugar de estudio es plana apta para el cultivo, con un suelo profundo y una textura franco –limoso de coloración rojiza de estructura migajosa. Con un pH neutro a suavemente alcalino.

Tenencia y uso de la tierra

En general los comunarios del Distrito VI tienen acceso al suelo para sus cultivos en forma individual y para el pastoreo en forma comunal, ya que son propietarios de sus terrenos.

Del total de Has que comprende el Distrito VI solo el 15% es utilizado en la producción agrícola; el 51% para el pastoreo de los animales el 4% es usado para la forestación; el 20% no tiene uso alguno y el 10% corresponde a los ríos y quebradas.

Las propiedades en el Distrito VI, se caracterizan por ser pequeñas propiedades destinadas a los cultivos agrícolas, en promedio la propiedad mas grande destinada a cultivos agrícolas es de 2 has, y la propiedad mas pequeña es de ½ has.

La diferencia relativa entre las propiedades grandes y pequeñas muestra que en las comunidades la estructura de tenencia de tierras es muy homogénea existiendo actualmente problemas de minifundio.

Tipo de agricultura

CASTRO-Leonor†, RODRÍGUEZ-Apolonia y BALCAZAR-Humberto. Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería 2014.

La agricultura es estacional, con sistema tradicional, donde la yunta, el arado de palo picotas y otros medios de producción continúan vigentes; asimismo la utilización de insumos como el abono natural y las semillas mejoradas son la practica constante de los agricultores.

Cultivos principales

Los principales cultivos que se realizan en Distrito VI son la papa, el maíz, trigo y oca; también se dan los cultivos en huertos familiares de hortalizas que generalmente son para el autoconsumo.

Destino de la producción

La producción agrícola de la zona es generalmente destinada al autoconsumo y los excedentes generados son destinados a la comercialización o al trueque con otros productos.

| Producto | Semilla | Venta | Autoconsumo | Trueque | Total |
|------------|---------|-------|-------------|---------|-------|
| Papa | 19% | 26% | 53% | 2% | 100% |
| Maiz | 9% | 41% | 42% | 8% | 100% |
| Trigo | 6% | 43% | 56% | 7% | 100% |
| Oca | 6% | 10% | 66% | 18% | 100% |
| Hortalizas | ----- | 35% | 65% | --- | 100% |

Tabla 9 Destino de la producción agrícola en porcentaje

Características Físicas, químicas y biológicas del Humus

Los resultados obtenidos en el análisis físico-químico del humus se detallan en el siguiente cuadro.

| Parametros | Muestra |
|----------------------|---------|
| Ph-agua:(1:2,5) | 7,87 |
| Conductividad:(dS/m) | 2,97 |
| Materia Organica:(%) | 12,2 |
| Nitrogeno:(%) | 0,58 |
| Fosforo: (mg-P/kg) | 378 |
| Potasio: (mcq/100g) | 5,95 |

Tabla 10 En la siguiente tabla se muestra la composición del humus de lombriz.

El análisis de la muestra de humus expresa lo siguiente: - en cuanto al pH el humus es moderadamente alcalino ya que su valor de 7,87 no llega a 8. Por la Conductividad es moderadamente salino. En cuanto al porcentaje de materia orgánica es muy alta ya que está muy por encima del máximo igual o mayor que 6, con un valor de 12,2.

El Nitrógeno asimilable también está muy por encima del máximo que es igual a 0,3 obteniendo en la muestra 0,58 casi el doble, colocándose en un nivel muy alto.

El nivel de Fósforo es extremadamente alto con 378, ya que el nivel máximo de muy alto menciona de mayor a 25. Al igual que para el Potasio con un valor de muy alto ya que sobrepasa el nivel máximo mencionado de mayor a 0,6 (lo que equivale a más de 590 Kg/ha).

El humus de lombriz puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, pero es necesario mantenerlas bajo condiciones óptimas de humedad (40%).

Estos datos demuestran la alta calidad del producto como fertilizante.

| | |
|------------------|----------|
| Humedad | 30-60% |
| Ph | 6.8-7.2 |
| Nitrógeno | 1-2.6% |
| Fósforo | 2-8% |
| Potasio | 1-2.5% |
| Calcio | 2-8% |
| Magnesio | 1-2.5% |
| Materia orgánica | 30-70% |
| Carbono orgánico | 14-30% |
| Ácidos fulvicos | 14-30% |
| Ácidos húmicos | 2.8-5.8% |
| Sodio | 0.02% |
| Cobre | 0.05% |
| Hierro | 0.02% |
| Manganeso | 0.006% |
| Relación C/N | 10-11% |

Tabla 11 En la siguiente tabla se muestra la composición del humus de lombriz.

Tipos de fertilizantes

Entre los fertilizantes químicos que utilizan los agricultores en la zona tenemos 46-00-00 y el 18-46-00 los cuales son aplicados al suelo (terreno) al momento de la siembra, en el desarrollo de la planta como el crecífol.

Conclusiones

A través de la ejecución del presente trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

El reciclado de residuos orgánicos de matadero y otros a través de la lombricultura permite mitigar los procesos de contaminación de acuerdo a la capacidad productiva del lombricultor. Por lo menos se llegaría a recuperar un 60 % de residuos de matadero al año, en caso que el procesamiento alcance su máximo nivel en cuanto a su capacidad actual de procesamiento.

El humus es una alternativa de mucha importancia en la agricultura orgánica por sus propiedades de fertilidad ya que aporta niveles altos de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio imprescindibles para el desarrollo de las plantas.

El humus de lombriz es estéril, permitiendo fertilizar sin correr el riesgo de transmitir enfermedades y plagas insectiles a los cultivos.

La población de lombrices generadas en el proceso también pueden ser una fuente de ingresos ya que son proteína para alimento de aves.

Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

Referencias

Agropecuaria don lombricio. 1993. Humus de lombriz. Santa Cruz, Bolivia. 16 pág.

Artigas G., J. 1988. La alimentación biológica. Plaza Janes Editores S. R. Barcelona, España. 253 pág.

Ceilom. Centro de Investigación Lombrícola. 1987. Manual de instrucciones para el manejo de un criadero de lombrices Eiseniafoetida. 16 pág.

El surco. 1990. Bolivia. N° 5. 8 pág.

Ferruzzi, C. 1987. Manual de Lombricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España, 138 pág.

Leonard, D. 1990. Suelos, siembras y uso de fertilizantes. Cuerpo de Paz. Paraguay. 340 pág.

Mendoza, V. 1996. Obtención y producción de humus mediante lombricultura con tres tipos de estiércol animal. Tesis de Grado. Sucre, Bolivia. 84 pág.

Morganti, L. 1987. Vermicultura. Sao Paulo, Brasil. 33 pág.

Procampo. 1993. Bolivia N° 7. 30 pág.

Vera R., J. O. Obtención de humus a partir de desechos de matadero mediante lombricultura (Tesis de Grado). Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Forestales. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca Sucre, Bolivia. 86 pág,

Vitorino, F. B. 1994. Lombricultura práctica. K'ayra, Cusco, Perú. 50 pág.

Mosqueira R., N. 2004. Planta Piloto de Elaboración de Humus. Proyecto de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Forestales. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre. Bolivia.

[http://www.falcom.blogspot.com/2006/08/26/reproducción Bitácora electrónica de Eugenio Martines Rodríguez. Reproducción de Lombrices \(2006\).](http://www.falcom.blogspot.com/2006/08/26/reproducción-bitácora-electrónica-de-eugenio-martines-rodríguez-reproducción-de-lombrices-2006)

<http://www.botanical-online.com/animales/lombriz.htm> Cría de Lombrices (2007 – 2008)

Monitoreo y Evaluación de la Contaminación Atmosférica y Acústica en la Ciudad de Sucre

RODRIGUEZ-Apolonia†, MURILLO-Humberto y DORADO-Luz

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

Recibido Febrero 14, 2014; Aceptado Junio 27, 2014

Resumen

Este proyecto evaluará la contaminación del aire y el ruido en la ciudad de Sucre, generada por diversas fuentes. La contaminación del aire es un ejemplo de una externalidad negativa, en la que las acciones de un agente económico afectan el bienestar de los demás. Además, el uso de vehículos de motor, ya sea pública o privada, afecta el bienestar social mediante la creación de daños a la salud humana y el ecosistema circundante. Por lo tanto, se ha prestado especial atención a los efectos de la contaminación atmosférica en la salud de los habitantes de la ciudad de Sucre. La determinación de la calidad y niveles de emisión de gases de combustión (CO, CO₂, HC y O₂), partículas y ruido, y luego determinar si los niveles están dentro de los límites permisibles establecidos por la Norma Boliviana (EQNB 62006, NB 62002, NB -ISO 9096-05) y proponer medidas de mitigación y control basados en los resultados obtenidos.

Contaminación (atmosférica y acústica), medidas de control y mitigación

Abstract

This project will evaluate the air and noise pollution in the city of Sucre, generated by various sources. Air pollution is an example of a negative externality, in which the actions of an economic agent affect the welfare of other. As well, the use of motor vehicles, whether public or private, affects social welfare by creating damage to human health and the surrounding ecosystem. Therefore, it has paid special attention to the effect of air pollution on the health of the inhabitants of the city of Sucre. Determining the quality and emission levels of combustion gases (CO, CO₂, HC and O₂), particulate matter and noise, and then determine if those levels are within permissible limits set by Norma Boliviana (EQNB 62006, NB 62002, NB -ISO 9096-05) and propose mitigation and control measures based on the results obtained.

Pollution (air and noise), control and mitigation measures

Citation:RODRIGUEZ Apolonia ,MURILLO Humberto y DORADO Luz. Evaluación de la Contaminación Atmosférica y Acústica en la Ciudad de Sucre.Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2014, 1-1: 29-36

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La contaminación del aire se ha definido por la teoría económica, como un problema de externalidades, entendiendo ésta como un efecto "donde, debido a la naturaleza actual de las instituciones económicas y sociales, se imponen costos a terceros los cuales no reciben ninguna compensación, o se conceden beneficios a otros por lo cual no se recibe ningún pago"¹. Por tanto existe un efecto externo cuando los consumidores o productores no sufren plenamente las consecuencias de su comportamiento, y cuando al decidir lo que van a producir o consumir ignoran los efectos de sus decisiones sobre terceros. Así, la contaminación del aire es un ejemplo de una externalidad negativa, en el cual las acciones de un agente económico afectan el bienestar de otro, quién no es compensado por los daños que se le causan. Esta diferencia entre los beneficios privados y los costos sociales, es lo que justifica la intervención gubernamental.

Así, el uso de vehículos automotores, ya sea público o privado, afectan el bienestar social al generar daños a la salud humana y el ecosistema circundante. Por ello, se ha puesto especial atención en el efecto de la contaminación atmosférica sobre la salud de los habitantes de la ciudad de Sucre. En específico, se ha logrado descubrir que el mecanismo común por el cual el daño que la contaminación del aire ocasiona al aparato respiratorio y auditivo, implica una modificación de los procesos de defensa del sistema inmunológico fundamentalmente⁹.

Los daños a la salud, producto de las sustancias que los vehículos automotores arrojan a la atmósfera, tienen diferentes impactos según el tipo, nivel de concentración y tiempo que dure la exposición a cada uno de ellos.

Su estudio se ha restringido a los llamados contaminantes criterio, tales como: Monóxido de carbono (CO), Óxidos de nitrógeno (NOX), el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de carbono (CO₂), oxígeno (O₂); y la generación de ruidos de impacto y continuos y aerosoles.

Los únicos estudios que se han realizado sobre los niveles de concentración de contaminantes en la ciudad de Sucre por gases de combustión proveniente de vehículos fue en el año 2000 llevado a cabo por Swisscontact con el apoyo de otras instituciones locales, dando como resultado porcentajes elevados de contaminación, por ejemplo de 2176 vehículos medidos que utilizan como combustible gasolina reprobaron tomando como referencia el reglamento de control de la contaminación atmosférica que viene estipulado en la Ley 1333, en un 68 % frente a un 32 % de aprobados de todos estos vehículos; y por el tipo de servicio aprobaron en un porcentaje del 24.4 % del servicio público y reprobaron los del mismo tipo de servicio en un porcentaje del 75.5 %, para el servicio privado los porcentajes son 35.6 % de aprobados y un 64.4 % de reprobados¹³. Por estos índices elevados se ve necesario realizar una nueva medición de los gases de combustión proveniente de los vehículos a gasolina.

Otro estudio es el realizado por la Ing. Apolonia Rodríguez Gonzales, el año 2003 - Monitoreo de la Contaminación Atmosférica provocada por el parque vehicular de la Ciudad de Sucre - , en dicho estudio se obtuvieron los siguientes resultados: Vehículos particulares se encuentran en un 70 % por encima de los niveles máximos permitidos por la Ley 1333, vehículos públicos en un 85 % sobre los límites máximos admisibles y los vehículos oficiales en un 74 % sobre los límites admisibles por la Ley 1333, para la emisión de hidrocarburos totales a la atmosfera.

El estudio realizado por el Ing. Humberto Gonzalo Murillo Avilés, intitulado Evaluación de la Contaminación Acústica por fuentes móviles en el distrito uno del Municipio de Sucre, 2004, en dicho estudio se obtuvieron los siguientes resultados de manera general: El 78 % de los vehículos exceden los límites máximos permisibles según el anexo seis del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica y un 22 % por debajo de esos límites¹⁵.

Planteamiento del Problema

La inexistencia de datos estadísticos de investigación sobre niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera generados por diversas fuentes, que coadyuven en la toma de medidas de prevención y mitigación y de ésta manera mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Sucre.

Objetivos

Objetivo General

Determinar los niveles de emisión de gases de combustión (CO, CO₂, HC y O₂), partículas en suspensión y ruido, producidos por fuentes móviles en la ciudad de Sucre, para determinar si dichos niveles se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por la Norma Boliviana y proponer medidas de control y mitigación.

Objetivos Específicos

- Determinar los niveles de contaminantes atmosféricos: Monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), hidrocarburos (HC), oxígeno (O₂), partículas en suspensión y ruido, mediante el uso de equipos de medición específicos, durante las gestiones 2008 y 2009, dos veces al año (época seca y época húmeda).

- Identificar tres puntos de monitoreo representativos en la ciudad de Sucre para el monitoreo de partículas en suspensión y ruido, según normativas nacionales e internacionales.
- Implementar una base de datos para el almacenamiento de los resultados del monitoreo.
- Elaborar un informe cualitativo y cuantitativo de las emisiones de contaminantes atmosféricos generados por varias fuentes.
- Capacitar a docentes y universitarios en la utilización de equipos para el monitoreo, posterior control y evaluación de los niveles de contaminación atmosférica (gases de combustión y partículas) y acústica (ruido), en fuentes móviles, del laboratorio de control de la calidad del aire.
- Evaluar los datos obtenidos mediante procedimientos estadísticos y obtener las inferencias o conclusiones que conduzcan al conocimiento nuevo, y mediante inducciones procedimentales conseguir el resultado final, usando como muestra los resultados del monitoreo.
- Comparar los resultados obtenidos con los establecidos en la Norma Boliviana EQNB 62006, NB 62002, NB-ISO 9096-05.
- Proponer medidas de control y mitigación de la contaminación atmosférica, en base a los resultados obtenidos.

Hipotesis

El monitoreo y evaluación de la contaminación atmosférica y acústica por fuentes móviles, comprobará que los niveles de emisión de contaminantes atmosféricos en la Ciudad de Sucre se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, establecidos por la Ley 1333 (Ley del Medio Ambiente) su reglamentación conexas y las normas bolivianas EQNB 62006, NB 62002, NB-ISO 9096-05.

Operacionalización de las Variables

Variable Independiente

El Monitoreo y Evaluación de la Contaminación Atmosférica y Acústica.

Variable Dependiente

Niveles de concentración de contaminantes atmosféricos en la Ciudad de Sucre.

Importancia y justificación

Debido al constante incremento de las actividades antropogénicas, el crecimiento desordenado en la ciudad de Sucre como consecuencia de la falta de un Plan de Ordenamiento Territorial.

Y además del desconocimiento de la normativa ambiental vigente a todo nivel, se hace necesaria realizar una investigación profunda acerca del nivel de concentración de los contaminantes emitidos a la atmósfera.

En los estudios realizados sobre el impacto de la contaminación sobre la salud de poblaciones de otros países, no se consideran los efectos generacionales de largo plazo sobre los seres humanos.

A lo más, se afirma que “muchos de los contaminantes ambientales, sobre todo los

físico-químicos, tienen un efecto crónico-degenerativo que se traduce en una eventual incapacidad parcial o total”. Esto, junto con los problemas asociados a la pobreza urbana puede producir una pérdida muy difícil de recuperar el capital humano, es decir, el deterioro del principal recurso con que cuenta un país: su población³.

Metodología y Materiales

Métodos

Se han utilizado los siguientes métodos:

Métodos Empíricos

Experimental, que se refiere a las diferentes operaciones y prácticas para demostrar, comprobar o discutir fenómenos o sus principios básicos. Se realizara la selección de las horas pico de tráfico y los sectores de mayor circulación vehicular, para poder determinar su influencia en la contaminación atmosférica, por aerosoles y acústica.

Observación Científica, donde el investigador acude al lugar donde ocurren los procesos durante algún tiempo y se describe como sucede en la realidad.

La contaminación atmosférica, acústica y por aerosoles, han sido medidas tal como ocurre en función a la contaminación por fuentes móviles y fijas, buscando una relación entre los niveles de contaminantes medidos y los factores que influyen en los mismos.

Métodos Teóricos

- El Método Deductivo se utilizara para determinar los sectores y las horas de

muestreo a partir de la contaminación atmosférica, acústica y por aerosoles, que se generan en toda la ciudad de Sucre.

- El Método Inductivo
- Sistémico
- Documental
- Modelación

Técnicas

Se han utilizado técnicas, como el registro de datos y la encuesta:

El Registro de Datos, anotando las diferentes lecturas de los equipos utilizados para el monitoreo de contaminantes como el medidor de gases, partículas y sonómetro en fuentes fijas y móviles, en cada uno de los sectores seleccionados, en las horas pico de tráfico elegida, la capacidad de vehículo definida, las industrias seleccionadas.

La Encuesta utiliza una boleta para determinar la percepción de las personas en relación a la problemática de contaminación atmosférica, por aerosoles y sonora.

Universo

El universo del presente estudio, comprende la “ciudad de Sucre” con una población aproximada de 270,000 habitantes.

La población aproximada de vehículos es de 39,524 movibilidades (Fuente: Policía, Tránsito, División Vehículos, Sucre, 2006), que corresponden al sector particular, público y oficial, estas movibilidades se clasifican de

acuerdo a su capacidad como: Menor a los 3000 kilogramos y de 3000 a 10000 kilogramos y según el modelo, de acuerdo al reglamento de contaminación atmosférica de la Ley 1333 y las industrias a ser muestreadas.

Muestra

De acuerdo al intenso tráfico vehicular, las actividades de las industrias y otros, se estimara la varianza poblacional con una confianza del 10 % de la varianza muestral de al menos 3,900 vehículos. Además se tomaran 3 puntos representativos de la ciudad de Sucre, para realizar el monitoreo.

Metodología

Para el presente estudio se utilizara la siguiente metodología:

En la ciudad de Sucre, se empleara la metodología de predicción de contaminantes atmosféricos, a través de la medición directa, la que se efectuara con la ayuda de equipos destinados para ello, con el que se realizaran mediciones por el lapso de un tiempo determinado, durante 2 veces por año, para luego introducir los resultados en una base de datos y proceder a la tabulación, ordenamiento y evaluación de los mismos. Se consideraran los siguientes aspectos:

La evaluación de la contaminación atmosférica, acústica y por material particulado, será monitoreada en 3 puntos representativos de la ciudad de Sucre.

Se determinara el tiempo de medición por contaminante, tipo de fuente, horas pico de mayor tráfico, época del año y otros.

El diagrama que a continuación presentamos servirá de base para el trabajo de evaluación de contaminación atmosférica, acústica y por aerosoles en la ciudad de Sucre:



Figura 1 Diagrama de contaminación atmosférica y acústica

Equipos de Medición y Materiales

- Los equipos para el monitoreo y evaluación de la contaminación atmosférica en la ciudad de Sucre, son los siguientes:
- Las mediciones de los gases de combustión se las realizará utilizando un equipo computarizado especial para este efecto
- Para el material particulado se utilizará un equipo medidor de partículas para ambientes interiores y exteriores EVM3.
- Para ruido se cuenta con un sonómetro marca Testo 816.
- Los materiales que se van a utilizar en el recuento de fuentes fijas y móviles son los siguientes:
- Hojas impresas de registro de recuento
- Hojas impresas de registro de datos de la medición de contaminantes
- Lápices y bolígrafos
- Material de escritorio

Resultados Directos

- Niveles de contaminación acústica monitoreados y evaluados.
- Niveles de emisión de contaminantes atmosféricos medidos y evaluados.
- Niveles de concentración de partículas monitoreados y evaluados.
- Base de datos de niveles de emisión de contaminantes atmosféricos y contaminación acústica implementada.
- Indirectos
- Laboratorio de control de calidad del aire con equipos calibrados y en funcionamiento.
- Docentes y estudiantes capacitados en el manejo de equipos.
- Docentes actualizados y capacitados en el control de la calidad del aire.
- Propietarios y población interesados en la evaluación de los niveles de contaminación provocados por la emisión de los motores y bocinas de los vehículos.
- Convenios firmados entre la Carrera de Ingeniería Ambiental, la Jefatura de Medio Ambiente del GMS y la Asociación Sucrense de Ecología ASE.

Impacto

Datos actualizados sobre niveles de concentración de contaminantes atmosféricos en la ciudad de Sucre.

Gobierno Municipal de Sucre cuenta información actualizada, que le permitirá implementar medidas de control, prevención y

mitigación de la contaminación atmosférica dentro del marco legal vigente.

Asociación Sucrense de Ecología con información actualizada, que le permitirá la socialización de la misma, en diversas actividades de educación ambiental.

Información generada sobre niveles de concentración de contaminantes atmosféricos, y divulgada a través de diversos medios de comunicación escrito y oral.

Carrera de Ingeniería Ambiental con datos del sector transporte de la Ciudad de Sucre, sobre concentración de dióxido de carbono, uno de los principales contribuyentes al calentamiento global y cambio climático.

Estrategias de comunicación

Diseño del Programa de educación ambiental, elaboración spots TV, presentación de los resultados en la VI feria de ciencia y tecnología 2010, elaboración de cartillas educativas, publicación en la revista universitaria expresión y Correo del Sur.

Conclusiones

El porcentaje de vehículos a gasolina y Gas natural comprimido aprobados y reprobados, llega al 61 %, frente al 39 % de reprobados, en relación a los contaminantes como el monóxido de carbono e hidrocarburos, en la gestión 2009.

Existiendo un amplio margen entre los aprobados y reprobados.

Respecto al bióxido de carbono (CO₂), el porcentaje de vehículos aprobados de las movilidades que utilizan gasolina y gas natural comprimido es del 58 % de aprobados y 42 % reprobados en la gestión 2009.

La concentración de partículas sólidas suspendidas PM₁₀ se presenta en mayor proporción en la mañana con relación de la tarde, en la calle Junín esquina Ravelo. El volumen de partículas sólidas totales (PST) incrementa considerable su volumen en la calle Junín esquina Ravelo en el horario de la mañana.

La concentración de partículas sólidas suspendidas PST y PM-10, se encuentran por encima de los límites máximos permisibles por la Ley 1333, tanto en el turno de la mañana como de la tarde en la calle Junín esquina Ravelo. La concentración de PST, excede los límites máximos permisibles según la Ley 1333 en la calle Calvo esquina Potosí en el turno de la mañana.

Los niveles de concentración de partículas sólidas suspendidas PM-10, excede el valor recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la media anual, en todos los puntos de monitoreo. Los valores obtenidos de partículas sólidas suspendidas PM 2.5, se encuentran por debajo de los valores recomendados por la OMS, en todos los puntos de monitoreo.

Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

Referencias

Alberto Behar, El Ruido y su Control, Editorial Trillas, México Distrito Federal, México, año 1998

Calvimontes Delgadillo Walter León, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad Técnica Carrera de Mecánica Automotriz, Verificación y cuantificación de gases

contaminantes producidos por automóviles en la Ceja de El Alto, La Paz- Bolivia, 2003.

Dr. Juan Grau Ecología y Ecoturismo, El Libro Rojo del Medio Ambiente, 3era edición, Ediciones OIKOS, Santiago Chile.

Ernesto C. Enkerlin, Jerónimo Cano, Raúl A. Garza, Enrique Vogel, Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible, Thomson Editores, 1997.

G. Tyler Millar, JR., Ecología y Medio Ambiente, Grupo editorial Iberoamericana, S.A. de C.Y. 1994.

Gerard Kiely, Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión, Vol. II, Editorial Mc Graw Hill, año 1999.

<http://sedesol2008.sedesol.gob.mx/archivos/301109/File/Tomo8.PDF>

<http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/10CAtm1/200Conta.htm>

Larry Carpenter, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Capítulo 9, Editorial Mc Graw Hill, Madrid, España, 1995

Ley No. 1333 o Ley del medio ambiente de abril 27 de 1992 y Reglamentación a la ley del medio ambiente, de diciembre 8 de 1995, D.S. 24176, Ministerio de Desarrollo Sostenible, La Paz, Bolivia.

Murillo Humberto, Evaluación de la Contaminación Acústica por fuentes móviles en la Ciudad de Sucre. Sucre, 2004.

Noel de Nevers, Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire, Editorial Mc Graw Hill, Madrid, España, 1998

Océano, Enciclopedia Océano de la Ecología, tomo II, III, Océano Grupo Editorial.

Rodríguez Apolonia, Monitoreo de la Contaminación Atmosférica provocada por el parque vehicular de la Ciudad de Sucre. Sucre, 2003.

SwissContac, Medición de Gases Vehiculares, Sucre 2002.

www.cepis.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/normas/2_1.pdf

Aumento de la Conc. De gases.

www.esi.unav.es/asignaturas/ecología/Hipertexto/10CAtm1/350CaCli.htm#

www.Sierra.com.mx/t1msn_valle_de_mexico/particul.asp

Sembradora de maní por golpe con disco en pendiente

CLAROS-Salvador†, ARCE-Manuel, SOLÍS-Lorgio, MONTAÑO-Edwin y VARGAS-Cuno

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

Recibido Febrero 14, 2014; Aceptado Junio 27, 2014

Resumen

El proyecto fue desarrollado partiendo de una máquina construida en Padilla como prototipo, y con el objetivo en ese entonces para realizar las pruebas correspondientes en el campo. Una vez Metal Mecánica en Monteagudo, donde actualmente se viene trabajando desde hace dos años, se realizó la prueba de las modificaciones machine. The que emplearon como resultado este, eran en la mayoría de los casos realizados en el taller, se utilizó como método de la experimentación, hasta ser capaz de adaptarse a los requisitos de la máquina producers. The de maní ha demostrado ser funcional y práctico, adaptable a las tierras de Monteagudo y alrededor de, tanto por lo que su uso, ya sea por parte de los productores y los proyectos incluso dedicados para apoyar a los productores están utilizando o ella. En la realización de las pruebas se utilizaron todos los métodos tradicionales del contexto para la siembra del maní y el tratamiento para determinar las características particulares de cada uno, por tanto, también con la máquina como unidad de bueyes y caballos fueron utilizados, por tanto, también promovido los productores manejar la máquina. En conclusión, el resultado es alentador, la experimentación con las máquinas en este campo de la automatización de la agricultura en nuestro país no se conoce ni desarrollado, dando origen a la investigación y la innovación.

Maní, Máquina, Modernización, sembrador, unidad

Cita: CLAROS Salvador, ARCE Manuel, SOLÍS Lorgio, MONTAÑO Edwin y VARGAS Cuno. Sembradora de maní por golpe con disco en pendiente. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2014, 1-1: 60-65

Abstract

The project was developed starting off of a machine constructed in Padilla like prototype, and with the objective in that then ones to realize the corresponding tests in field. Once Metal Mecánica in Monteagudo, where at the moment it has been working for two years, was realized the test of the machine. The modifications that employed like east result, were in the majority of the cases done in the work shop, was used like method the experimentation, until being able to fit to the requirements of the peanut producers. The machine has demonstrated to be functional and practical, adaptable to lands of Monteagudo and around, as much so their use either on the part of producers and projects even dedicated to support the producers are using or it. In the accomplishment of the tests all the traditional methods of the context for sowing of the peanut and treatment were used to determine the particular characteristics of each, thus also with the machine as drive of oxen and horse were used, thus also promoted the producers to handle the machine. In conclusion the result is encouraging, the experimentation with machines in this field the agricultural automation in our country is not known nor developed, giving rise to the investigation and innovation.

Peanut, Machine, Modernization, Seeding, Drive

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En el contexto de Monteagudo, está muy arraigado el proceso de siembra de forma manual, poco a poco se ha ido usando en algunos terrenos algún tipo de maquinaria, pero sin el logro de establecer un uso general.

Existe en este momento, un proyecto llevado a cabo por la USFX y FDTA Valles, además el Gobierno Municipal de Monteagudo y el de Villa Vaca Guzmán, bajo la demanda de las siguientes asociaciones:

APROMAJI Muyupampa

ASAGI Iguembe

APROMAJI Sauces

APROMAJI Pedernal

OTB's Atirimbia Ytacaray

El departamento de Chuquisaca, se caracteriza por su la producción de maní frente a otros en el país, este potencial todavía no esta desarrollado y al ser el maní un producto muy importante a nivel nutricional, debería fomentarse su industrialización y no solo exportarlo como materia prima.

Bolivia está reconocida como el centro de origen y diversificación del maní. Las especies silvestres de Arachis más cercanamente emparentadas con el cultivo, así como los ecotipos más primitivos del maní cultivado, se encuentran en el territorio boliviano.

En las diferentes regiones de Bolivia se ha estado cultivando variedades y ecotipos de maní que proceden de materiales genéticos originarios de los valles interandinos y el chaco boliviano. Los principales en la zona son:

Este cultivo se realiza en los meses calurosos del año y que tienen gran humedad como se muestra en el siguiente cuadro.

| Actividades Agrícolas | CALENDARIO AGRICOLA DEL CULTIVO DE MANI | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | MESES | | | | | | | | | | | |
| | Jul. | Agos. | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. |
| Arado | | | | | | | | | | | | |
| Creando | | | | | | | | | | | | |
| Siembra | | | | | | | | | | | | |
| Apeque | | | | | | | | | | | | |
| Cargado | | | | | | | | | | | | |
| Deshierbo | | | | | | | | | | | | |
| Almofado | | | | | | | | | | | | |
| Control de plagas | | | | | | | | | | | | |
| Cosecho | | | | | | | | | | | | |
| Selección | | | | | | | | | | | | |
| Almacenamiento y comercialización | | | | | | | | | | | | |

Tabla 1 Calendario Agrícola

Requiere suelos livianos, de textura franco arenosa, profundos con buen drenaje, libres de sales, lo que le permite un buen desarrollo del sistema radicular produciendo vainas de buen tamaño. Es poco tolerable a la situación de anegamiento. Es muy sensible a la falta de calcio y su déficit inhibe completamente la formación de frutos. El maní es un cultivo que requiere aproximadamente 700 mm.

Los suelos arenosos blancos son denominados los regosoles en esto suelos de preferencia no hay piedras en los suelos además existen buenas condiciones de temperatura para el oreado natural de maní a campo.

La siembra de maní es la actividad agrícola que consiste en depositar en la tierra para que puedan desarrollarse. Se incluye generalmente en esta actividad la fertilización del suelo con los abonos esta actividad recibe también el nombre de abonado.

La época de siembra para el maní está condicionada por la climatología a la hora de la germinación el maní necesita de una buena temperatura por ello es que se siembra por lo general en la época mas calurosa.

El período es por lo general de septiembre a noviembre. En cultivo a secano es una costumbre entre los hombres de campo de la zona el esperar la primera precipitación fuerte de la temporada de lluvias para iniciar esta actividad porque en ese momento se dan las condiciones de la temperatura y la humedad de manera que el ciclo del cultivo de maní coincide con la época lluviosa donde se tienen temperaturas adecuadas para su desarrollo.

En cultivo bajo riego, las siembras pueden iniciarse en septiembre para los ecotipos y variedades de ciclo largo y concluir en noviembre para variedades más precoces.

Planteamiento del Problema

En principio, de acuerdo al área en la que desarrollamos nuestras actividades, Metal Mecánica se ha propuesto en Monteagudo dar una mano al agricultor, brindándole asesoramiento técnico, construcción e innovación de maquinas agrícolas, logrando su funcionalidad.

Muchos de los dueños de los terrenos realizan esta siembra de manera manual, causando retrasos y costos muy altos, además el trabajo extenuante por horas en condiciones de calor, humedad o frío.

Al realizar la tecnificación del proceso de siembra, con la incorporación de maquinas, se logra entrar en los periodos de siembra estacionales y bajar los costos.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Construcción y valoración de una maquina sembradora de maní a golpe con disco en pendiente, para lograr una tecnificación del proceso

Objetivos Específicos

- Determinación de características técnicas de la máquina
- Construcción de los elementos de la máquina
- Validación de la máquina en el campo de trabajo
- Determinación de su funcionalidad frente a otras máquinas

Importancia o Justificación

Metal Mecánica como aporte a las necesidades de Monteagudo, mediante la formación de profesionales, incentiva en estos la construcción de máquinas para el agro y del rubro de la industria Metal Mecánica.

Es parte de este desarrollo de las máquinas establecer aspectos comunes entre el conocimiento adquirido en el aula y el diario vivir, cual es el objetivo en si de la Universidad en el área rural.

La tecnificación de los procesos de cultivo de maní es muy importante, se ve claramente el requerimiento de incrementar esta producción; sin el uso de máquinas la producción tendrá un proceso de tiempo muy largo y esto resulta en altos costos para el productor y consumidor.

Desarrollo Metodológico

Materiales y metodología

En cuanto a los materiales, como se trata de una máquina todos son metales y todo el dispositivo distribuidor de semillas es de fundición de aluminio.

En cuanto a la metodología para su fabricación, cada una de las partes esta construida bajo los procedimientos de: mecánica de banco, metrología, trabajo con máquinas herramientas, soldadura, fragua y fundición.

Al respecto de la parte motriz se utilizan engranajes ajustados a una relación determinada para lograr el efecto de distancia deseado al momento de la siembra, así mismo la geometría de las partes han sido modificadas para lograr una adaptación con el timón montado en la yunta o caballo, todo esto para lograr una ergonomía aceptable al operador y como se puede ver en los videos y fotos, este solo debe ir caminando para guiar la máquina.

En cuanto a la metodología de experimentación usada en este caso, se siguieron las siguientes etapas:

- Modificación de la estructura
- Posibilitar la regulación del timón
- Verificar el mecanismo de transmisión y se relación
- Modificación de la geometría y configuración de la rueda
- Modificación del mecanismo de distribución de la semilla

- Modificación de los discos distribuidores
- Efectividad de la reja para abrir el surco
- Incorporación de la aleta tapadora de surco
- Incorporación de la palanca de giro

En la práctica surgieron algunas adaptaciones que se podrían realizar en el conjunto del mecanismo distribuidor como ser la adición de un suple para su funcionamiento para maní y si se quita este se puede usar como sembradora de maíz.

Esta es una gran ventaja debido a que en otras máquinas hay que quitar todo el conjunto distribuidor para conseguir este efecto.

Para el funcionamiento se siguen los siguientes pasos:

- Acoplado a la yunta o caballo y regulado del soporte de timón
- Seleccionado de la semilla de maní (de acuerdo a variedad). Este se realiza con zarandas de distintos diámetros
- Montaje del disco distribuidor
- Cargado de la tolva

Resultados y discusión

Resultados obtenidos

Se logró obtener los siguientes resultados en la práctica de campo, todos los datos obtenidos a continuación sirven para 1 Hectárea de terreno:

| Superficie trabajada: 1Ha | | | | |
|-------------------------------------|-------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Método | Tiempo Hrs. | Número de Personas | Observaciones | Rendimiento % (siembra) |
| Tapado con pie(se muestra en video) | 7,5 | 4 | Mochila de semillas | 90 |
| Máquina-Buey (video) | 6 | 1 | Ninguno | 95 |
| Máquina-Caballo | 4,5 | 1 | Ninguno | 95 |
| Tapado con Buey | 7 | 4 | 2 yuntas de buey (surcador y tapador) | 75 |

Tabla 2

Discusión

Se tiene que valorar la realización de todos los métodos (algunos en video) para la toma de tiempos y rendimientos, así podemos concluir algún grado de tecnificación para el sembrado del maní.

Como punto de partida, el funcionamiento de la máquina es aceptable, no habiendo tener que realizar ninguna modificación ó reparación adicional al momento de realizar el trabajo.

En función del tiempo, el resultado el de máquina-caballo, es efectivo frente a los otros, y menos agotador para el operador de la máquina. Como se puede observar, los métodos tradicionales llevan mucho tiempo, esto provoca fatiga y exposiciones a factores climáticos.

Al aplicar el método, en observaciones se anotó por lo menos un elemento imprescindible para el operador, siendo en algunos casos incomodo al realizar el trabajo. Como resultado el trabajo con la máquina es ergonómico, no lleva ningún extra y el operador solo debe sostener la manera para guiar y caminar al ritmo del buey o caballo.

Tomando en cuenta el número de personas-proceso, los tradicionales requieren contratar mayor número de jornaleros, causando costos adicionales al productor ó propietario del terreno.

La máquina requiere solo una persona para guiarla y reabastecer de semillas cuando se necesite.

La efectividad de la siembra en relación al rendimiento, es mayor con la máquina porque se logra sembrar en forma uniforme en cuanto a profundidad y distancia, factor clave para el germinado de la planta.

Cabe señalar que se habla de verificar el sembrado de una manera correcta, porque, luego pueden existir otros factores como climáticos ó plagas que puedan afectar la producción.

Es apreciable la factibilidad de la máquina en la práctica, pero como entendidos en el área la próxima etapa es de perfeccionamiento de los elementos mecánicos en cuanto a su fabricación y normalización

Conclusiones

El proceso de investigación, tiene naturalmente un largo recorrido, con etapas de transformación constantes. En este caso, la sembradora de maní de la cual es objeto este informe es la tercera generación; el proceso, como hablamos de una máquina en cuanto al trabajo de taller se trata fue experimental, con modificaciones en momento fuera de la teoría consultada y por otro lado también la búsqueda de alternativas poniendo la mirada en otras máquinas.

La parte técnica esta cerca de lograr las especificaciones requeridas a nivel industrial y el rendimiento obtenido de acuerdo a las pruebas realizadas en campo es muy bueno, dependiendo de la semilla y factores climáticos.

En cuanto corresponde a la construcción, si se ha logrado el objetivo, los ajustes y reglajes han dado como resultado la funcionalidad y las pruebas en campo han dado resultados alentadores.

Toca como próxima etapa volver a poner la prueba la máquina pero al diseño mecánico para mejorar la resistencia de los elementos y afinar el aspecto constructivo normalizado, acercándonos a una máquina de uso efectivo y no un prototipo.

Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

Referencias

Jhon D. Berlijn. Maquinaria para fertilización, siembra y transplante. 5ª Edición (1990).

“Lexus”. Biblioteca de la Agricultura (Mecánica Agrícola). 1ª Edición (1997).

Proyecto Herrandina Cooperación técnica del Gobierno Suizo. Mecanización Agrícola Vol. 1 y 2 1ª Edición (1993).

Oceano / Centrum. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería (Mecanización Agraria) .1ª Edición (1999).

Sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo

CHOQUE-Santos†, GARRÓN-Danny, ZÁRATE-Víctor y COLQUE-Juan

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias, Calle Calvo N° 132, Sucre, Bolivia.

Recibido Febrero 14, 2014; Aceptado Junio 27, 2014

Resumen

La iluminación de las instalaciones deportivas en los medios locales, por el momento carecen de él / ella le da un buen nivel que él / ella da la iluminación como asimismo dar un control efectivo que él / ella le da el tiempo que él / ella da iluminación exigido, estos inconvenientes y otros nos llevan a innovar el sistema él / ella da la iluminación él / ella da instalaciones deportivas y otras instalaciones dedicadas al entretenimiento público donde requiere que él / ella da un sistema que él / ella da el control para esta instalación, ya sea la iluminación, aire acondicionado, luces de emergencia, hacer sonar la alarma contra incendios, etc., estos problemas pueden ser resueltos por la automatización por medio de PLC (controlador lógico programable).

Sistema automatizado, iluminación eléctrica, control, campo deportivo

Abstract

The illumination gives sport facilities in the local means, at the moment they lack he/she gives a good level he/she gives illumination like likewise give an effective control he/she gives the time he/she gives demanded illumination, these inconveniences and other they take us to innovate the system he/she gives illumination he/she gives sport facilities and other dedicated facilities to the entertainment I publish where require he/she gives a system he/she gives control for this installation, either illumination, air conditioning, lights give emergency, it alarms against fires, etc., these problems can be solved by the automation by means of PLC (programmable logical controller).

Automated system, electric lighting, control, athletic field

Citation: CHOQUE Santos, GARRÓN Danny, ZÁRATE Víctor y COLQUE Juan. Sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2014.1-1: 66-72

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Cuando se realiza un proyecto de control de iluminación de una instalación deportiva, hay que tener muy en cuenta el programa de necesidades de dicha instalación, por lo general en las instalaciones deportivas ya realizadas podemos considerar primeramente la falta de un control de iluminación de prendido y apagado de éstos espacios deportivos, una vez que se alquila el mismo y en muchas ocasiones además se puede advertir la no existencia de un plano de circuito.

Entonces por lo general todos los centros o campos deportivos de la ciudad de Sucre tanto privados como públicos, su control de iluminación eléctrica la realizan de forma manual.

Es por ello que debe tomarse en cuenta de que tanto los jugadores, equipos técnicos, espectadores, medios audiovisuales, tienen la necesidad de ver con precisión todo lo que sucede en la cancha de juego para de este modo actuar correctamente, lo propio ocurre con los espectadores quienes tienen que apreciar nítidamente las circunstancias en que se desarrolla el juego dentro de un entorno lumínico confortable, por consiguiente, deben poder ver claramente todo lo que sucede no solo en el campo o cancha de juego sino en sus inmediaciones y en su entorno más inmediato, es decir, el alumbrado también debe orientar a los espectadores para que estos puedan entrar, salir y ocupar sus asientos con total seguridad; dado que la seguridad de los espectadores es uno de los aspectos de mayor importancia en la iluminación deportiva.

Los medios audiovisuales que cubren la información de todo lo que acontece en las instalaciones deportivas, tienen también unas exigencias específicas que se deben verificar para asegurar la calidad de la imagen en lo que respecta a la reproducción de color, texturas, es decir, la buena calidad de las imágenes se debe asegurar tanto en los planos generales como en los primeros planos de jugadores, árbitros y espectadores.

Es así que por lo general en la iluminación de instalaciones deportivas se distinguen los siguientes niveles de iluminación: Nivel recreativo (entrenamientos, actividades no competitivas y competiciones nacionales) y Nivel profesional (entrenamientos profesionales, competiciones nacionales, internacionales con intervención de medios audiovisuales).

Es en ese sentido que el presente proyecto de investigación trata del diseño y construcción de un sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo y además que dicho sistema pueda ser también aplicado a otros espacios de campos deportivos públicos o privados, o instituciones educativas en el control de apagado y prendido de luz en sus ambientes (aulas, laboratorios entre otros).

Planteamiento del problema

Debido al crecimiento estudiantil que en los últimos tiempos se ha dado en la ciudad de Sucre, tanto en los niveles de primaria, secundaria y más aún a nivel universitario, es que se ha visto la creación de diferentes áreas o espacios deportivos públicos como privados.

Donde un factor determinante que en ocasiones dificulta dar un buen servicio a las personas que solicitan alquiler de estos centros o espacios deportivos, es que no existe un control del exceso de tiempo empleado por los jugadores, lo cual trae como consecuencia un exceso de uso de iluminación eléctrica.

De lo anterior podemos mencionar que se debe a que no existe un control automático ya que el mismo se lo hace de forma manual, es decir, el encargado debe recordar a las personas de forma verbal diciéndoles ¡ya es hora!, lo cual puede ocasionar molestias para los que están jugando y que deben retirarse inmediatamente, pero sucede también además molestia por lo siguientes que esperan ingresar, ya que ellos deben esperar hasta que este desocupado, lo cual ocasiona ciertos inconvenientes y dificultades entre los solicitantes.

Por tanto el problema que se ha planteado es:

La inexistencia de un sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo.

Objetivos específicos

- Caracterización de los Sistemas Eléctricos de iluminación para campos deportivos
- Caracterización de Canchas Deportivas de la ciudad de Sucre
- Describir el funcionamiento del sistema.

- Construir el sistema
- Pruebas de aplicación a otros espacios

Importancia o justificación

La investigación es necesaria en vista que en la actualidad no existe un sistema automatizado para el control de la iluminación eléctrica de los diferentes campos deportivos de forma automática.

Por otra parte se considera que este proyecto podría ser no solamente aplicado o ejecutado a una cancha Deportiva, sino que el armado del circuito eléctrico y su funcionamiento podría ser aplicado a cualquier espacio deportivo, en aulas, laboratorios de informática u otros ambientes de las unidades académicas de San Francisco Xavier de Chuquisaca, o caso contrario también a casas particulares entre otros; con lo cual se podría conseguir obtener una reutilización del modelo ha ser empleado a diferentes espacios.

Referente al factor económico el costo del proyecto no asciende a elevados montos, por lo cual se halla aplicable, además dado que si nos vamos al aspecto de control permitiría reducir el costo de energía eléctrica que se desperdicia en los diferentes espacios deportivos u otros ambientes.

Por consiguiente el presente proyecto se hace realizable dado que esta es una propuesta de aplicación de conocimientos, habilidades y destrezas prácticas relacionadas a la electricidad por parte de un equipo de docentes y estudiantes de la Carrera de Electricidad.

Desarrollo Metodológico

CHOQUE Santos, GARRÓN Danny, ZÁRATE Víctor y COLQUE Juan. Sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2014.

Materiales y Metodología

Para la elaboración y ejecución del presente trabajo se requerirá de un equipo de trabajo y logística necesaria, es así que el equipo de trabajo estará conformado por 2 docentes (docente de investigación e interacción) y 2 estudiantes de sexto semestre de la Carrera de Electricidad, bajo la supervisión de un responsable que en este caso es uno de los docentes.

Referente a los materiales empleados a continuación se menciona ellos:

- 150 Tornillos (1 Pulgada De Longitud Y 4mm De Diametro)
- 1 Barra De Neutros De 2cm * 30cm
- 1 Barra De Perfil Tubo Cuadrado (1cm²)
- 1 M De Barra (Regleta, Carril, Pestaña)
- 1 Taladro
- 1 Computadora
- 1 impresora
- 1 Cámara Fotográfica
- 1 Pza De Juego De Desarmadores
- 1 Pza De Juego De Alicates
- 1 Martillo
- 1 Tester Digital
- 1 Tester Analógico
- 1 Busca Polo
- 1 Banner
- Material Escritorio
- Arco De Soldar
- 5 Pares De Guantes
- Pistola De Soldar
- Cierra Mecánica
- 5 Gafa De Protección
- 1 Plc Modelo Easy- Soft 3.0
- 3 Reles Térmicos Monofásicos
- 3 Contactores
- 50 Borneras
- 3 Barras De Tapacable De 5mm Por 10mm
- 1 Rollo De Cable Flexible N° 14
- 7 Interruptores Termomagnéticos
- 3 Cintas Aislantes De Distinto Color
- 6 Reflector (De 150w)
- 1 Masquin
- 6 Pulsadores Con Na Y Nc
- 10 Focos De Señalización De Distinto Color
- 1 Hoja De Carton Prensado De 2.40m Por 1.22m (Para Maqueta)
- 1 Un Litro De Pegamento Para Carton Prensado

- 1 Amoladora
- 1 Rollo De Estaño
- 1 Disco De Desgaste
- Tinta Para Impresora

Los métodos empleados son:

Análisis documental, permitirá al estudio relacionado al control de iluminación de espacios deportivos, tanto en el ámbito nacional e internacional, es decir, documentos, publicaciones, reglamentaciones que tienen que ver con la temática abordada.

Estudio comparado, nos permitirá estudiar las diferentes tendencias del desarrollo y las generalidades de los sistemas automatizados.

Sistematización, nos permitirá realizar la organización de la Cancha Deportiva.

Para obtener la información en torno a la realidad se realizará la aplicación de una encuesta dirigida a obtener datos relacionados a la temática en cuestión.

Así también la observación se utilizará en distintos momentos de la investigación, dado que podrá dar a conocer diferentes particularidades de nuestro objeto de estudio.

Resultados y discusión

Resultados obtenidos

Los resultados del proyecto se expresan en las siguientes tablas donde se calcula los siguientes parámetros que son necesarios para llevar a cabo la construcción en la realidad.

| Parámetros de magnitud | nombre | Dato | Calculado |
|-----------------------------------|----------|----------|--------------------|
| Superficie del terreno a iluminar | Metros 2 | | 540 m ² |
| Flujo luminoso total | lumenes | | 450000 lm |
| Flujo luminoso del reflector | lumenes | 55000 lm | |
| Número de luminarias | unidad | | 8 lamp. |
| Potencia total | vattios | | 3200 W |

Tabla 1 Datos calculados

La sección de los conductores a utilizar se los dividió en cuatro tramos para los correspondientes reflectores y un tramo general o principal que se detalla a continuación en la siguiente tabla.

Tramo principal al tramo numero cuatro van tabulados de arriba hacia abajo correspondientemente.

| Demanda Máxima Prevista (Kw) | Número De Fase Hilos | Conductores De Cobre Con Aislamiento Pvc | | | | Canalización De Acometida Tubo Galvanizado | Aislado Tipo Rodillo | |
|------------------------------|----------------------|--|-----------------|--------|-----------------|--|----------------------|----|
| | | Fase | | Neutro | | | Diámetro Interno | 0 |
| | | AWG | mm ² | AWG | mm ² | | | |
| 3,2 | 1-2 | 12 | 3,3 | 12 | 3,3 | 3/4 | 1 3/4 | 11 |

Tabla 2

La sección de los conductores en los tramos es:

| Tramo | Sección del conductor | Equivalente AWG | Interruptor térmico de (amperios) |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------------------------|
| Primer tramo | 1,86 mm ² | 14 | 15 |
| Segundo tramo | 1,86 mm ² | 14 | 15 |
| Tercer tramo | 1,39 mm ² | 14 | 15 |
| Cuarto tramo | 1,39 mm ² | 14 | 15 |

Tabla 3

Después de los cálculos de los parámetros necesarios se continuó con el diseño del circuito de automatización con el software correspondiente.

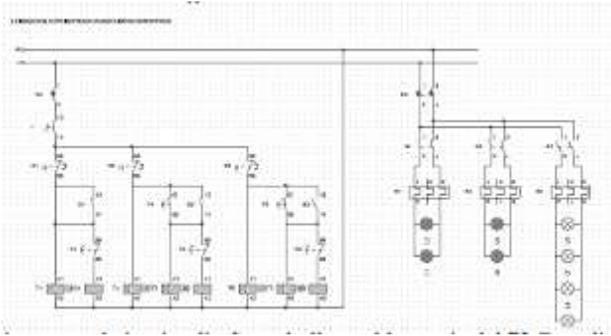
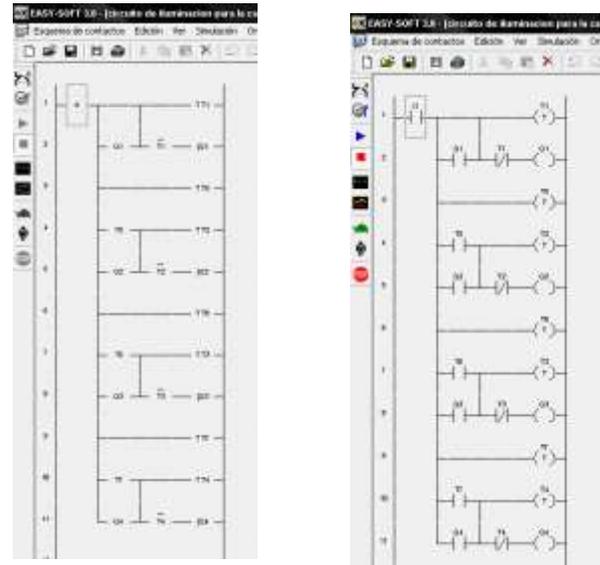


Figura 19 Diseño de Circuito

Posteriormente el circuito diseño se lo llevo al lenguaje del PLC mediante el software EASY-SOFT este es el lenguaje que maneja el PLC con el cual lleva a ejecución su acometido.

Circuitos diseñados en CADE SIMU y EASY SOFT

Los circuitos utilizados para el proceso de control del tiempo de las luces se dividen en tres con el cual se enciende los siguientes reflectores Q1 activa a los reflectores 1-2, Q2 después de un pequeño tiempo enciende los reflectores 3-4, y por ultimo el contactor Q3 enciende los últimos cuatro reflectores restantes 5-6 y 7-8 con ello se completa la iluminación total del ambiente. De la misma forma y en el mismo orden estas van apagándose automáticamente.



Lenguaje del aparato Lenguaje ANSI/CSA

Figura 2 Circuito temporizado para una hora

Circuito de temporización para dos horas, figura 2, donde solo varia el tiempo de temporizado de los TTs en el circuito siguiente y así son repetitivos los circuitos variando solo en el tiempo de temporizado de los TTs. Estos tiempos son programados antes de ser instalados y montados en la realidad.

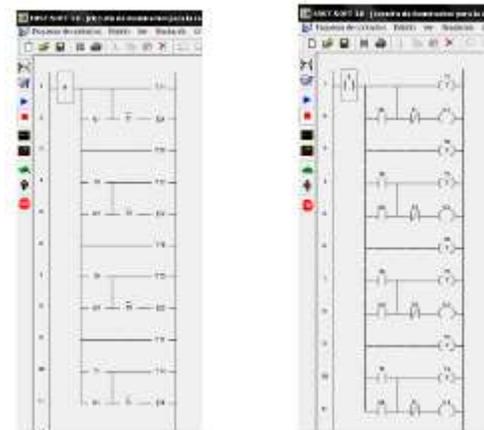


Figura 3 Lenguaje ANSI/CSA

El lenguaje o símbolos que maneja el programa son el lenguaje del aparato con el que trabaja y muestra el dispositivo. Mientras que la norma ANSI/CSA es otro tipo de simbología utilizado por otros PLC, en nuestro caso para el funcionamiento del circuito utilizamos la simbología del dispositivo.

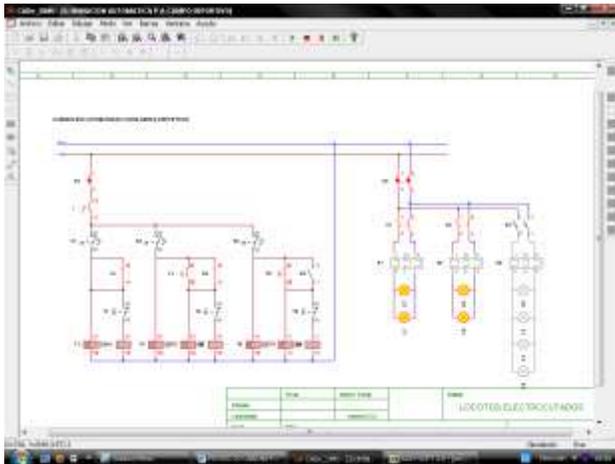


Figura 4 Pruebas de simulación en CADE SIMU

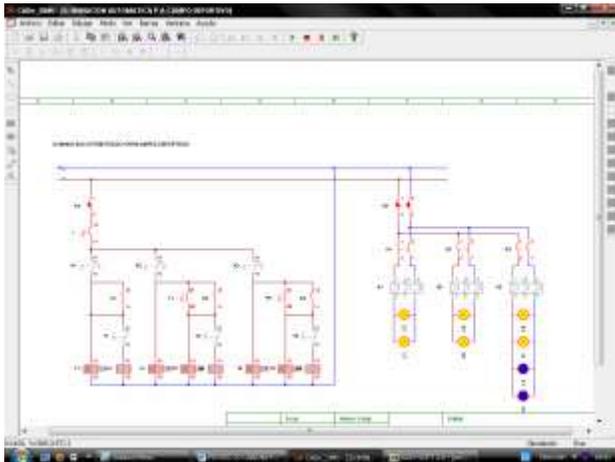


Figura 5 Pruebas de simulación en EASY SOFT

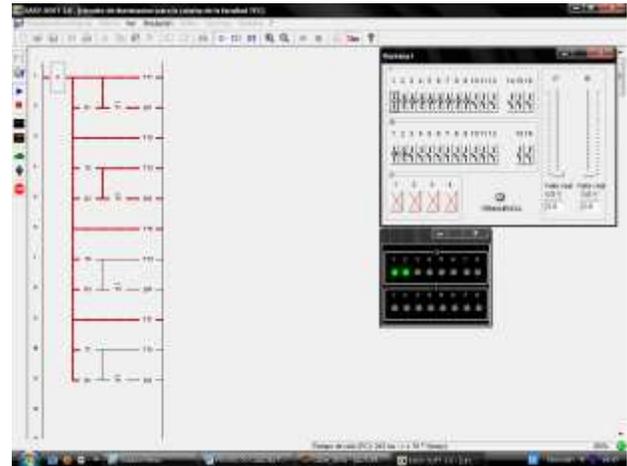


Figura 6

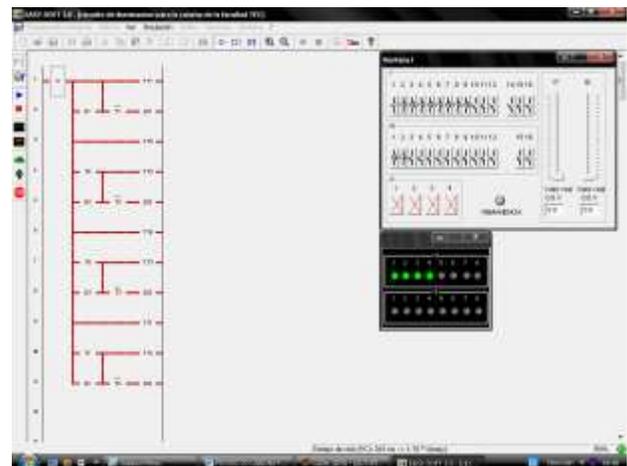


Figura 7

Discusión

Por lo general los sistemas de iluminación automática en campos deportivos dentro el medio local no existe, aunque por otro lado, podemos verificar la existencia de iluminación automática en vías públicas y parques, este tipo de sistema automático tiene una aplicación limitada, de encendido y apagado de luces en función del nivel de iluminación del espectro solar.

Por lo que lo hace inviable en la aplicación para la iluminación controlada de un campo deportivo.

Un sistema automático para el control del tiempo iluminación no solo esta destinada para campos deportivos, sino también en otros espacios como: centros de educación nocturna, centros de enseñanza universitaria, centros polideportivos y otros, en estos centros públicos se hace necesario contar con un control del tiempo de iluminación para una eficaz organización de la instalación, además podría disminuir la demanda de energía eléctrica de una instalación y el costo que se paga por los kilovatios hora (Kwh.) utilizados y de alguna manera ayuda al medio ambiente.

El sistema de control de iluminación, nos otorga la gran ventaja de poder controlar, dicho circuito de iluminación, desde un solo punto mediante una computadora o desde el mismo tablero de mando, sin necesidad de moverse por la instalación para controlar y/o apagar las luces encendidas.

Conclusiones

En la actualidad las necesidades van al para de la tecnología y la tecnología ofrece a las necesidades humanas sociales.

Los programadores lógicos computarizados mas conocidos como PLC son dispositivos tecnológicos de amplia aplicación en procesos de automatización. El equipo docente – estudiante plantea y hace uso de esta tecnología para solucionar el control de tiempo de iluminación en un campo deportivo, con el fin de otorgar una mejor organización y/o administración de estos centros recreativos.

Además mencionar que no estima costos elevados por lo cual su aplicación mostrará temas reales con soluciones prácticas.

Agradecimientos

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

Referencias

- Cusido A. 2002. *Electrónica de Potencia*. Editorial Alfa omega. 2da. México.
- Ricardo Antonio Martín B. (2004). *Manual Practico de Electricidad y Electrónica*. Madrid – España.
- Dorf R. 2005. *Sistemas Modernos de Control*. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana S.A. EUA.

Instrucciones para Autores

A. Envío de artículos con las áreas de Aplicaciones de la Ingeniería.

B. La edición del artículo debe cumplir las siguientes características:

- Redactados en español o en inglés (preferentemente). Sin embargo, es obligatorio presentar el título y el resumen en ambos idiomas, así como las palabras clave.

- Tipografía de texto en Time New Roman #12 (en títulos- Negritas) y con cursiva (subtítulos- Negritas) #12 (en texto) y # 9 (en citas al pie de página), justificado en formato Word. Con Márgenes Estándar y espaciado sencillo.

- Usar tipografía Calibre Math (en ecuaciones), con numeración subsecuente y alineación derecha: Ejemplo;

$$\sigma \in \Sigma: H\sigma = \bigcap_{s < \sigma} Hs$$

(1)

- Comenzar con una introducción que explique el tema y terminar con una sección de conclusiones.

- Los artículos son revisados por los miembros del Comité Editorial y por dos dictaminadores anónimos. El dictamen será inapelable en todos los casos. Una vez notificada la aceptación o rechazo de un trabajo, su aceptación final estará condicionada al cumplimiento de las modificaciones de estilo, forma y contenido que el editor haya comunicado a los autores. Los autores son responsables del contenido del trabajo y el correcto uso de las referencias que en ellos se citen. La revista se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los textos a nuestra política editorial.

C. Los artículos pueden ser elaborados por cuenta propia o patrocinados por instituciones educativas ó empresariales. El proceso de evaluación del manuscrito no comprenderá más de veinte días hábiles a partir de la fecha de su recepción.

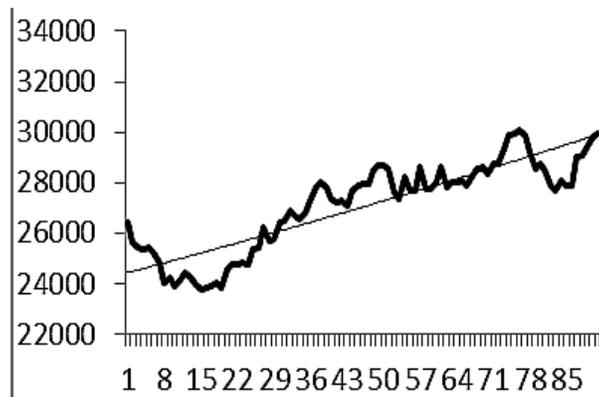
D. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de selección sea anónimo.

E. Los cuadros, gráficos y figuras de apoyo deberán cumplir lo siguiente:

- Deberán explicarse por sí mismos (sin necesidad de recurrir al texto para su comprensión), sin incluir abreviaturas, indicando claramente el título y fuente de consulta con referencia abajo con alineación izquierda en tipografía número 9 con negritas.

Revista de Aplicaciones de la Ingeniería

- Todo el material de apoyo será en escala de grises y con tamaño máximo de 8cm de anchura por 23cm de altura o menos dimensión, además de contener todo el contenido editable
- Las tablas deberán ser simples y exponer información relevante. Prototipo;



Gráfica 1. Tendencia determinista versus estocástica

F. Las referencias bibliográficas se incorporarán al final del documento con estilo APA.

La lista de referencias bibliográficas debe corresponder con las citas en el documento.

G. Las notas a pie de página, que deberán ser usadas sólo excepcionalmente para proveer información esencial.

H. Una vez aceptado el artículo en su versión final, la revista enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN-Bolivia únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del artículo. El autor tendrá un plazo máximo de 10 días naturales para dicha revisión. De otra forma, se considera que el (los) autor(es) está(n) de acuerdo con las modificaciones hechas.

I. Anexar los Formatos de Originalidad y Autorización, con identificación del Artículo, autor (s) y firma autógrafa, de esta manera se entiende que dicho artículo no está postulado para publicación simultáneamente en otras revistas u órganos editoriales.

Formato de Originalidad



Sucre, Chuquisaca a ____ de ____ del 20____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Sucre, Chuquisaca a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Bolivia a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Bolivia to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista de Aplicaciones de la Ingeniería

“Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre”

CASTRO-Leonor, RODRÍGUEZ-Apolonia y BALCAZAR-Humberto

“Monitoreo y Evaluación de la Contaminación Atmosférica y Acústica en la Ciudad de Sucre”

RODRIGUEZ-Apolonia, MURILLO-Humberto y DORADO-Luz

“Sembradora de maní por golpe con disco en pendiente”

CLAROS-Salvador, ARCE-Manuel, SOLÍS-Lorgio, MONTAÑO-Edwin y VARGAS-Cuno

“Sistema automatizado para el control de iluminación eléctrica de un campo deportivo”

CHOQUE-Santos, GARRÓN-Danny, ZÁRATE-Víctor y COLQUE-Juan

ISSN-2410-3454

