

Ciencias Tecnológicas y Agrarias T-I
Handbook

Maria Palma *Directora*

Ciencias Tecnológicas y Agrarias T-I

Volumen I

ECORFAN Ciencias Tecnológicas y Agrárias

El Handbook ofrecerá los volúmenes de contribuciones seleccionadas de investigadores que contribuyan a la actividad de difusión científica de la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca en su área de investigación en Ciencias Tecnológicas. Además de tener una evaluación total, en las manos de los directores de la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca se colabora con calidad y puntualidad en sus capítulos, cada contribución individual fue arbitrada a estándares internacionales (LATINDEX-DIALNET-ResearchGate-DULCINEA-CLASE-HISPANA-Sudoc-SHERPA-UNIVERSIA), el Handbook propone así a la comunidad académica, los informes recientes sobre los nuevos progresos en las áreas más interesantes y prometedoras de investigación en Ciencias Tecnológicas y Agrárias.

María Ramos

Editora

Ciencias Tecnológicas y Agrárias

Handbook T-I

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Julio 15, 2014.

ECORFAN®

Editores

María Ramos

ramos.ecorfan.org

Dirección General ECORFAN

ISBN:978-4509-765-15-8

ISSN 2007-1582

e-ISSN 2007-3682

Sello Editorial ECORFAN: 607-8324

Número de Control HCTA: 2014-04

Clasificación HCTA (2014): 150714-0104

©ECORFAN-México.

Ninguna parte de este escrito amparado por la Ley Federal de Derechos de Autor ,podrá ser reproducida, transmitida o utilizada en cualquier forma o medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: Citas en artículos y comentarios bibliográficos ,de compilación de datos periodísticos radiofónicos o electrónicos. Para los efectos de los artículos 13, 162,163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169,209 fracción III y demás relativos de la Ley Federal de Derechos de Autor.Violaciones: Ser obligado al procesamiento bajo ley de copyright mexicana. El uso de nombres descriptivos generales, de nombres registrados, de marcas registradas, en esta publicación no implican, uniformemente en ausencia de una declaración específica, que tales nombres son exentos del protector relevante en leyes y regulaciones de México y por lo tanto libre para el uso general de la comunidad científica internacional. HCTA es parte de los medios de ECORFAN (www.ecorfan.org)

Prefacio

Una de las líneas estratégicas de la política pública ha sido la de impulsar una política de ciencia, tecnología e innovación que contribuya al crecimiento económico, a la competitividad, al desarrollo sustentable y al bienestar de la población, así como impulsar una mayor divulgación científica y tecnológica, a través de distintos medios y espacios, así como la consolidación de redes de innovación tecnológica. En este contexto, las Instituciones de Educación Superior logran constituirse como un elemento articulador de la investigación, ciencia y tecnología.

La Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, a través de diferentes Facultades que lo conforman, de manera permanente y decidida vienen propiciando el surgimiento y desarrollo de grupos de investigación (Cuerpos Académicos), gestionando los apoyos necesarios para que los mismos puedan incursionar de manera adecuada en el campo de la investigación aplicada, la vinculación con pertinencia con los sectores productivos y promoviendo la participación activa de la razón de ser de nuestras instituciones, los estudiantes, así como impulsar el desarrollo tecnológico regional.

La Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca visualiza la necesidad de promover el proceso de integración entre los Cuerpos Académicos de las instituciones de Educación Superior y de Nivel Medio Superior, proporcionando un espacio de discusión y análisis de los trabajos realizados por dichos cuerpos y fomentando el conocimiento entre ellos y la formación y consolidación de redes que permitan una labor investigativa más eficaz y un incremento sustancial en la difusión de los nuevos conocimientos. Este volumen III contiene 4 capítulos arbitrados que se ocupan de estos asuntos en Ciencias Tecnológicas y Agrarias, elegidos de entre las contribuciones, reunimos algunos investigadores y estudiantes de posgrado, a partir de 9 departamentos de Bolivia.

Calderón, Calderón, Mita y Ríos, exponen la innovación de cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”, *Castro & Guachalla presenta la Introducción de llullucha’* y su adopción en la comunidad de Sotomayor para remediación natural de la intoxicación por metales pesados, *Pérez, Velasco, Flores , Quispe y Michalsky* presentan Medicina veterinaria alternativa: plantas medicinales, el uso del molle (*Schinus molle*), como analgésico natural post- quirúrgico en gonadectomía prepuberal en caninos (castración a edad temprana) en la ciudad de Sucre, *Castro, Rodríguez y Balcazar* presentan como se mitiga la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre.

Quisiéramos agradecer a los revisores anónimos por sus informes y muchos otros que contribuyeron enormemente para la publicación en éstos procedimientos en los manuscritos que fueron sometidos. Finalmente, deseamos expresar nuestra gratitud a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca en el proceso de preparar esta edición del volumen.

Sucre, Bolivia, 15 de Julio de 2014

*Maria Palma
Maria Ramos*

Contenido

	Artículo	Pag.
1	Innovación de cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé” <i>Moisés Calderón, Orquídea Calderón, Dieter Mita y Adalid Ríos</i>	1-26
2	Introducción de llullucha’ y su adopción en la comunidad de Sotomayor para remediación natural de la intoxicación por metales pesados <i>Leonor Castro & Inés Guachalla</i>	27-42
5	Medicina veterinaria alternativa: plantas medicinales, el uso del molle (Schinus molle), como analgésico natural post- quirúrgico en gonadectomía prepuberal en caninos (castración a edad temprana) en la ciudad de Sucre <i>Fabiana Pérez, Miriam Velasco, John Flores , Guido Quispe y Daniel Michalsky</i>	77-92
8	Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante lombricultura, en la ciudad de Sucre <i>Leonor Castro, Apolonia Rodríguez y Humberto Balcazar</i>	111-128

Apéndice A . Consejo Editor ECORFAN-Bolivia

Apéndice B . Consejo ECORFAN-Bolivia

Innovación de cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”

Moisés Calderón, Orquídea Calderón, Dieter Mita y Adalid Ríos

M. Calderón, O. Calderón, D. Mita y A. Ríos.

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

M. Ramos. (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

Among the challenges that the agricultural sector faces, we find the competitiveness of the market, natural disasters, increasing cost of living, the ecological threats and technological advances. All these require the continuous innovation of the sector and the narrow collaboration of the scientific community. As such, it is necessary to offer agricultural producers technological packages that contribute in the continuous and permanent production of horticultural species, as well as guaranteeing the growth of seedlings for a satisfactory production.

The Universidad Mayor, Real y Pontific of San Francisco Xavier of Chuquisaca (The Main, Real and Papal University of San Francisco Xavier of Chuquisaca, Bolivia [ed.]), through its Faculty of Agrarian Sciences, has innovated the Portable chamber of production of seedlings for transplantation with root-ball, model "Moshé". This piece of equipment has been made operational with local materials, giving rise to the production of seedlings of different agricultural species with a hundred percent survival rate during the transplant. On the other hand, with this innovation it is possible to optimize the land use as well as the use of the water resource.

Keywords: Root-ball, transplant, substratum.

Resumen

Entre los desafíos que enfrenta la agricultura actual se destacan la competitividad del mercado, los desastres naturales, las alzas en el nivel de vida, las inquietudes ecológicas y los avances tecnológicos. Todos ellos exigen la continua innovación del sector y la estrecha colaboración de la comunidad científica. En este sentido, es necesario ofertar a los productores agrícolas paquetes tecnológicos que de alguna manera aporten en la producción continua y permanente de especies hortícolas, como también garantizar el prendimiento de las plántulas para una producción satisfactoria.

La Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, por intermedio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a innovado la Cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo "Moshé", este equipo ha sido efectivizado con materiales existentes en nuestro medio, dando como resultado la producción de plántulas de diferentes especies agrícolas con un cien por ciento de prendimiento en el trasplante. Por otra parte con esta innovación se logra optimizar el espacio de terreno como también la optimización del recurso hídrico.

Palabras clave: Humus, cepellón, trasplante, sustrato y biosida.

1 Introducción

Los investigadores en el campo agropecuario. En forma permanente vienen innovando nuevas tecnologías para garantizar la provisión de plántulas de diferentes especies agrícolas, de esta manera garantizar la provisión permanente de material vegetativo y genético, de esta manera poder aportar en la disminución del hambre y la desnutrición de la población mundial.

Con el progreso de la agricultura se van extendiendo cada vez más los cultivos de las hortalizas en los campos. Esta intensificación de los cultivos demuestra un perfeccionamiento del arte agrícola, con gran ventaja para la riqueza de los pueblos.

Cada día sucede con mayor frecuencia que, a fin de alcanzar producciones adelantadas o tardías de más alta remuneración, de mejor calidad de particular aprecio comercial, el horticultor debe recurrir a técnicas especiales y al empleo de equipo técnico también especial, para crear las condiciones climáticas favorables que necesita utilizar durante parte o todo el ciclo vegetativo de las hortalizas que quiere producir.

Estos equipos especiales, que incluyen semilleros, casilleros, cajoneras con chasis vidriado, serpentines, camas caliente, túneles bajos, usados sobre todo para la producción de plántulas y ejercen la función de acondicionar el clima, permitiendo el forzamiento parcial o total del ciclo vegetativo de las especies hortícolas.

En función de los objetivos de nuestra Universidad, cual es la integración de la Universidad con el pueblo, es de suma prioridad, planificar, investigar e innovar nuevas tecnologías para la producción agrícola, o sea crear nuevos paquetes tecnológicos, de esta manera, efectivizar la enseñanza práctica a estudiantes del campo agropecuario y como también para realizar la transferencia tecnológica a los productores agropecuarios.

Objetivos

Objetivo general

Proponer, paquete tecnológico para la producción agrícola, de esta manera coadyuvar en el mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores como también de los pobladores del área rural y de la parte periférica del área urbano.

Objetivos específicos:

- Incentivar la producción continua y permanente de especies agrícolas.
- Garantizar el prendimiento de plántulas en el trasplante a terreno definitivo.
- Contribuir en el acortamiento del ciclo vegetativo de las especies agrícolas.
- Menguar los riegos climatológicos en la producción de plántulas de especies hortícolas.
- Optimización de la superficie del terreno agrícola.
- Optimización del recurso hídrico.
- Evitar el daño del medio ambiente.
- Producción de plántulas de especies agrícolas sensibles al trasplante a raíz desnuda.

Hipótesis

La cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón modelo “Moshé”, garantizará el prendimiento de las plántulas trasplantadas al terreno definitivo, como también permitirá el acortamiento del ciclo vegetativo de las especies agrícolas.

1.1 Marco teórico

Medios que sirven para acelerar la vegetación o para resguardar las hortalizas de la intemperie.

Propagación de plantas y semilleros

La tecnología de cultivo en invernaderos es reciente y apenas data de hace poco más de 15 años en nuestro país. Sin embargo, profesionales emprendedores han logrado éxito en sus esfuerzos y se pueden presentar desarrollos comparables a los otros países del continente sudamericano.

En la actualidad para la propagación de plántulas, se viene utilizando envases de materiales plásticos, ya sea en forma de bolsas, bandejas, macetas y como también casilleros de diferentes formas y tamaños.

Los contenedores o bandejas para el desarrollo de las semillas se fabrican con polietileno termo-formado y con poli-estireno expandido

Para lograr este objeto se sirve el hortelano de camas calientes y cajoneras, en las cuales se calienta el suelo y el aire; de costaneras o pendiente, con las cuales, por su exposición e inclinación, se aprovecha mejor el calor solar; de abrigos o cobertizos y campanas, que sirven para resguardar las hortalizas durante la noche y lo mismo durante algunas horas del día, como también para la producción de plántulas para trasplante al terreno definitivo.

Semilleros

Son instalaciones para el desarrollo inicial de las plantas, construidos en una pequeña extensión de terreno, generalmente en los lugares protegidos de las inclemencias climatológicas adversas muy especialmente, en posición abrigada del viento.

El semillero es un área de terreno preparada para proporcionar los máximos cuidados durante la germinación, emergencia de la planta y durante los estados iniciales hasta cuando se trasplanta a su sitio definitivo. Se recomienda el uso de semilleros cuando: los estados iniciales de la planta son delicados, el costo de la semilla es alto y/o hay riesgo de perder la semilla por lo pequeña.

Dependiendo del tipo de semilla que se va a hacer germinar, se han desarrollado diversos tipos de germinadores, como los siguientes:

Temporal o transitorio. Solamente se usa una vez y por lo general no se emplea contención lateral, pero es necesario dedicarle las mismas atenciones que a uno permanente, tanto en su elaboración como en su mantenimiento. Es ventajoso porque no acumula patógenos propios de estas áreas por siembras sucesivas.

Semi-permanentes. Se pueden usar para varias siembras. Son eras o camas acondicionadas pero se les ha diseñado protección a los bordes para evitar erosión y pérdida de humedad. Éstos, como el anterior, tienen la ventaja de prevenir problemas por patógenos.

Permanentes. Se usan indefinidamente pero requieren procesos de desinfección continua. Por lo general, el sustrato está conformado por materiales que permiten un excelente drenaje y, dependiendo de la especie que ha de sembrarse, se mezcla con materia orgánica bien descompuesta. Esta mezcla necesita completarse periódicamente y tener cada uno o dos años de cambio total.

Este tipo de semilleros representa un alto costo de construcción y mantenimiento; si no se hacen los controles adecuados, los problemas por patógenos son muy graves y frecuentes.

Cajones. Por su economía y práctica son recomendables en huertas caseras o explotaciones pequeñas.

El semillero, se trata de un bancal delimitado por un marco y cubierto con un cristal o bastidor. El semillero simple tiene una sola fila de bastidores orientados a un lado, mientras que el doble es dos veces más ancho y sus bastidores están inclinados hacia ambos lados.

En cualquier huerto, un semillero de un tamaño adaptado a las necesidades propias resulta una instalación muy provechosa. Sirve para que crezcan los jóvenes plantones de hortalizas precoces y sensibles al frío, para los rábanos, lechuga, colinabo y también para almacenar y plantar provisionalmente en invierno las hortalizas tardías, como las coles de Bruselas, la col rizada, etc. En invierno se pueden poner también hortalizas de raíz.

El semillero debe instalarse en un sitio soleado y protegido de los vientos del norte. Sin embargo, debe estar bastante ventilado, pues el viento, al resbalar sobre el bastidor, hace bajar las temperaturas demasiado altas que podrían perjudicar los cultivos del semillero. Este punto es importante en el caso de los bastidores de plástico. Se orientan hacia el sur.

Condiciones del semillero

De los cuidados dados al semillero depende de la sanidad, el vigor y la uniformidad de las plantas cultivadas; por tanto, algunas recomendaciones para su implementación y manejo son:

Los suelos que eventualmente se usan para un semillero son fértiles y de una textura franca, ya que las semillas que necesitan este proceso son pequeñas y requieren suelos que no se compacten y tengan buen drenaje, que faciliten labores de desyerba, raleo y arranque de las plantas para pasarlas a su sitio definitivo.

Es fundamental ubicarlo en un sitio que permita estar pendiente, con disponibilidad de agua permanente y que no reciba sombra de ninguna clase.

Igualmente, se debe proteger de daños por animales y del efecto de vientos y orientarlo de oriente a occidente, para proporcionar una mejor iluminación a todas las plantas.

Protección del semillero

Al principio de la primavera, cuando las noches son a veces muy frías, se cubren los bastidores con unas esteras de paja o mimbre para evitar que sufran las plantas. En regiones muy altas se aconseja utilizar, además, unas maderas, sobre todo, en caso de fuertes nevadas y granizadas.

Protección de los rayos del sol

Si el sol es demasiado fuerte, se protegerán las lechugas, en particular, los plantones trasplantados, así como los brotes de hortalizas que todavía no han echado raíces. Los pepinos son particularmente sensibles a una exposición excesiva al sol.

Para dar sombra se utilizan unas esteras de mimbre o tela de saco flexible, de 1.5m de ancho, que se enrolla sobre una varita de madera. También se puede aplicar una mano de cal, pero resulta a veces difícil de eliminar. La tierra ocre sirve también, sin embargo las lluvias se la lleva (12).

Ventilación del semillero

Se colocan unos palos de unos 40cm, que permiten abrir el bastidor. Si llevan muescas, se puede variar la abertura del bastidor. En el caso de un palo sin muescas, se coloca verticalmente debajo del bastidor e, incluso, horizontalmente para regular el calor en el interior del semillero (9).

Como llenar el semillero

Según el material de relleno y su calidad, se distinguen los semilleros cálidos, intermedios o fríos. Además se utilizan cañerías de agua caliente, cables eléctricos, etc., para calentar el mantillo.

Los semilleros pequeños, que constan de pocos bastidores, se llenan casi siempre de estiércol fresco de granja. El mejor es el de equino. Como desgraciadamente resulta difícil de conseguir, se utiliza el de ovino o el de conejo.

Para obtener un semillero cálido, se prepara el mantillo unos días antes. Se pone el estiércol en un montón de 1,50m aproximadamente; se le riega con agua caliente si contiene demasiada paja o si está excesivamente seco. Cuando la masa se ha calentado bastante con la fermentación, se echa en el semillero. Si la cantidad es insuficiente, se añaden hojas, heno, paja y otros residuos orgánicos. Se obtiene así un semillero intermedio. No se calienta mucho, pero el proceso de fermentación que produce calor dura más tiempo. El mantillo que se ha echado se aplasta, de tal manera que quede entre el suelo y el bastidor un espacio de unos 15cm. Con el tiempo, el mantillo se va apelmazando algo más por sí mismo.

Una vez echado el mantillo, se aplasta y se siembra enseguida. Para plantar, es preferible, sin embargo, esperar uno o dos días, con el fin de que la tierra esté caliente. En cuanto se ha sembrado o replantado, se cubre por la noche el semillero con los bastidores y las esteras.

Camas calientes y cajoneras

Las camas calientes consisten en zanjas abiertas en plena tierra, llenas de estiércol o de materias orgánicas, aptas para desarrollar calor por la fermentación, sobre las cuales se dispone una capa de tierra en la que se siembran las hortalizas, que se cubren a su vez con paja. Si al contrario, se limita esta zanja mediante un bastidor de madera cuya parte superior esté cerrada por tres vidrieras, se tiene la cajonera. Para hacer la cajonera se emplea madera de abeto alquitranado. La armadura se hace inclinada (35cm por su parte posterior y 25cm por delante), 3,90m de largo y 1,35m de ancho, de manera que las tres vidrieras que cierran tengan cada una 1,30m de ancho por 1,35m de longitud.

Estas vidrieras se apoyan sobre el bastidor y se cierran con la mayor precisión.

Las camas calientes, a las cuales se recurre para forzar la germinación de las semillas y la vegetación de las plantas en la primera fase de su desarrollo, se fundan en el calor que una masa orgánica húmeda desarrolla durante su proceso de fermentación.

Para tal fin estará bien considerar de inmediato que las diversas sustancias orgánicas, por la distinta intensidad y duración de la fermentación a que están sujetas, desarrollan temperaturas diferentes en intensidad y duración.

Para el éxito de camas calientes, se debe procurar una buena distribución del material orgánico a utilizarse y muy especialmente realizar una buena compactación.

Costaneras

Las costaneras, son eras inclinadas al mediodía que reciben perpendicularmente los rayos solares y están dispuestas longitudinalmente de levante a poniente.

Las eras se hacen de la misma anchura que las de los semilleros de 1 a 1.20m, divididas por senderos de 50 a 70cm de ancho, de modo que tengan por la parte del sol la necesaria inclinación y que formen por la parte posterior una escarpa debidamente inclinada para que no se desplomen (17).

Los abrigos sirven para defender las plantas de los rigores del frío en el invierno y resguardarlas de los daños de las escarchas en primavera. Si se trata de plantas aisladas, como berenjena, melones, calabazas, pepinos, etc., se podrán proteger con una especie de tiendas de paja, las cuales se abrirán durante el día por la parte del sol y se cerrarán durante la noche. Cuando, además de resguardar las plantas del frío, se les quiera proporcionar la mayor cantidad posible de luz, se emplearán campanas de vidrio prismáticas o redondas. Las últimas son preferibles porque concentran una cantidad mayor de luz.

Vasos y bloques

Para efectuar siembras o trasplantes de plantas fuera de semilleros o camas calientes, utilizando el bloque de tierra, podrán usarse macetas de barro cocido, madera, cartón, plástico, hojalata, bloques de arcilla cocida, metal, cemento, conocidos con el nombre de “soperas”, “vasitos”, “paneritas” o “cucuruchos”, de las formas y dimensiones más variadas, dentro de los cuales se efectuarán las siembras o los primeros retrasplantes a tierra o a lecho caliente.

Hoy está generalizado el uso de sacos y de macetas de plástico, los cuales han sustituido a los recipientes de barro cocido, habiéndose demostrado que su empleo es más práctico y mucho más económico.

Igualmente está generalizándose el empleo de material de tierra turbosa prensada en forma de macetas en las cuales se efectúa la siembra y en la que las plantas se encuentran aseguradas durante el primer periodo de vegetación.

En el momento del trasplante, las plantas se trasfiere al campo con todo el material turboso y por eso no se descubren ni dañan las raíces, por lo que no sufren ninguna “crisis” en la revegetación.

Bastidores amovibles

Desde hace algunos años, se vienen utilizando con éxito unos bastidores amovibles de cristal o plástico que permiten tapar, según las necesidades, algunos bancales para el desarrollo individual de ciertos cultivos. Los lados del semillero tienen 30cm de alto y están cubiertos de madera. Para el cultivo de los pepinos es mejor un marco de 0,5 x 5m. Cuando las plantas ya han empezado a crecer, se da mayor altura al semillero con unos ladrillos, para evitar que se quemen con el contacto de la lámina de plástico. Se utilizan mucho unas campanas de lona o unos túneles de polietileno de formas diversas que se venden ya hechos (21).

Terrones

Sirven para el repique de los plantones y son más que una masa de tierra comprimida y húmeda. Se repican los plantones en estos terrones, donde van echando raíces y, cuando se van a plantar definitivamente, se coge la especie vegetal con su terrón.

Este sistema tiene la ventaja de evitar que se detenga la vegetación. Se preparan los terrones con mantillo, turba y compost, se hace la mezcla de manera que tenga una buena cohesión, para que el terrón no se desmenuce al efectuar el trasplante.

Bandejas especiales

Para el cultivo pueden sustituirse los terrones. Son de plástico y constan de una bandeja y una rejilla, cuyas celdillas se prolongan hacia abajo. Se coloca la rejilla en la bandeja y se echa tierra por encima; se allana con una tablita para que las celdillas estén llenas sin que la tierra quede apelmazada. Luego se repican las especies elegidas, cuyos cotiledones han salido que en las celdillas. Se riega normalmente. Tres o cuatro semanas más tarde se quita la rejilla y las plantas se quedan enraizadas en los terrones .

Vasos de turba y celulosa

Estos vasos se pueden unir en bandejas, se llenarán como las bandejas especiales. Las raíces atraviesan primero la tierra y, luego las paredes de los vasos; éstos, además de turba y celulosa, contienen también unos elementos nutritivos añadidos al fabricarlos. Los vasos deben estar siempre húmedos, si no las raíces tendrían muchas dificultades para atravesar las paredes. La plantación se efectúa con los vasos.

Siembra en tiestos

Se practica para el precultivo de las hortalizas forzadas y para las flores (petunias, salvia, etc.). Se usan unos tiestos de barro o plástico. En el fondo del tiesto se coloca una capa de drenaje; después, la planta en el medio. Se sujeta ésta con la mano, se echa tierra alrededor y se aplasta un poco. Después se riega y se deja a la sombra. Se limita la ventilación mientras no eche nuevas raíces (20).

Siembra

Diversas especies de hortalizas deben ser sembradas en semilleros especiales y adecuados, o en camas calientes, o en cajoneras, o en vasos o bloques, para después ser trasplantadas a “plena tierra”, porque en el primer periodo de vegetación no les es posible adaptarse al terreno frío, ya sea porque la mínima estructura de sus semillas sea muy poco práctica, racional y conveniente para la siembra directa, o bien porque soportando perfectamente el trasplante, su desarrollo inicial tenga la ventaja de una aceleración que permita la maduración anticipada del producto.

Trasplante y siembra directa de hortalizas

El establecimiento de una plantación de hortalizas, depende inicialmente de buena semilla; también está sujeta a que las plántulas resultantes formen a la nueva planta, desarrollándose sobre sus propias raíces. El proceso siembra tiene aspectos que son comunes a muchas hortalizas y que ciertos conceptos claves son muy importantes para lograr el éxito deseado.

Las hortalizas se dividen en dos grupos: las que se siembran directamente, o de asiento y las que son típicamente de trasplante. Algunas hortalizas pueden sembrarse directamente sin ser trasplantadas o bien por medio de plántulas; otras exigen uno u otro medio. Las condiciones y razones son específicas para cada caso.

Las clases de hortalizas que normalmente se trasplantan muestran una rapidez en regeneración de raíces que no tienen el otro grupo. Así el tomate y la col, por ejemplo, normalmente se siembran primero en canteros o camas y las plántulas se trasladan al campo en la operación de trasplante; en este proceso pierden muchas raicillas. No es el caso de hortalizas como la zanahoria, el zapallo y el poroto, pues las plantas de estas familias tienen un sistema radicular que exigen desarrollarse en un mismo sitio.

En condiciones normales, el trasplante se hace con facilidad y la producción final es buena. Sin embargo, por falta de atención con las plántulas empieza un retraso y las razones de una baja producción.

Factores a considerarse para una buena producción de plántulas para trasplante

Para producir buenas plántulas, definidas como las plantitas producidas por semilla y que están en condiciones de desarrollarse en plantas adultas es necesario considerar los siguientes factores.

- Debe usarse semilla de buena calidad.
- El suelo debe prepararse de antemano en eras o camas levantadas, o en canteros con bordes de cemento o madera con buen drenaje, materia orgánica y nutrientes.
- La semilla debe tratarse antes de la siembra con plaguicidas recomendados, o bien desinfectar la tierra con fungicidas y/o nematicidas.
- La humedad debe ser adecuada, lo mismo que el calor y la luz solar.

Conocer el número de días o semanas promedio (usualmente de 3 a 6 días, según condiciones) que requiere cada clase de hortalizas para trasplantarla en su mejor edad y condición.

En general, las condiciones que permiten que las plántulas reasuman su crecimiento vigoroso en el mejor tiempo en su nuevo sitio después de ser trasplantadas, son muy importantes. Estas incluyen: empezar con la variedad o cultivar apropiado; mantener la sanidad completa (tanto de hongos, insectos y nemátodos); utilizar plántulas de la edad y tamaño adecuados que lleven reservas; no permitir que se marchiten o deshidraten excesivamente; precondicionarlas en lo posible para soportar el desajuste de su cambio con el menor retraso posible (4).

La operación del trasplante debe llevarse a cabo en los casos de huertos familiares y del pequeño productor, porque en estos se puede dar un cuidado intensivo al almacigal y tener buenas plántulas. Sin embargo, en circunstancias en que se puede preparar el terreno definitivo y dejarlo en óptimas condiciones, y cuando se cuenta con ayudas mecánicas como sembradoras, es ya corriente la siembra directa de hortalizas que normalmente son de trasplante en parcelas o extensiones grandes, con el fin de lograr un adelanto en la producción, lograr altos volúmenes uniformes, o de abaratar los costos. La siembra directa tiene desventajas que se deben considerar, y las más serias son el mayor consumo de semilla, el requerimiento de dejar muy separado la tierra para que las semillas de especies débiles o pequeñas (como lechuga o apio), se establezcan bien, y proveer a un adecuado riego y fertilización desde el inicio de la siembra .

Trasplante

El trasplante es la operación por la cual las plantas jóvenes producidas en semillero, en el momento en que han completado la primera fase de su desarrollo, son transferidas a plena tierra.

El momento más conveniente estará condicionado por las diversas especies de hortalizas y por las estaciones, puesto que cada especie tiene diferente duración en su primera fase vegetativa y para todas las diversas especies de hortalizas se deberán conjurar los riesgos de un posible cambio climático imprevisto.

Las plantas, ya sea que provengan de semilleros, de camas calientes o de plena tierra, deberán privarse de agua algunos días antes de ser arrancadas para el trasplante; en cambio, deberán regarse abundantemente unas pocas horas antes de dar inicio a la operación, para provocar la adherencia de una buena porción de tierra a las raíces, debiéndose arrancar con ayuda de un desplantador dentado o con una paleta.

La operación deberá hacerse con clima fresco, nublado, en los comienzos de la mañana o por la tarde, o ha cualquier hora cuando el sol no calienta demasiado, teniendo cuidado de exponer lo menos posible la tierra adherida a las raíces de las plantas a la acción desecadora del aire. Será, por tanto, buena práctica extraer de cuando en cuando la cantidad de plantas que se prevea poder trasplantar en poco tiempo sin dañarlas ni exponerlas a ningún riesgo. El trasplante no deberá ser hecho a pleno sol ni en tiempo demasiado seco.

Con una estaca se abren los agujeros destinados a recibir las raíces, que serán enterradas ejerciendo presiones laterales con el mismo travesaño, teniendo cuidado de amontonar la tierra toda alrededor de la planta, a modo de expulsar el aire y conservar más tiempo el grado de humedad.

En este proceso es importante tomar en cuenta:

- Trasplantar cuando la planta tenga suficiente desarrollo; por lo general, tres (3) a cinco (5) hojas verdaderas son suficientes, pero esto depende de la especie sembrada.
- Preferiblemente, realizar esta labor en horas de la tarde, con menos sol o en días nublados. En caso contrario, se debe disponer de riego constante.
- Regar con abundante agua el semillero dos (2) horas antes para facilitar el arranque, sin dañar las raíces.
- En el momento del trasplante, colocar las raíces hacia abajo, con lo cual se evita el ataque de enfermedades y la planta no debe gastar energía adicional en formación de un sistema radicular nuevo.

Para el trasplante de árboles, es necesario haber realizado huecos en el sitio definitivo en que se establecen las plantas, especialmente para frutales. El hueco dependerá de la fertilidad del suelo, de la rusticidad de la planta que se va a sembrar y del tamaño que se le permitirá crecer; por lo general, varía entre 60cm x 60cm x 60cm, hasta 1m x 1m x 1m. Este hoyo se rellena con una mezcla de suelo de capote enriquecido con abono orgánico y algún tipo de correctivo físico; la proporción de este varía según el suelo (arenoso o arcilloso) y de la cantidad de materia del mismo.

Después de realizada la labor, conviene ejercer una presión suave y procurar un riego. Así mismo, es de gran importancia suministrar agua de manera permanente, pero sin ocasionar encharcamiento (12).

Ventajas de la siembra de trasplante

La siembra de almácigo o de trasplante, presenta las siguientes ventajas:

- Se puede adelantar la fecha inicial de siembra.
- Menor cantidad de semilla requerida.
- Se puede seleccionar las mejores plántulas evitando fallas por plantas débiles.
- Mejor control de plagas desde el inicio, permite pasar la época difícil de formación de plántula sana y fuerte.
- Sólo parte del terreno debe prepararse anticipadamente.
- Deben protegerse contra el frío o la sequía sólo en una pequeña área; esto significa menor costo, y mayor efectividad.
- Permite hacer un espaciamiento correcto en el campo.
- Permite abonar en bandas laterales en la misma operación de trasplante.

Desventajas de la siembra de trasplante

- Requiere en muchos casos, estructurales especiales, como canteros, camas o invernaderos de plástico para iniciar las plántulas antes de tiempo.
- Pueden tener un costo mayor que siembra directa por mayor uso de mano de obra.
- Se pueden diseminar nemátodos u otros agentes patógenos de la cama de propagación o semillero al campo, el cual puede estar sano o libre de enfermedades.
- Las plántulas sufren un retraso fisiológico al trasplante al quedarle podadas las raicillas y pierde unos días en restablecerse.
- Requieren cuidados especiales.

Sustratos

Los sustratos son considerados como:

- Mezclas Simples o compuestos que reemplazan al suelo.
- Permite combatir enfermedades portadores por el suelo.
- Permite la esterilización óptima.

Sustratos y nutrición artificial

El agricultor comercial de hoy busca cómo reducir las desventajas propias de los suelos inadecuados, por ejemplo, los que son pobres en nutrientes, mal drenados, que retienen poca humedad, con textura poco favorable para el desarrollo y funcionamiento de las raíces, o que albergan plagas y enfermedades. El reemplazo del suelo natural, más las ventajas de contar con condiciones ambientales controladas, ha propiciado los cultivos en invernadero y túneles, además del uso de sustratos distintos del suelo nativo.

En estas condiciones, la fertigación, y especialmente la hidroponía y la aeroponía emplean también soluciones nutritivas artificiales en vez de agua pura para regar. Definitivamente, entonces el cultivo estará bajo “condiciones forzadas”. Veamos primero los sustratos en los que se cultivan las plantas (9).

1.1.1 Características de los sustratos para el cultivo de plantas

Características generales

- Desprovistos de malezas.
- Libres de enfermedades.
- Posibilidad de re-uso a largo plazo.
- Precio bajo.
- Existencia en el mercado.
- Facilidad en el mercado.
- Pesos bajos.
- Resistencia a cambios bruscos del ambiente (físicos y químicos).

Características físicas

- Elevado porcentaje de asimilación del agua disponible para la planta.
- Elevado porcentaje de aire.
- Partículas de tamaño grueso, mediano y fino para el buen equilibrio de agua y aire.

Características químicas

- Intercambio elevado de cationes.
- Cantidad de macro- y micro-elementos asimilables por la planta.
- Efecto tapón bueno.
- pH 5.0-7.0.
- CE baja.

- Relación C/N baja en los sustratos que contienen materia orgánica.

Es posible reemplazar algunas de estas cualidades por medio de una fertilización correcta (12).

Propiedades físicas

En los sustratos utilizados en el cultivo de especies agrícolas, es recomendable tomar en cuenta las siguientes propiedades físicas:

- Densidad aparente de partículas.
- Densidad del cuerpo.
- Distribución de partículas.
- Volumen de agua.
- Conductividad hidráulica.

Cultivo en sustrato

En la implantación de cultivos con sustratos activos, es importante considerar los siguientes puntos:

- Precio.
- Disponibilidad.
- Posibilidad de reciclaje.
- Posibilidad de desinfección.
- Libre de enfermedades pestes y malezas.
- Porosidad 0,75 gr/cm³.
- Baja salinidad.
- Baja relación C/N.
- Liviana.

En un sustrato activo se puede agregar 30-40% de Compost .

El desarrollo de semillas en ambientes controlados se combina con la utilización de materiales provenientes de los pantanos o ciénegas de diferentes regiones del país, la turba en mezcla con perlita y otros materiales minerales y nutrientes.

Las mezclas que reemplazan al suelo natural para el establecimiento y cultivo de las plantas pueden estar compuestas de elementos naturales o modificados por reacciones físicas y químicas. Pueden ser totalmente inertes o tener actividad química.

Los sustratos para plantas deben tener precio bajo y un peso moderado para facilitar su transporte; estar libre de enfermedades, insectos y malezas, ser fáciles de mezclas, poder usarse repetidas veces, y resistir bien los cambios del ambiente, tanto físicos como químicos. Entre sus características físicas deben contarse la capacidad de adsorber agua (20 a 50% por volumen) y dejarla disponible para las plantas, retener un elevado porcentaje de aire (15 a 30% por volumen), para lo cual usualmente es conveniente que cuenten con partículas de tamaños diferentes, las cuales brinden un buen equilibrio entre los contenidos de agua y de aire.

Ciertos sustratos inorgánicos también se emplean en ocupaciones ajenas a la agricultura, como aislantes térmicos o para filtrado de agua (18).

Sustrato para obtener plantines orgánicos

Arena lavada o perlita	50%
Compost	20%
Turba	20%
Humus de lombriz	10%
“Nunca utilizar estiércol fresco”	

Sustratos artificiales

Los sustratos artificiales eliminan muchos de los peligros que surgen del uso de tierra como medio de cultivo, tales como enfermedades, problemas físicos del suelo, etc., y permiten mayor control sobre el riego y la fertilización.

Sustratos inorgánicos

Algunos de los sustratos inorgánicos son:

Arena

Los granos utilizados usualmente varían de 0,05 a 2 mm. De por sí, la arena es químicamente inerte, pero debe ser lavada antes de usarse, debido a las sales que puede contener. Su efecto como “tapón” (búfer o amortiguador del pH): ninguno.

Lana de roca

Utilizada principalmente en hidroponía. Es producida a altas temperaturas usando piedras basálticas (80%) y piedras arenosas (20%). Sus fibras muy delgadas (0,005 mm) mezcladas con sustancias adhesivas forman un colchón. Muy porosa (97%), liviana, con buena retención de agua. Químicamente inerte.

Vermiculita

Especie de mica tratada a temperaturas elevadas (900 a 1.100 oC.) que la hacen esponjosa y aumentan considerablemente su volumen. Es un aislante térmico; inocuo desde el punto de vista clínico, no es irritante pues no contiene sílice ni asbestos. Su pH es neutro. Absorbe un 24% de su peso en agua. Contiene un 8% de potasio y 9% de magnesio.

Perlita

Es un silicato de alúmina de origen volcánico, generalmente de color blanco, que después de ser tratado con calor y presión da un compuesto perlado ligero, de baja capacidad de intercambio y no adsorbe agua.

Piedra volcánica triturada

Generalmente de naturaleza basáltica, con buena porosidad y un efecto tapón bajo. Puede causar problemas de fertilidad al adsorber el fósforo y el potasio (8).

Sustratos orgánicos.

Materia orgánica

La materia orgánica es realmente la base de la vida microbiana del suelo, por cuanto constituye a la vez el soporte y el alimento de la inmensa mayoría de los microorganismos del suelo, los cuales se encargan de transformarla mediante sucesivas etapas del estado inicial de materia orgánica fresca al estado final de mineralización, única forma que resulta asimilable para las plantas.

La materia orgánica es realmente la base de la vida microbiana del suelo, por cuanto constituye a la vez el soporte y el alimento de la inmensa mayoría de los microorganismos del suelo, los cuales se encargan de transformarla mediante sucesivas etapas del estado inicial de materia orgánica fresca al estado final de mineralización, única forma que resulta asimilable para las plantas (19).

Abonos orgánicos

Constituyen cualquier sustancia de origen orgánico (animal o vegetal) que incorporado al suelo, sirve para modificar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Toda materia orgánica adicionada al suelo, experimenta los fenómenos de humificación y mineralización, dando origen los nutrientes necesarios para determinar un desarrollo óptimo de las plantas.

Entre los sustratos de composición orgánica se cuentan:

Humus

Recibe el nombre de humus aquella sustancia de tonalidad parda oscura que se forma en el suelo por la descomposición de los restos orgánicos, tanto animales como vegetales existentes en el mismo, debido a la acción combinada del aire, del agua y de los microorganismos del suelo (20).

Turba (Pitmus)

Son materiales vegetales conservados en terrenos pantanosos de zonas frías. Son ácidas y bajas en contenido de minerales y su composición varía según las plantas y las condiciones de que provienen. Su efecto tapón es alto. Pierden sus propiedades y tienden a arder si se dejan secar.

Llamadas también “pitmus” del inglés “peat moss” o musgo pantano. Proviene de países nórdicos como Noruega, Canadá, o Escocia, también se tienen turberas en diferentes zonas de Perú, Bolivia y otros países sudamericanos.

Producto de descomposición orgánica del follaje de árboles y pastos en zonas boscosas de temperaturas bajas, de gran acidez y falta de minerales. Existen grandes diferencias entre los distintos tipos de turba; ello depende de su origen, edad y materia vegetal específica de cada lugar. Es importante elegir el tipo de turba de acuerdo a sus características físicas y químicas (20).

Nota. Se debe evitar que se seque, perdiendo de esta forma muchas de sus facultades positivas.

- Fibra de coco o germinasa.

Este producto se obtiene de fibras de coco (origen orgánico). Retiene 3 ó 4 veces su peso en agua, con muy buena porosidad y poco contenido de nutrientes (1).

- Mantillo o abono compuesto (compost).

Proviene de la descomposición de materias orgánicas en forma biológica y aeróbica. En el proceso de fermentación se pierden los compuestos de fácil descomposición y se conservan los de descomposición lenta. El proceso se lleva a cabo bajo las condiciones apropiadas de humedad, temperatura, aireación y presencia de nitrógeno. El mantillo se emplea en los campos o para enriquecer el suelo de las macetas o matas de cultivo.

Como materia prima se utilizan excrementos animales, residuos de plantas y otros desperdicios. Es deseable tener una humedad del 45 a 60%. La temperatura de la pila o montón de excrementos comienza a elevarse después de 3 a 4 días y puede llegar hasta 80o C. Cuando llega a su culminación, puede bajar hasta 20 o C.

Se recomienda comenzar con materiales que den una relación de carbono a nitrógeno (C/N) de 30 a 40/1. Los microorganismos obtienen energía de los compuestos de carbono, para producir una relación final C/N de 15/1. Es necesaria una buena aireación para hacer llegar oxígeno a los microorganismo que intervienen en la descomposición de las sustancias orgánicas, por ello no se debe mojar tanto que excluya totalmente el aire.

Al avanzar el proceso se produce una acumulación de sales, pero su peligro disminuye al completarse un proceso bien ejecutado. Durante éste, el pH oscila entre básico y ácido, finalizando entre 6,6 y 7,8.

Un buen mantillo debe contener 30 a 40% de humedad y 35 a 50% de materia orgánica por peso, el cual oscila entre unos 700 a 800 gr/litro; nitrógeno, 1,4 a 2%; fósforo (como P₂ O₅) 2%, Potasio (K₂ O) 0,5-0,6% y boro, 0,9 a 1,0%.

El compost mejora la textura de los suelos con los cuales se mezcla, dándoles mejor textura, aireación y adsorción de agua. Adsorbe elementos nutritivos, especialmente nitrógeno y potasio, así como micro-elementos, evitando que se laven. Al descomponerse los libera lentamente en forma asimilable por las plantas. El aprovechamiento de los fertilizantes químicos mejora con la presencia de mantillo (2).

Composición del compost

M.O = 35-50%.

N = 1,4-2%.

P₂ O₅ = 2%

C/N = 1:15.

Formas de empleo

El cultivo bajo condiciones forzadas se suele ejecutar en macetas y bolsas plásticas individuales de diferentes formas y tamaños, en mangas de plástico rellenas de sustratos, en cajas de madera o en camellones interiores o exteriores. Los envases deben estar perforados en la base para permitir la salida del exceso de agua.

Siempre es necesario extender una película de plástico de espesor 100 a 120 micrones, para evitar que las raíces pasen del envase al suelo exterior. Esta película es a veces lo suficientemente ancha para extenderse hacia arriba y formar un canal que encierra los envases. Puede dársele un declive de 1 a 2% para drenar el agua y los fertilizantes provenientes de los envases (8).

Las bolsas de plástico suelen ser negras por dentro y blancas por fuera, de 10 a 25 litros de capacidad y una altura de 20 a 25 cm.

Humus de lombrices (*Eisenia foetida*). Son deyecciones de las lombrices de tierra (*Eisenia foetida*) cuando viven en el mantillo descrito anteriormente. Se recolectan, hacen secar y se limpian a través de tamices especiales. En la preparación de los suelos, 40 a 50 Kg., de este producto reemplazan 1 m³ de mantillo. También se usa en mezclas con otros sustratos.

El humus de lombrices retiene 20 veces su volumen de agua, y usualmente contiene nitrógeno asimilable (N) 1 a 1,5%; fósforo (P) 0,8 a 1,2%; potasio (K) 0,6 a 1,0; hierro (Fe) 5.000 a 7.500 ppm; cinc (Zn) 200 a 300 ppm; manganeso (Mn) 300 a 400 ppm; materia orgánica 25 a 30%; relación C/N: 12 a 14; pH 7,0 a 7,7; humedad 18 a 35%.

El humus de lombriz contempla dos fases:

- Fase de compostación de excrementos animales.
- Fase de excrementos de la lombriz, que es el resultado del excremento producido por la lombriz (*Eisenia foetida*), después de digerir el producto de la primera fase y después de pasar por un proceso de secamiento y limpieza a través de tamices especiales.

Desinfección del suelo

El empleo continuado de estiércol y de abonos líquidos, los riegos abundantes, la sucesión no interrumpida de los cultivos sin período de reposo, hacen que se acumule en el terreno una gran cantidad de larvas, de insectos, de gusanos, además de las esporas y bacterias de las diversas enfermedades conocidas con el nombre de mildew, royas, podredumbre, etc. Para evitar estos daños se procurará la desinfección del suelo, utilizando diferentes sistemas y métodos. Paralelamente a la desinfección del suelo, se debe desinfectar los casilleros de almacigado conjuntamente el sustrato a utilizarse (1).

Solarización (Desinfección solar)

Utilización de la radiación solar que, al atravesar plásticos transparentes colocados en forma directa sobre suelo, eleva su temperatura y con ello se combaten plagas del suelo y maleza (2).

Principios.

Uso de calor como agente letal, aprovechando para ello la energía que produce la radiación solar, al atravesar plástico transparente colocado en forma directa sobre el suelo.

- Empleo de plástico transparente de 30 a 60 micras de espesor.
- Conservación del suelo con humedad de capacidad de campo.
- Ejecución en épocas de máxima radiación solar y máximo calor.
- Lapso de tiempo: 30-40 días.
- Épocas secas o de escasez de lluvias.
- Épocas de nubosidad mímica.
- Épocas sin granizo.

Ventajas

- Método práctico de desinfección del suelo para reducir la incidencia de patógenos y malezas del suelo.
- Permite el uso intensivo del suelo.
- Reduce los costos de producción de los medios para combatir las plagas y malezas.
- Evita el uso de agroquímicos.
- Controla el equilibrio de los microorganismos del suelo.
- Mejora el desarrollo de los cultivos.

Inconvenientes

- Requiere buena preparación del suelo.
- Requiere riego óptimo.
- Requiere exacta aplicación del plástico.
- Impide el uso del campo durante 2 meses al año.
- Requiere personal especializado.

Para desinfección del suelo se debe utilizar plástico de 30-40 micrones, tapar por 40 días después destapar 15 días (2).

Técnica de desinfección del suelo:

La desinfección del suelo se debe efectuar tomando en cuenta lo siguiente:

- a) Una buena preparación del suelo.
- b) Humedad del suelo de 50% de capacidad de campo aplicar:
 - Bromuro de metilo como gas caliente de 50-100 Kg/1000m².

- Basamid 25 gr/m².
- Formalina 200 lt/1000m².

Este último puede aplicar mediante el riego (17).

1.2 Materiales y métodos

Materiales e insumos

En el presente trabajo de investigación: Innovación de cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “MOSHÉ”, se utilizaron los siguientes equipos, materiales e insumos:

- Semilla de las especies: Frutilla (*Fragaria* spp.) variedad Chandler, pimentón (*Capsicum annuum*) variedad Wonder, pepino (*Cucumis sativus*) variedad Marketer, melón (*Cucumis melo*) variedad Sharón y berenjena (*Solanum melongena*) variedad Maravilla.
- Lámina de PVC.
- Fierro de construcción 5/8” de diámetro.
- Termómetro.
- Hidrómetro.
- Polietileno de 200 micrones.
- Bomba 1,5 HP.
- Humus de lombriz, Arena, Cascarilla de arroz.

Trabajo metodológico

Técnica de instalación de la cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”.

Para una producción de plántulas de diferentes especies agrícolas para su posterior trasplante con más su porción de tierra o cepellón, es conveniente efectuar el seguimiento secuencial y sistemático de los siguientes trabajos:

Preparación del armazón para las bandejas de almacigado.

El armazón se puede construir de fierro de 5/8” de diámetro, como también de madera, para el presente trabajo se utilizó fierro de 5/8”, tomando en cuenta las siguientes dimensiones: largo 60 cm, ancho 50 cm, número de escalones 6, altura de la base al primer escalón 20 cm, separación de cada escalón 25 cm y altura total 1,45 m. El tamaño del armazón está en función a la superficie a cultivarse con las diferentes especies agrícolas de trasplante con más cepellón.

Para la producción permanente de plántulas de diferentes especies agrícolas de trasplante con más cepellón, es necesario cubrir el armazón con polietileno de 200 micrones de diámetro, teniendo el cuidado de prever el sistema de ventilación, tanto cenital como lateral.

Preparación de las bandejas de almacenado

En la preparación de las bandejas de almacenado, se utilizó calamina plana No. 28, tomando en cuenta las siguientes dimensiones: 32 cm de ancho, 37 cm de largo por 6 cm de alto, posteriormente se preparó láminas de PVC de 2,5 mm de espesor: 7 láminas de 31,5 cm de largo por 6 cm de ancho y 6 láminas de 36,5 cm de largo y ancho de 6 cm, todas las láminas con cortes hasta la mitad del ancho de cada lámina y a cada 5 cm de distancia.

Figura 1 Detalle de una cámara portátil de producción de plántulas por trasplante con cepellón, modelo “Moshe”. **Nota.** Para las rejillas, se recomienda utilizar PVC de 2.5 mm de grosor.

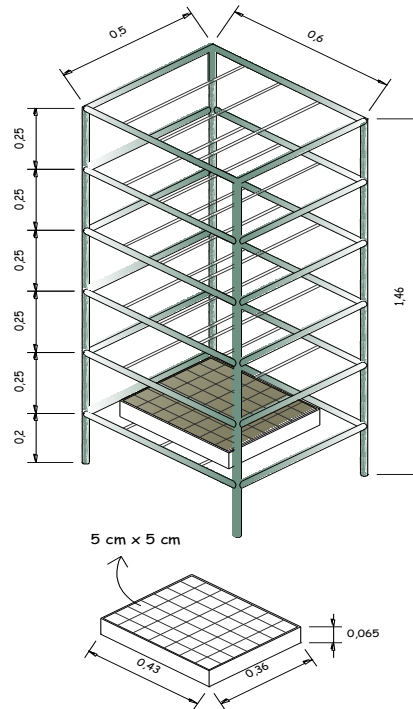
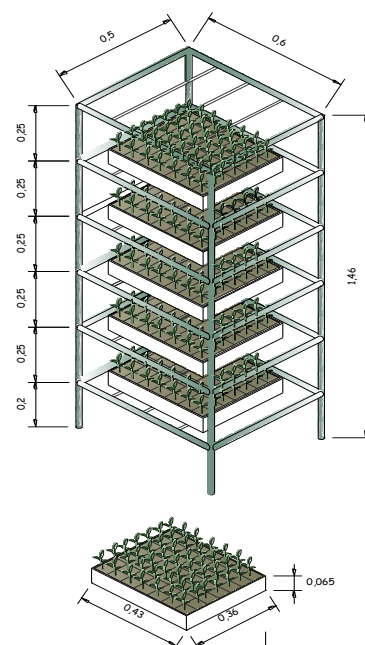


Figura 1.1 Detalle de una cámara portátil de producción de plántulas.



Preparación de sustrato

Para rellenar los casilleros de las bandejas de almacigado, se preparó sustrato activo, tomado en cuenta la siguiente dosificación:

- 33% de humus de lombriz.
- 33% de cascarilla de arroz.
- 33% de tierra de cultivo.

Nota: De acuerdo a la existencia de materiales en la zona de producción, se puede utilizar otros tipos de preparación de sustratos.

Desinfección del sustrato

Tratándose de sustrato activo, es recomendable efectuar una desinfección física (solarización) o también utilizar agua hervida.

Para una buena desinfección del sustrato, la cubierta con plástico debe permanecer durante 20 a 30 días bien soleados.

Nota. Para la desinfección del sustrato mediante la solarización, se recomienda utilizar plástico transparente de 40 a 60 micrones.

Llenado de las bandejas de almacigado con el sustrato preparado

El llenado de las bandejas de almacigado con el sustrato preparado, se realizó en forma cuidadosa, teniendo la precaución de una compactación uniforme de cada celdilla o casillero, esto con la finalidad de formar un bloque de sustrato bien compacto al sistema radicular a formarse durante el desarrollo de la pequeña plántula trasplantada.

Nota. El sustrato a utilizarse en el llenado de casilleros, debe presentar una humedad de 20 a 25%.

Instalación del sistema de riego

Para la optimización del recurso hídrico como también para reducir horas de trabajo, se instaló el sistema de riego por aspersión “Método Venoclip”, innovación presentada en la 1^{ra}. Feria de Ciencia y Tecnología de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca año 2005.

Instalación del sistema de drenaje

Para evitar el anegamiento de los casilleros, en las bandejas de almacigado se instalaron en la base de cada bandeja sistema de drenaje con perforación de ¼” de diámetro, conectadas a cada bandeja con mangueras, a un recipiente colocado en la base de la cámara, para su posterior reciclaje.

Siembra

La profundidad de siembra se determinó de acuerdo a la clase de especie agrícola y en función a esto, se procedió a sembrar, utilizándose para cada casilla una sola semilla y la cubierta se efectuó utilizando el sustrato preparado.

Nota. Después de la siembra, se recomienda realizar una compactación suave.

Labores culturales

Después de la emergencia de las plántulas de las diferentes especies agrícolas, se realizó en forma secuencial y sistemática los diferentes trabajos culturales durante el desarrollo de las plántulas como ser:

- Riegos, se efectuó de acuerdo a la necesidad de la especie.
- Control fitosanitario, utilizándose biocidas a base de ajo ruda y molle.
- Deshierbe, durante la permanencia de las plántulas en las cajoneras, se realizó dos deshierbes manuales.
- Raleo, se efectuó una sola vez.

Trasplante

Cuando las plántulas llegaron a un desarrollo óptimo, en el caso de las especies de pimentón (*Capsicum annum*) Vd. Wonder y berenjena (*Solanum melongena*) Vd. Maravilla, se tomó en cuenta 15 cm de tamaño de las plántulas para su correspondiente trasplante al terreno definitivo, y para el logro de esta acción se efectuó los siguientes pasos:

- Utilizando un sacabocados, se abrió huecos.
- Cogiendo con los dedos de las hojas basales, se retiró las plántulas de los casilleros con más su cepellón.
- Se procedió a colocar las plántulas con más su cepellón a los huecos abiertos con los sacabocados.
- Se compactó con mucha suavidad las plántulas.
- Se efectuó un riego copioso.
- Finalmente se continuó con labores culturales hasta la cosecha.

Para el trasplante de las especies utilizadas en el presente trabajo, previamente se preparó el terreno definitivo, utilizándose 30 % de humus, 30 % de arena y 30% de tierra de cultivo, esta mezcla preparada, se desinfectó mediante la solarización durante 30 días. La humedad del sustrato utilizado para el trasplante fue de 30 %.

Nota. Se complementan algunos datos, mediante esquemas y fotografías existentes en el presente trabajo (Ver anexos).

1.3 Resultados y discusión

La innovación de la cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”, presenta los siguientes resultados:

- Producción permanente y continua de plántulas de diferentes especies agrícolas.
- Producción de mayor cantidad de plántulas de diferentes especies por unidad de superficie.
- Utilización de menor volumen de recurso hídrico.
- Cien por ciento de prendimiento de las plántulas trasplantadas en el terreno definitivo.
- Producción de diferentes especies agrícolas en un espacio de superficie muy reducido.
- Acortamiento del ciclo vegetativo de las especies agrícolas cultivadas por el sistema de trasplante.
- La producción permanente y continua de plántulas de diferentes especies agrícolas, se debe principalmente a la creación de un microclima óptimo dentro de la cámara.
- La producción de mayor cantidad de plántulas de diferentes especies agrícolas, se atribuye al sistema de producción de plántulas en cinco escalones superpuestos.
- La optimización del recurso hídrico obtenido en el presente trabajo, se podría atribuir a la instalación del sistema de drenaje, como también a la cubierta de la cámara.
- El mayor porcentaje de prendimiento del trasplante de las diferentes especies agrícolas, principalmente se debe a que las plántulas son trasplantadas con una porción de sustrato que contiene una humedad óptima y mantiene el sistema radicular completo y sin daños mecánicos que generalmente ocurre, cuando se realiza el trasplante a raíz desnuda.
- En cada bandeja, se puede producir una especie agrícola diferente, de esta manera en una cámara es posible producir plántulas de varias especies.
- El acortamiento del ciclo vegetativo de las diferentes especies agrícolas trasplantadas con mas el cepellón, se debe a que las plántulas trasplantadas con cepellón, no sufren el estrés que en muchas especies trasplantadas a raíz desnuda, esta situación retarda el desarrollo vegetativo de las especies.

1.4 Conclusiones y recomendaciones

En función a los resultados obtenidos se tiene las siguientes conclusiones:

Aplicando la innovación de la cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”, se obtiene plántulas de diferentes especies agrícolas en forma permanente y continua.

Con la producción de plántulas en bandejas dispuestas en escalones, se obtiene mayor cantidad de plántulas diferentes especies agrícolas por unidad de espacio.

Con la instalación del sistema de drenaje, como también con la cubierta del armazón con polietileno, se reduce el volumen del recurso hídrico.

Realizando el trasplante de plántulas de diferentes especies agrícolas con más cepellón, se consigue mayor porcentaje de prendimiento del trasplante.

Con la disposición de las bandejas de almacigado en formas separadas y en escalones, se produce en una misma área plántulas de varias especies agrícolas.

Con el trasplante de plántulas con más cepellón, se consigue la continuidad del desarrollo vegetativo, evitándose de esta manera el retraso del desarrollo vegetativo.

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidos con la aplicación de la innovación de cámara portátil de producción de plántulas para trasplante con cepellón, modelo “Moshé”, se plantea las siguientes recomendaciones:

- Para una mayor obtención de plántulas para trasplante con más cepellón por área de superficie, se recomienda probar con mayor número de escalones.
- Se recomienda investigar el uso de otro tipo de sustratos activos.
- Por los resultados obtenidos en el presente trabajo, se recomienda probar la cámara con otras especies agrícolas de alto valor económico.
- Por otra parte, es necesario continuar mejorando la cámara de producción de plántulas, acondicionando el factor climático, como ser la temperatura ambiental, humedad, luz y ventilación.
- Finalmente, para la continuación de nuevas investigaciones o innovaciones, es imprescindible el concurso de investigadores, extensiones y agricultores, especialmente el apoyo decidido de autoridades universitarias y de otras instituciones afines al desarrollo agropecuario.

1.5 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.

1.6 Referencias

Abi sade. (1997). Cultivo bajo condiciones forzadas-Nociones Generales. Tel Aviv-Israel.

Acabye (Asociación Colombiana de Agricultura Biológica). 1993. Agricultura biológica. Alimentación y salud.

Arias, A. Y Luna, E. (1993). Relevamiento de invernáculos para cultivos hortícolas en la provincia de Entre Rios-Paraná.

Caicedo, L. A. (1987). Horticultura. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira.

Cinadco (2001). Producción de Hortalizas en Diferentes Condiciones Ambientales. MASHAV, Shefain-Israel.

Civita, Victor. (1995). Guía Rural Plantar. Ed. Abril S.A.

Fersini Antonio. (1979). Horticultura práctica. Ed. DIANA. México.

Figueira, F. R. (1984). Manual de olericultura. Ed. Ceres. Sao Paulo.

Holle, Miguel Y Montes, Alfredo. (1982). Manual de enseñanza práctica de producción de hortalizas. Ed. IICA. Costa Rica.

Ibarra, L. Y Rodríguez. (1976). Manual de Agro plásticos: Acolchado de Cultivos Agrícolas. Centro de Investigaciones en Química aplicada. México.

Lerena, Adolfo. (1987). Enciclopedia hortícola. Ed. Mundo. Buenos Aires.

Mashav. Tel Aviv-Israel.

Maroto, Borrego, J.V. (1983). Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-España.

Messian, C. M. Y Lafon, R. (1967). enfermedades de las hortalizas. Ed. Oikos-tau. Barcelona-España.

Nathan, Roberto. (1997). La fertilización combinada con el riego. Tel Aviv-Israel.

Robledo, F. DE Pedro. (1981). Aplicaciones de los plásticos en la Agricultura. Ed. Mundi. Madrid-España.

Tamaro, D. (1974). Manual de horticultura. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.

Terranova editores. (1995). Producción Agrícola 1. Ed. Panamericana. Colombia.

Terranova editores. (1995). Producción agrícola 2. Ed. Panamericana. Colombia.

Valderruten, R. (1977). Pérdidas por filtración en caballones en cultivo de arroz en Colombia. CIAT, Cali-Colombia.

Valiente, J y Vilmart, A. (1999). Proyecto de mejoramiento de la calidad de vida de los pequeños y medianos productores de cultivos intensivos en Entre-Ríos. Agencia de Extensión Rural. INTA. Colón-Entre-Ríos,

Villaraza, j. Y Cepeda, s. (1991). Relevamiento de cultivos hortícolas bajo cubierta. Paraná, Entre-Ríos.

Vilmorin, a. (1988). Guía De la huerta del jardín. Ed. Gustavo-Gili. Barcelona.

Introducción de llullucha' y su adopción en la comunidad de Sotomayor para remediación natural de la intoxicación por metales pesados"

Leonor Castro & Inés Guachalla

L. Castro & I. Guachalla

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

M. Ramos. (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

The mining contamination of the waters of the Pilcomayo River, it causes negative great impact, on the ecosystems and especially to people that live around the sides of the river, because of the heavy metals like (lead, zinc, cadmium, arsenic, antimony, mercury) that they are poured to their waters in polluted muds, provoking high risk for the health of people. Until the moment it hasn't been realized a therapy program to control the intoxication for heavy metals, although they have done some isolated works. Although is known the existence of medications that counteract these processes, the collateral effects when using them can be very harmful. It is for this reason that has been carried out the present investigation work as part of a program of natural healing of the intoxication for heavy metals by the use of natural food like llullucha, which have been introduced to Sotomayor's agro ecosystems in order to achieving that they are part of the day-to-dayness of the cultivations and be also adopted as food, with detoxifying properties of the blood.

It has been done an experimental work for the introduction of these species and a qualification process to promote their applications.

There was a great participation of women and children in the qualification on their applications. Recognizing these foods can be constituted in a great hope for the problem of the intoxication for heavy metals.

Keywords: natural remediation, llullucha, Intoxication..

Resumen

La tradición minera de Bolivia en Potosí, ha provocado la contaminación minera de las aguas del río Pilcomayo que causa un impacto negativo, sobre los ecosistemas y en especial a las personas que viven en la rivera, debido a los metales pesados (plomo, zinc, cadmio, arsénico, antimonio, mercurio) que se vierten en lodos contaminados, provocando alto riesgo para la salud de las personas. Hasta el momento no se ha realizado un programa de terapia para controlar la intoxicación por metales pesados, aunque se sabe de trabajos aislados. Si bien se conoce la existencia de medicamentos que contrarrestan estos procesos, los efectos colaterales al utilizarlos pueden ser muy dañinos. Es por este motivo que se ha realizado el presente trabajo de investigación como parte de un programa de remediación natural de la intoxicación por metales pesados, mediante el uso de la llulluch'a, introducido a los agroecosistemas de Sotomayor con el objeto de lograr que forme parte de la diversidad agrícola y sea adoptada como un alimento con propiedades desintoxicantes de la sangre.

Se ha realizado un trabajo experimental para la reintroducción de esta alga y un proceso de capacitación para promover sus aplicaciones.

La introducción se realizó en forma natural en el humedal del proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo. Hubo una gran participación de mujeres y niños en la capacitación sobre sus aplicaciones. Reconociendo que dichos alimentos pueden constituirse en una gran esperanza para el problema de la intoxicación por metales pesados.

Palabras Clave: Remediación, natural, llullucha, Pilcomayo, Intoxicación.

2 Introducción

Los microorganismos fotosintéticos que pueblan todas las aguas del planeta y que son el inicio de la cadena alimentaria se conocen como fitoplancton. Entre los más antiguos identificados en estos ambientes se encuentran las Cyanophytas formando grandes colonias, principalmente en cuerpos de agua con altos niveles tróficos.

Un gran número de algas marinas se utilizan como alimento desde tiempos remotos. La bibliografía señala que se consumían algas en China desde 800 años antes de nuestra era, citan el valor nutritivo y las propiedades curativas de algunas de ellas

En nuestro país el consumo de algas está limitado a un reducido grupo de personas. Se utiliza *Nostoc* spp (alga azul-verde) conocida con el nombre de Llulluch'a para cocinar guisos, sopas, cazuelas y ajís; sobre todo en lugares donde habitan personas de escasos recursos económicos y de igual manera los que tienen conocimiento sobre esta alga y sus propiedades curativas.

En Europa se ha investigado durante los últimos 30 años, en la desintoxicación natural de metales pesados en la sangre, utilizando el alga *Chlorella*, el ajo y el cilantro como remedios naturales. Debido a la gran amenaza de la contaminación de las aguas del río Pilcomayo y buscando alternativas se determinó que dicha alga puede ser sustituida por otra de características similares pero de agua dulce como es la Llulluch'a por este motivo el alga *Nostoc* spp, se constituye en una alternativa de tratamiento para la intoxicación por metales pesados provocados por factores de contaminación, en la alimentación y en los medios de vida de las poblaciones. Y el presente trabajo de investigación se propuso introducir y lograr su adopción por la comunidad como remedio natural para la intoxicación por metales pesados.

Objetivos

Objetivo general

Contribuir a la mitigación de la contaminación minera de las aguas del río Pilcomayo mediante la introducción de Llulluch'a, logrando su adopción por pobladores de la comunidad de Sotomayor para la remediación natural de la intoxicación por metales pesados.

Objetivos específicos

- Identificar sitios ecológicos de producción de *Nostoc* spp (Llulluch'a) entre Potosí y Chuquisaca, para reconocer su ecología.
- Introducir el *Nostoc* spp, a las condiciones ecológicas de Sotomayor, estableciendo una correlación de la ecología de la Llulluch'a con el agroecosistema de la comunidad de Sotomayor para determinar las probabilidades de multiplicación ex situ.
- Determinar la factibilidad de la adopción de Llulluch'a por la comunidad de Sotomayor, para su uso cotidiano como alimento reconociendo sus propiedades alimenticias y desintoxicantes.

Hipotesis

Ha = La introducción de *Nostoc* spp (llulluch'a) como un remedio natural para el tratamiento de la contaminación por metales pesados (plomo y mercurio) en la sangre de los pobladores de Sotomayor, es factible y puede formar parte de su vida cotidiana.

Importancia y Justificación

Como consecuencia del procesamiento de minerales en Ingenios Mineros (3000kg de mineral procesados por día, Simposio Minero 2005), los procesos extractivos del mineral realizados en Potosí, acciones naturales y los pasivos ambientales, se emiten lodos contaminados con diversos minerales tales como: Pb, Hg., Zn, Cd, Ar, y Antimonio Sb, los que son vertidos a las corrientes de agua mas cercanas, las cuales lamentablemente son afluentes del Río Pilcomayo, este hecho hace que río abajo sucedan diversas consecuencias, uno de los problemas más alarmantes es la comprobación de la existencia de: Metales pesados en la sangre de los pobladores de las comunidades de la Rivera del Río Pilcomayo (DRNMA-PCDSMA,1975).

Es posible que existan metodologías clínicas para realizar el tratamiento de descontaminación de la sangre, pero muchos factores pueden alterar las probabilidades de su aplicación, como el costo de los tratamientos y las consecuencias colaterales en la salud de las personas. Por este motivo en base al conocimiento de estudios realizados por 30 años (Ulf Laubstein, Eco Portal. Net, 14 de nov. 2006) sobre la propiedad de limpiar de la sangre a los metales pesados, con el consumo de remedios caseros tales como el cilantro, ajo y el alga *Chlorella*, aplicaciones en estudio han demostrado eficiencia limpiando de la sangre metales pesados tan peligrosos como son el mercurio y el plomo.

En nuestro caso se reemplazará al alga *Chlorella* por el alga llullucha (*Nostoc* spp) porque se ha comprobado empíricamente que es capaz de prevenir la silicosis (o mal de minas, “limpia los pulmones”, entrevista a familias mineras 1996, Potosí), constituyéndose en una gran alternativa natural de terapia ante la comprobación que el nivel de metales pesados en los pobladores de las comunidades que utilizan el agua contaminada del río Pilcomayo, en especial de plomo, a sobrepasado los limites de la norma internacional de la Organización Mundial de la salud (OMS).

Considerando además que la llullucha, es una especie de alga que taxonómicamente está liga el alga *Chlorella*, y tiene características fitogenéticas similares.

De esta forma justificamos la realización del presente trabajo de investigación sobre: Introducción de la llullucha' y su adopción en la comunidad de Sotomayor para remediación natural de la intoxicación por metales pesados.”

2.1 Desarrollo

Localización de la zona de estudio

El siguiente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Sotomayor que se encuentra a una distancia de 65km. de la ciudad de Sucre, se puede asumir la transitabilidad del camino es permanente, esta comunidad se encuentra ubicada en el Municipio de Yamparáez, Provincia Yamparáez del departamento de Chuquisaca.

Geográficamente se encuentra ubicada a 19° 20' 26” de latitud sur y 64° 20' 26 ” de longitud oeste y a una altitud de 2000 a 2100 metros sobre el nivel del mar.

Comunidad que esta acentuada en la rivera del rio Pilcomayo (cuenca alta).

2.2 Materiales y Métodos

1. Materiales

Material biológico

Talos de *Nostoc* spp (llulluch'a recolectados en el departamento de Potosí).

Material de campo;

Picotas, palas y alambre de púas.

Material de registro

Libreta de registro, bolígrafos, maquina fotográfica, película fotográfica, Encuestas pre elaboradas

2. Metodología

Para el presente trabajo de investigación se plantea dos etapas que son:

En la Primera etapa se realizó la investigación bibliografía aplicando el método Histórico Lógico, haciendo una revisión de los factores más frecuentes de contaminación, los efectos que causan los contaminantes y las características de los remedios naturales con el objeto de introducirlos a los agroecosistemas de la comunidad de Sotomayor.

En la Segunda etapa para caracterizar la zona se aplicó el macroplaneamiento (es decir la investigación participativa del universo de trabajo), caracterizando el agroecosistema macro para lograr la adaptación de los remedios naturales. En el microplaneamiento o estudio de casos, se trabajó con diez familias que estén predispuestas a la contaminación de las aguas de río Pilcomayo.

De esta manera planteamos el siguiente cuadro, en el cual desarrollamos la metodología de acuerdo a los objetivos:

Tabla 2. Desarrollo de la metodología según los objetivos planteados

Objetivo	Metodología	Técnicas	Criterios de investigación (variables de respuesta)
Identificar sitios de producción de <i>Nostoc</i> spp (llulluch'a) entre Potosí y Chuquisaca, para reconocer su ecología.	-Método descriptivo y analítico. - Método histórico lógico con enfoque de sistemas. -Realizar una investigación bibliográfica sobre los requerimientos ecológicos de la llulluch'a.	- entrevistas informales - Prospección en las zonas de referencia de Potosí y Chuquisaca - Observación directa - Revisión de bibliografía. - Recolección e identificación de muestras representativas de la	- Ubicación geográfica Clima - Suelo - Temperatura - Vegetación - Acceso a la llulluch'a. - Requerimiento ecológico de la llulluch'a.

		llulluch'a.	- clasificación taxonómica. - Producción de talos
Determinar la factibilidad de la adopción de la llulluch'a por la comunidad de Sotomayor, para su uso cotidiano como alimento reconociendo sus propiedades alimenticias y desintoxicantes.	-Investigación participativa con estudio de casos. - Experimentación	-Análisis bromatológico de la muestra. - Convivencia. - Talleres - prácticas de campo	-Composición química de la llulluch'a. -Existencia de metales pesados en la llulluch'a. -formas de uso mas frecuentes. -Platos en los que usa. -de donde adquiere la llulluch'a. -Frecuencia de consumo de la llulluch'a. - calidad proteica y energética de la llulluch'a.
Introducir el Nostoc spp, a las condiciones ecológicas de Sotomayor, estableciendo una correlación de la ecología de la llulluch'a con el agroecosistema de la comunidad de Sotomayor para determinar las probabilidades de multiplicación ex situ.	-Investigación participativa con estudio de casos. -Experimentación.	-Reuniones de coordinación de - Elaboración de lagunas artificiales -Siembra de talos. -Cuidados culturales - Análisis del material biológico	-Adaptabilidad de la llulluch'a. -Porcentaje de cobertura en 30 días. -Desarrollo de los talos. -Calidad de agua. -Contenido de metales pesados en las especies recolectadas. -Metales pesados en las especies después de cosecharlas.

Entrevistas informales

Para ubicar las zonas de producción la de llulluch'a se realizó una serie de entrevistas preliminares en las ferias y mercados de la ciudad de Potosí y Sucre.

En la cual se entrevisto a vendedoras de llulluch'a, las cuales fueron las informantes claves que indicaron las comunidades donde existía la llulluch'a en el departamento de Potosí.

Prospección de zonas donde se desarrolla la llulluch'a

La prospección consistió en identificar las comunidades donde se desarrolla esta alga Cyanophyta (llulluch'a).

La visita a dichas comunidades se realizó en fecha 25 de enero del año en curso, aprovechando los meses más lluviosos, donde se visitó la comunidad de chaquilla y la comunidad de k'asentilla del departamento de Potosí.

Recolección del material biológico

Después de la realización de las encuestas preliminares (anexo) y la prospección de las zonas productoras de llulluch'a, se procedió a la recolección del material biológico de manera manual.

Teniendo sumo cuidado en el manipuleo y el traslado de las muestras recolectadas por su frágil consistencia.

Elaboración de lagunas artificiales en Sotomayor

Para introducir los talos de llulluch'a se tubo que ubicar las lagunas artificiales a las cuales se dio los medios que requieren los mismos, realizando la siembra con talos en las respectivas lagunas.

Incorporación de los talos de llulluch'a. La incorporación de talos húmedos de llulluch'a se realizó en fecha 29 de enero del año en curso.

Se incorporo los talos de forma directa a la laguna artificial ya elaborada, se tuvo que dar prioridad a estos talos para evitar su pudrición u otros efectos como son el enmohecimiento.

En donde se pudo observar que dichos talos mostraron una rápida adaptabilidad, esto debido a que las células de los talos, tenían un buen contenido de agua en sus células.

Incorporación de talos secos

La incorporación de los talos secos de llulluch'a se la realizó el 29 de enero del año en curso.

Donde se pudo observar que los talos de llulluch'a adquiridos en seco del departamento de Potosí, al ser incorporados en las lagunas artificiales mostraron un retardo en su activación. Esto debido a que las células de estos talos, estaban completamente secas y deshidratadas para poder ser almacenadas.

Cuidados culturales

Se cercó la laguna para evitar el ingreso de animales domésticos que pudieran impedir el desarrollo de la llulluch'a. Al igual que una observación continua para evitar la falta de agua en las lagunas artificiales y por ende evitar que los talos entren en un estado de reposo a falta de agua.

Realización de talleres y prácticas de campo. En la etapa de la investigación se realizaron dos talleres con los comunarios interesados en conocer las propiedades, su manejo y todo lo referente a esta alga cyanophyta como es la llulluch'a con el siguiente contenido:

Taller I de capacitación

Llulluch'a (Nostoc spp.)

- Propiedades.
- Características botánicas.
- Ecología.
- Fisiología.
- Funcionamiento.
- Metodología de siembra.
- Labores culturales.
- Cosecha.
- Almacenamiento.

Taller II de convivencia o día de campo

Se realizó un día de campo con las señoras amas de casa dispuestas a conocer e incorporar a su dieta alimenticia la llulluch'a con el siguiente contenido:

Llulluch'a (Nostoc spp.)

- Propiedades medicinales y alimenticias.
- Uso y consumo.
- Formas de preparación y conservación.
- Practica con la aplicación de recetarios.

2.3 Resultados y Discusión

Según el trabajo de investigación realizado se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2.1 Prospección y requerimiento ecológico de la llulluch'a en Potosí.

Prospección	Ubicación	Altitud m.s.n.m.	clima	suelo	Agua
Chaquilla	70 Km. camino al salar de Uyuni	3677	Cuenta con un clima frio que varía la temperatura de 12°C a 10°C similar al salar de Uyuni.	Los suelos son en general franco arenoso, así mismo presentan bofedales inmensos en donde el suelo es de color negro conocida como turba	El agua es transparente, clara, puras de lluvia que bajan de los cerros a los bofedales y lo mas importante sin contaminante alguno
Kasentilla	Ubicada a 60 km de la ciudad de Potosí hacia la comunidad de Betanzos.	3511	Cuenta con un clima frio que varía la temperatura de 15°C a 17°C.	Los suelos son en general franco arenoso.	El agua es transparente, clara, termales.

Los lugares mencionados tiene la siguiente ubicación:

Tabla 2.3 Vegetación en las zonas de prospección

Comunidades	Vegetación		
Chaquilla	Pasto acuatico	Paja brava	Romerillo
Kasentilla	Paja brava	eucaliptos	Romerillo

La comunidad de Chaquilla del departamento de Potosí, no cuenta con una gran gama de especies vegetativas, como ser árboles, arbustos, etc. Sin embargo en la comunidad de K'asentilla se pudo observar especies arbóreas, arbustivas, gramíneas y otros.

Tabla 2.5 Producción de talos de llulluch'a

Época	Siembra	Cosecha	Almacenamiento	Destino	
				Venta %	Consumo %
Lluviosas	Dic.- Ene.	_	_	10	90
Secas	_	Feb.- Mar.	Abril	80	20

En este cuadro podemos observar que los pobladores de las comunidades realizan su siembra en épocas lluviosas comprendidas en el mes de Diciembre a Enero, su cosecha los realizan en las épocas secas (febrero a marzo), esto con la finalidad de deshidratar los talos aprovechando el sol, para su posterior almacenamiento (abril). Destinando casi el 90 % al consumo y un 10% a la venta en épocas lluviosas, sin embargo en épocas secas se destina a la venta un 80% y al consumo tan solo un 20%.

Usos y aplicaciones de la llulluch'a en las zonas de prospección

Los pobladores de estas dos comunidades del departamento de Potosí, le dan usos múltiples a la llulluch'a, como ser en la alimentación, en la medicina, forraje para los animales e inclusive como abono.

Tabla 2.6

Nombre	Usos	Aplicaciones	Formas de preparar
Llulluch'a	Sirven en comidas para el alimento del hombre	Se coloca a sopas de trigo y maíz pelado para todos los días.	Se remoja la llulluch'a si esta seca, se lo lava y saca todas las impurezas que puedan existir.
Llulluch'a (murmunta)	Como alimento fresco	Se coloca en laguas de harina de maíz y trigo y sazonar con chuño para hacer mas rica la sopa.	Se recoge la murmunta de los lagos reventados o no reventados, se coloca a la comida como papa.
Lechuguilla del lago.	Sirve para bajar la fiebre de los niños y adultos.	Se lo aplica en la cabeza y en las plantas de los pies como parche.	Se lo prepara moliendo en seco o húmedo muy fino se coloca encima de un periódico y se aplica como un parche en todo el cuerpo.
Lechuguilla del lago.	Calma el dolor de muela y rebaja la hinchazón de la parte afectada.	Se coloca en la cara o en la parte del dolor de muela.	De igual manera que la anterior se lo prepara y aplica como parche.
Llulluch'a	Consumo fresco como lechuga.	En ensaladas para el consumo humano.	Se recoge del rio, colocando sal y aceite se la consume con papa cocida u otro alimento cocido.
Llulluch'a	Esto debe ser consumido en mucha cantidad por los niños y adultos que tienen problemas de estreñimiento.	Se hace comer fresco en cantidad a los niños y adultos.	Se prepara con sal y aceite.

Tabla 2.7 Estudio del agua

Parametros	Muestra original	Referencia
Datos de Potosí		
pH	7,4	6,5-9,
Plomo (mg-Pb/L)	0,06	0,01
Zinc (mg-Zn/L)	0,11	5,0
Arsénico; (mg-As/L)	<0,01	0,01
Cadmio; (mg-Cd/L)	0,002	0,005
Mercurio (mg-Hg/L)	<0,001	0,001
Antimonio; (mg-Hg/L)	<0,005	0,005

Los resultados obtenidos muestran que tiene un pH de 7.4, con un contenido de Plomo de 0.06 mayor al de la referencia, Zinc con 0.11, menor al de referencia, al igual que el Arsénico, Cadmio, Mercurio y Antimonio con índices menores a los obtenidos por referencia.

Tabla 2.8: Estudio de la muestra de llulluch'a

Parametros	Muestra llulluch'a	Referencia
Datos Potosí		
pH	5.41	-
Plomo (mg-Pb/L)	0.29	0,10
Zinc (mg-Zn/L)	0.61	5,00
Arsénico; (mg-As/L)	<0,01	0,20
Cadmio; (mg-Cd/L)	0.11	0,10
Mercurio (mg-Hg/L)	<0,05	0,50
Antimonio; (mg-Hg/L)	<0.01	0,20

Según los análisis realizados, podemos deducir que:

El pH de la muestra es de 5.41, con un contenido de 0.29 de Plomo índice mayor al de la referencia, Zinc con 0.61 esta cantidad es inferior al de la referencia. Los metales pesados como son Cadmio, Arsénico, Mercurio y Antimonio muestran índices relativamente inferiores a los resultados obtenidos por referencia

Tabla 2.9 Incorporación de la llulluch'a a los agroecosistemas de Sotomayor.

Adaptabilidad.	Evaluaciones (cm/días).						Cobertura % (30 días).
	Cm ² (inicio)	Eva 1	Eva 2	Eva 3	Eva 4		
N. commune	30	-	3	3	7	40	
N. verrucosum	10	-	-	5	5	20	
N. sphaericum	20	-	2	4	4	30	

En el siguiente cuadro (cuadro 2. 10), podemos observar que N. commune fue aumentando d población paulatinamente alcanzando un porcentaje de cobertura del 40%. N. verrucosum mostró un retardo en el aumento de población esto debido a que esta alga prefiere las rocas calcáreas para su desarrollo alcanzando un porcentaje de cobertura de tan solo 20%. Sin embargo N. sphaericum al igual que el primero fue aumentando de población de manera lenta, alcanzando un porcentaje de cobertura del 30%.

Tabla 2.10: Cobertura total alcanzada de la llulluch'a

Adaptabilidad ad.	Evaluaciones (cm ² /mes).						Cobertura total %
	cm ² (inicio)	Eva 1	Eva 2	Eva 3	Eva 4		
N. commune	30	8	12	19	24	93	
N. verrucosum	10	5	9	11	10	45	
N. sphaericum	20	7	12	15	8	62	

Siembra de talos en la laguna artificial

Incorporación de talos	Activación (días)
Talos húmedos	1
Talos secos	5-7

Tabla 2.11 Formas de uso más frecuentes de la llulluch'a

¿Conoce la llulluch'a?%		¿En que lo utiliza?%				¿Con que frecuencia consume?%			
Si	No	Salud		Alimentación		Mensual		Anual	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
93	7	10	90	97	3	0	100	40	60

En la comunidad de Sotomayor un 93% de los pobladores conoce la llulluch'a y un 7% no lo conoce, tan solo un 10% lo utiliza con fines médicos y el resto no lo practica. Sin embargo cabe mencionar que un 97% de estos pobladores consumen la llulluch'a y un 3% no lo consume, la frecuencia de consumo al mes es del 0%. Un 40% lo consume 1 vez al año y un 60% no consume ni 1 sola vez al año.

Tabla 2.12 Lugar de obtención de la llulluch'a

¿De donde adquiere la llulluch'a?			
En el pueblo	Mercado de sucre	Mercado de Potosí	No adquiere
3%	10%	15%	72%

Las amas de casa de la comunidad de Sotomayor adquieren la llulluch'a en el pueblo el 3% (cuando traen), en el mercado de Sucre tan solo el 10% y un 15% lo adquiere en los diferentes mercados de Potosí (cuando viajamos). Sin embargo un 72% no puede adquirirlo, porque la llulluch'a no se encuentra todo el año y por encontrarla rara vez.

Tabla 2.13 Especies Identificadas e introducidas en la comunidad de Sotomayor

Comunidad	Nostoc commune	Nostoc verrucosum	Nostoc sphaericum
Chaquilla	X	X	X
K'asentilla	X	X	-

Según lo que nos muestra el cuadro (cuadro 2.13). Podemos mencionar que se pudieron identificar tres especies diferentes de Nostoc como son: N. commune, el N. verrucosum, y N. sphaericum. En las zonas de prospección, las cuales fueron introducidas a la comunidad de Sotomayor.

***Nostoc commune* vauch.**

Esta especie tiene un color azul verdoso a verde pardo, forman colonias de consistencia gelatinosa, alcanzando grandes colonias de aproximadamente de medio metro, las colonias macroscópicas tienen de 6-10 cm de largo, 4-5 cm de ancho y 1.5-2 cm de espesor.

Figura 2.



La forma de la especie es lisa y murmunta. Se encuentra en las superficies de los bofedales. (Incluir las figuras)

***Nostoc verrucosum* vauch.**

Los talos de esta especie son crenulados o verrugosos de color verde oscuro de consistencia gelatinosa, las colonias adultas se reúnen alcanzando hasta 10 cm de diámetro adheridas a las rocas, otros en superficies muy ondulados o verrugosa en ríos, arroyos, estos prefieren rocas cuya superficie es calcárea.

Figura 2.1



***Nostoc sphaericum* vauch.**

Son talos de forma globosa verde azulado a verde parduzco, forman colonias esféricas de tamaño variable, la superficie del talo es de color amarillento con tricomas visibles, la parte interna de las vainas son hialinas y transparentes, el diámetro es de 3cm y flotan libremente en los bordes de los lagos, lagunas y charcos. La forma de encontrarse es de murmunta y lisas que estas a la vez revientan y se desarrollan en las superficies de los bofedales.

Figura 2.2



Tabla 2.14 Estudio del agua de Sotomayor

Parámetros	Muestra	Referencia
pH	8,1	6,5-9,0
Plomo (mg-Pb/L)	0,10	0,01
Zinc (mg-Zn/L)	0,22	5,0
Arsénico; (mg-As/L)	<0,01	0,01
Cadmio; (mg-Cd/L)	0,005	0,005
Mercurio (mg-Hg/L)	<0,001	0,001
Antimonio; (mg-Hg/L)	0,043	0,005

El contenido de pH del agua es de 8.1 permisible al de la referencia, con un mayor contenido de plomo de 0.10 al de la referencia, sin embargo Zinc con 0.22 menor a lo que se tiene.

Cadmio en iguales porcentajes. Los metales Arsénico, Mercurio y Antimonio en cantidades menores a los obtenidos por referencia.

- Clasificación de la llulluch'a según los análisis obtenidos
- Salinidad . Mesohalobio (agua salobre, concentración salina de 0.5 – 30 mg.l).
- Las llulluch'a por su tolerancia a la sal es clasificada como:
- Indiferente (tolera bajas cantidades de sal, comportamiento optimo en agua dulce).
- PH. El PH es de igual manera importante para el desarrollo de las algas, por el contenido de PH registrado en el agua, la llulluch'a se clasifica en:
- Alcalinobiónto (ocurre apenas en PH arriba de 7, mayormente Cyanophyceae).
- Realización y capacitación de los talleres en la comunidad

Participación en los talleres:

Taller I

Hombres	Mujeres	Niños
10	30	10

Cabe mencionar que en este primer taller se tuvo una participación de alrededor de 50 personas entre hombres, mujeres y niños dispuestos a aprender todo lo referente de esta alga como es la llulluch'a.

En esta oportunidad se pudo dar a conocer sus propiedades, ecología, fisiología, cosecha, almacenamiento, enfermedades relacionadas por los metales y lo más importante para ellos la desintoxicación de los metales pesados por medio de esta alga.

Taller II

Hombres	Mujeres	Niños
5	30	40

Para la realización del segundo taller o día de campo se pudo contar con una asistencia de 75 personas entre hombres, mujeres y niños. Durante esta convivencia tuvimos la oportunidad de realizar algunos platos utilizando la llulluch'a como ser: sopas, guiso de llulluch'a con maíz y trigo pelado, en esta misma jornada se impartieron recetarios con la preparación de platos tradicionales y novedosos para que el ama de casa pueda prepararlos sin ningún problema en la casa.

2.4 Conclusiones

De acuerdo a los resultados expuestos y objetivos trazados en el presente trabajo de investigación, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

En primer lugar se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que.” La introducción de *Nostoc spp* (llulluch'a) como un remedio natural para el tratamiento de la contaminación por metales pesados (plomo y mercurio) en la sangre de pobladores de Sotomayor, es factible y puede formar parte de su vida cotidiana.

Las poblaciones de Lulluch'a se desarrollan en ecosistemas de bofedales en el altiplano, se encontró sitios ecológicos propicios en: Chaquilla (Provincia Quijarro), K'asentilla.

Los lugares de obtención de la llulluch'a no son específicos un 3% lo obtiene en el pueblo (cuando traen), en los diferentes mercados de Sucre el 10%, un 15% de Potosí (cuando viajamos). Sin embargo casi más del 70% no puede obtenerlo por diferentes razones, uno de ellos es que no es conocido, ni comprado por muchas personas, esto suscita el hecho de que no traen de manera consecuente.

El agroecosistema de Sotomayor brinda las condiciones para la introducción de talos de llulluch'a por la fácil adaptación de las mismas, en especial de *Nostoc commune*, esta alga no es muy exigente con respecto a suelos, agua, pH, temperatura y otros.

La producción de talos de llulluch'a solo se realiza durante la época de lluvias esto debido a que en esta época la llulluch'a se activa con el agua. Durante la época seca (después de las lluvias), se procede a la cosecha, secado y su posterior almacenamiento y destino.

Pocos comunarios tienen conocimientos sobre usos y aplicaciones en el campo de la salud y alimentación.

La frecuencia de consumo de la llulluch'a es del 5%, y mas del 65% no consume con frecuencia esta alga, aunque les gustaría hacerlo, esto está limitado por la reducción de las poblaciones de Lulluch'a y que no se tiene la costumbre de cultivarla y la oferta en general es muy reducida.

Se pudo identificar tres diferentes especies como son: *Nostoc commune*, *Nostoc verrucosum* y *Nostoc sphaericum*. Las cuales fueron introducidas en la comunidad de Sotomayor con fácil adaptabilidad.

Por su similitud con el alga *Chlorella*, se puede afirmar que la Lullucha es un desintoxicante de metales pesados por formar quelatos con los mismos y ser excretados.

La llulluch'a mejora el sistema nutricional de la comunidad de Sotomayor constituyéndose en un remedio natural, sin efectos secundarios, sino más bien con efectos positivos para la salud de las personas afectadas, como preventivos para los niños y otras personas que no sufren los efectos de la intoxicación por metales pesados.

En los dos diferentes talleres realizados con los comunarios solo se tuvo una participación del 15% de varones, un 60% de mujeres y un 35% lo constituyen los niños. Estas actividades tienen efectos positivos por la información y el conocimiento que se les brindó a los pobladores de Sotomayor.

Los pobladores de la comunidad de Sotomayor están más enfocados en producir los cultivos agrícolas que les generan ingresos económicos y no así en lo que les genera un bien a su salud.

2.5 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.

2.6 Referencias

Cadima, M., Fernandez, E., Lopez, L. 2005. Algas de Bolivia con enfoque en el fitoplancton: importancia, ecología, aplicaciones y distribución de géneros.

Aldave, A. 1965. Algas, Libertad E.I.R.L. Huerta Grande Trujillo Perú.

Aldave, A. 1985. Algas Andino Peruanos boletín de lima N° 37 revista cultural científica.

Cronquist, 1981. An Integrated Sisten of Clasification of Flowering Plants New York Botanical Garden.

DDRNMA. (2005)”Plan de mitigación minera de la cuenca del pilcomayo, para los municipios afectados en el departamento de Chuquisaca.” Prefectura de Chuquisaca, Sucre, Bolivia.

PCDSMA, 2005. Compatibilización y complementación de efectos de la contaminación minera de las aguas del rio Pilcomayo. “programa de cooperación Danesa al sector medio ambiente,” DRNMA, Prefectura de Chuquisaca, Bolivia.

CAEM, 2004. “Perfil avanzado de micro cuencas Jatun Khakha” Prefectura de Chuquisaca.

LIDEMA, 2003. Alerta por la contaminación del río “Pilcomayo” La Paz – Bolivia.

Defensor del pueblo, 2003. “Cuando el río suena” Sucre – Bolivia.

Linea Base Sotomayor, 2006. Línea base ambiental “Pilcomayo” Sotomayor prefectura de Chuquisaca.

Medicina veterinaria alternativa: plantas medicinales, el uso del molle (*Schinus molle*), como analgésico natural post- quirúrgico en gonadectomía prepuberal en caninos (castración a edad temprana) en la ciudad de Sucre

Fabiana Pérez, Miriam Velasco, John Flores, Guido Quispe y Daniel Michalsky

F. Perez, M. Velasco, J. Flores, G. Quispe y D. Michalsky.

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

M. Ramos, (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrárias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

Abstract

This project is to know the effective result of an analgesic which comes of a medicinal plant, known as “Molle” (Schinusmolle). It has analgesic properties which the experimental tincture is used as natural post- surgical analgesic of prepuberalgonadectomy of ventral and lateral incision. It was divided in two groups; witness and experimental. In the witness group a human use pediatric analgesic which was applied, And in the experimental group the analgesic extracted from the Molle (Schinusmolle).

The vital cases were evaluated of the patients (cardiac frequency, respiratory frequency, temperature and pulse). The medicinal time was also analyzed in both analgesics with similar results. The Molle analgesic extracted immediate post-surgical every 8 hours to held the pain of the patient. The evaluation was done in 10 days. Analgesic is dosed by 3 days. The variables were the vita link frequencies. To product the similar reaction in other analgesic likes klosidol analgesic. As a result, we could examine the frequency, the stability and the post dosing. It examine the remedial time with both extracted analgesic which is similar to the previous result.

Keywords: Alternative Veterinary, Veterinary analgesic, analgesic plants Schinusmolle.

Resumen

Nuestra medicina tradicional ha sido olvidada en lo que respecta al uso humano, la volvemos a recordar y recuperarnos la sabiduría de nuestros ancestros y por sobre todo la de nuestras culturas.

Tomando la importancia de la medicina veterinaria alternativa y la aplicación de nuevas cirugías para un control de la sobrepoblación canina, encontramos al molle (Schinus molle) como un árbol con propiedades analgésicas en sus hojas,

El presente trabajo buco evaluar el uso enteral, del analgésico extraído del molle (Schinus molle) en el proceso post-quirúrgico de Gonadectomía pre-puberal en caninos incluidos en edades de 6 a 12 semanas de vida, en la ciudad de Sucre.

La evaluación se realizó en 10 días, ambos analgésicos son dosificados por 3 días. Las variables a relacionar fueron las frecuencias vitales, resultando similar en todas al analgésico (Klosidol), observando estabilidad de frecuencias y letargo post dosificación, se analiza también el tiempo de cicatrización con ambos analgésico extraído, siendo el resultado similar al anterior.

Palabras Clave: Medicina tradicional, Schinus molle, post-quirúrgico, Gonadectomía pre-puberal, Klosidol.

5 Introducción

La medicina tradicional a sobrellevado el olvido en lo que respecta al uso humano, se vuelve a recordar y recuperar la sabiduría de nuestros ancestros y por sobre todo de nuestras culturas, en las cuales era parte muy importante dentro de sus conocimientos lo que fueron los productos elaborados a base de diferentes plantas para ayudar a aliviar sus dolores y enfermedades. Se desconoce casi completamente si esta plantas eran también utilizadas, tratando las diferentes afecciones y dolores en los animales que ellos criaban, viéndose hoy en día que son muy raras las personas que tienen un interés específico sobre el tema.

Resulta fácil apreciar como la mayoría de los médicos veterinarios tienen una imagen ingenua con respecto a las plantas medicinales pensando que resultan inofensivas menospreciando todos esos remedios caseros que la gente suele emplear antes de llamar al médico veterinario.

Por otra parte, resulta interesante encontrar entre los mismos médicos veterinarios la creencia de que el uso de las plantas medicinales y algunos otros recursos de la medicina tradicional en los animales, son prácticas exclusivas del medio rural particularmente entre las comunidades campesinas y las comunidades indígenas o étnicas. Quizá la práctica de este tipo de medicina sea mayor entre estos grupos humanos, pero de ninguna manera debe pensarse que no afecta también a los animales que habitan en las ciudades o sus periferias.

En la actualidad los estudios conocidos en etnobotánica veterinaria o medicina veterinaria alternativa, son pocos, siendo estos mayormente realizados para el empleo en animales mayores (de granja: caprinos, bovinos...), estos estudios realizados mayormente en México en la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNAM hablan de las plantas con sus nombres comunes y el uso medicinal de las mismas, en los diferentes grupos étnicos que en su territorio se encuentran, es por esto que el trabajo presentado es relativamente nuevo en el área aportando considerablemente en el conocimiento de la medicina veterinaria alternativa y tomando al molle (*Schinus molle*) como nuestra especie de estudio, elegido por las tantas formas de uso, considerando el poco interés que recibe en la región y la gran expansión que tiene en los alrededores de la ciudad.

La analgesia es importante en el tratamiento de cualquier patología, trauma o tratamiento, ya que es una manera de aliviar el dolor del paciente, siendo este un recurso valorado en lo que respecta a los productos farmacológicos. Para esto se ve la necesidad de proponer el uso del producto obtenido en pacientes post-quirúrgicos de la cirugía nombrada como Gonadectomía prepuberal (castración a edad temprana), difundida en los albergues de países vecinos, pero apenas nombrada en el nuestro.

Esta cirugía se considera como una alternativa riesgosa ante el crecimiento de la población canina y es realizada en cachorros hembras en edades de 6 a 12 semanas, se debe considerar que a esta edad los pacientes son más sensibles a los diferentes medicamentos utilizados habitualmente, siendo esta la principal razón de la idea para realizar un analgésico para este grupo.

Planteamiento del Problema

La ética profesional que siempre se contempla por medio de cualquier tratamiento o atención al paciente se ve confundida o hasta olvidada ya que no se puede controlar el dolor en nuestros pacientes, siendo esta una prioridad para cualquier médico veterinario, también se ve arraigado en el problema de la economía del guardián¹ del paciente, pues se debe considerar que los analgésicos usados, siempre dependiendo en el tratamiento son costosos por tratarse de productos veterinarios y llegan a ser difíciles de encontrar o no existir para animales pediátricos.

Observando esta falencia en lo que respecta al uso de los analgésicos en animales, considerando por sobre todo a los llamados animales menores, como son un claro ejemplo de estos los perros y gatos, en los cuales aún no se contempla la importancia que tiene el saber tratar el dolor provocado, ya sea por las patologías o traumatismos que pueden presentar o cirugías que se les puede realizar, como la ejemplificada en el trabajo, la cual es muy útil en los refugios animales, pues aminora el gran problema de la sobre población canina.

Esto nos llevó a ver una manera económica, de fácil aplicación, que mantenga al cachorro calmado en el proceso de cualquier tratamiento médico y por sobre todo que no tenga alto riesgo.

¹ Se debe considerar a los animales como seres independientes y no como objetos, esta la razón para cambiar la descripción del dueño o amo por guardián, siendo más apropiado y relevando conciencia en los mismos.

La urgente necesidad de buscar estos aspectos, puede relacionarse con la medicina natural, que es usada extensamente en el área rural, reconociendo también la falta de estudios en lo que se considera la etnobotánica veterinaria o mejor conocida en la medicina veterinaria alternativa, siendo en nuestro país un área de estudio relativamente nuevo, donde no se han realizado estudios suficientes.

Todos estos problemas nos llevaron a preguntarnos si es posible aminorar el sufrimiento de pacientes veterinarios con dolor post-quirúrgico, utilizando productos naturales, experimentando el mismo en animales post-quirúrgicos de Gonadectomía prepuberal (castración a edad temprana) en edades de 6 a 12 semanas.

Objetivos de la Investigación

General:

Evaluar el uso enteral, del analgésico extraído del molle (*Schinus molle*) en el proceso post-quirúrgico de Gonadectomía pre-puberal en caninos incluidos en edades de 6 a 12 semanas de vida, en la ciudad de Sucre.

Específicos:

- Extraer el analgésico elaborado con el Molle (*Schinus molle*).
- Verificar el grado de toxicidad del analgésico elaborado con el Molle (*Schinus molle*).
- Dosificar experimentalmente en los pacientes pediátricos post-quirúrgicos, el analgésico extraído del Molle (*Schinus molle*).
- Conocer la respuesta de los pacientes pediátricos post-quirúrgicos, ante las dosificaciones del analgésico elaborado con el Molle (*Schinus molle*).

Hipótesis

Se obtiene un analgésico extraído del molle (*Schinus molle*), que puede ser dosificado en tratamientos del dolor post-quirúrgicos de la Gonadectomía prepuberal (castración a edad temprana) en edades de 6 a 12 semanas.

Justificación

En nuestro país la veterinaria en animales menores es un área poco estudiada a la cual la población apenas empieza a darle importancia, los médicos veterinarios o gente entendida con la profesión puede ver que no existen medicamentos con las características específicas que requiere el paciente, ya que estos son de difícil acceso o su costo es fuera del alcance de la economía de sus pacientes, esta una de las razones para tomar en cuenta a la medicina alternativa como la etnobotánica veterinaria, ya que los productos que esta puede ofrecer son más fáciles de encontrar y su costo es menor.

Se puede considerar también que los fármacos que se encuentran en el medio no son específicos para los tratamientos en especial cuando se habla de pacientes de corta edad, pudiendo llamarse a estos pacientes pediátricos, para los cuales solo se utiliza los fármacos de adultos en menor dosificación, no conociendo específicamente si estos tienen o pueden tener efectos secundarios a largo plazo, es así que los fármacos elaborados naturalmente tienen menos efectos secundarios y por lo tanto se puede pensar que son la mejor opción en la medicación para los pacientes pediátricos en veterinaria.

Ahora bien se sabe que el dolor más agudo, es el post-quirúrgico, siendo esta la razón para probar el medicamento luego de realizar la cirugía de Gonadectomía prepuberal, presumiendo, que si un fármaco analgésico logra controlar este tipo de dolor, podrá ser utilizado en otros tipos de dolores menos agudos.

Los resultados obtenidos son importantes en la medicina veterinaria, por tratarse con el principal problema entre el médico veterinario, el paciente y también al guardián, como es un tratamiento calmado, llevadero y económico, donde todos serán beneficiados.

Esto podrá llegar a representar un gran avance en lo que concierne a la ética profesional, respecto al trato adecuado del paciente, especialmente pensando sobre el interés primordial como es el aliviar el dolor para evitar el sufrimiento.

A la vez es importante tomar en cuenta que el producto obtenido del molle (*Schinus molle*) formaría parte de las alternativas que posteriormente pueden ser investigadas para el tratamiento en la producción de animales de granja, dando las ventajas de tener alimentos de origen animal ecológicos y orgánicos para el consumo humano, de esta manera cuidando la salud del consumidor y del medio ambiente.

Para la industria local podría considerarse un logro, en cuanto a la producción de productos ecológicos innovadores en el área de la medicina veterinaria alternativa.

La elección de la ciudad de Sucre se debe a la existencia de sobrepoblación canina, ya que lleva a grandes problemas en especial zoonóticos, sin olvidarnos de los morales, que son una de las preocupaciones de la ciudadanía.

5.1 Materiales y métodos

1. Materiales

Cámara fotográfica, Cámara filmadora.

Materiales de laboratorio (análisis de toxicidad de la tintura del molle):

Envases de vidrio color ámbar, Embudo, Probeta 50cc, Bureta, Pipeta, Cajas petri, Papel filtro, Papel madera, Pinzas, Mechero, Marcador de alcohol, Papel parafilm, Encendedor, Hornilla, Refrigerador, Horno Pasteur, Autoclave, Alcohol 96%, Semillas de lechuga.

Preparación del medicamento:

Frascos para jarabe, Fuentes de metal, Azúcar.

Material pre-quirúrgico, quirúrgico y post-quirúrgico:

Jaboncillo séptico, Cepillo para uñas, Algodón, Gasas, Esparadrapo, Jeringas de 3cc, Jeringas de 1cc, Clorexidina, Barbijos, Paños de campo desechables, Ropa quirúrgica, Mesa quirúrgica, Hojas de bisturí, Mesa de mayo, Lámpara, Riñoneras, Xilacina, Atropina, Ketamina, Suero ringer, Suero fisiológico, Equipo para suero, Mariposas para suero, Pedestal, Oxitetraciclina (Oxitri), Antibiótico Espectril, Hilo Catgut 3.0, Hilo Catgut 2.0, Hilo nylon, Klosidol (analgésico oral), Bensidam (analgésico parenteral), Mantas eléctricas, Agua oxigenada, Yodo.

Materiales de gabinete y registros:

Hojas tamaño carta, Hojas tamaño oficio, Computadora, Impresora, Tinta para impresora, Cd's, Protectores de Cd's, Marcadores de agua, Libreta de notas, Portafolio, Bolígrafos.

Materiales para la mantención del paciente:

Comida para cachorros, Platos de comida, Cajas de cartón, Periódicos.

Localización:

El proyecto se llevó a cabo en la ciudad de Sucre que se encuentra ubicada al Sud de la provincia Oropeza en el sector norte occidental de dicho departamento, situado entre 19°3'12'' de latitud sur y los 35°47'25'' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 2750 msnm, con una temperatura media normal 15°, temperatura máxima-media de 22.2°C, temperatura media-externa 4.3°C y con humedad relativa media de 55.3%; en la cual se realizara la selección de los cachorros en edades de 6 a 12 semanas de vida.

2. Desarrollo de la investigación

Se realizó la extracción de las sustancias activas del Molle (*Schinus molle*) por medio de maceración en alcohol en diferentes concentraciones de este y cantidades de las hojas de molle, determinándose luego la toxicidad de las sustancias activas del molle (*Schinus molle*), en semillas de lechuga.

Una vez obtenidos los datos para la dosificación, se procedió a realizar un jarabe, el cual no fue aceptado por parte de los pacientes, debiéndose esto a la dosificación, esto nos llevo a dosificar el analgésico directamente como tintura que posteriormente fue experimentado en los pacientes post-quirúrgicos.

Obtenido el analgésico natural se realiza las cirugías (Gonadectomía prepuberal), donde se forma 2 grupos, con un total de 12 pacientes; el primer grupo es testigo y el segundo grupo es experimental, estas cirugías se realizaron en el lapso de una semana los días martes, jueves y sábado tomando el numero de 4 pacientes por día, en la clínica Mansilla, en la ciudad de Sucre.

La Gonadectomía prepuberal tuvo dos tipos de abordaje: ventral y lateral, llevando a que cada grupo sea integrado por tres pacientes de cada una de las cirugías.

Los pacientes recibieron atención post-quirúrgica de recuperación por un lapso de 10 días para el seguimiento del analgésico natural y hasta su completa recuperación, tomando el tiempo de cicatrización como una nueva variable, los datos fisiológicos a tomarse en cuenta fueron la temperatura, frecuencia cardiaca, pulso y frecuencia respiratoria, que conllevan a comparar del analgésico (Klosidol), con el analgésico natural. No se realizan los exámenes laboratoriales (de sangre) como forma de apoyo a la investigación por no encontrar un laboratorio especializado en los estudios.

Como parte complementaria se realiza luego de una semana del post-quirúrgico una pequeña entrevista al guardián de/los pacientes.

Ya teniendo la descripción de las actividades realizadas se presenta a continuación la explicación específica de cada una:

Maceración de las hojas de molle (*Schinus molle*):

Para la extracción de la tintura, es realizada a una temperatura ambiente de entre 15° y 20°, el líquido usado para la solución fue el alcohol, normalmente, la maceración en alcohol puede alargarse sin temor a interferencias bacteriológicas, en el trabajo se uso un margen de 15 días de maceración para las posteriores pruebas. Las dosis a macerar fueron las siguientes:

Tabla 5

N° de prueba	Cantidad de hojas de molle (gr)	Cantidad de alcohol (ml)
1	250	400
2	250	350
3	200	500
4	200	300

Prueba de inhibición con Semillas de lechuga (*Latuca sativa*):

Se autoclava todo el material a usarse (papel filtro, frascos, cajas petri, pinzas...), el primer día se retiran las cajas petri, previamente autoclavadas, se colocó papel filtro dentro de ellas con 1 ml de agua destilada y además 50 semillas de lechuga, se las selló con papel parafilm y se llevó a la incubadora. El mismo día se realizó las diluciones del extracto en los cuales se colocaron las semillas de lechuga ya germinadas. Cada dilución se realiza con ayuda de un disolvente (agua).

El segundo día se observan las semillas en la incubadora y son elegidas las que hayan germinado, estas se introducen en cajas petri previamente preparadas con 3 ml de cada dilución. En el papel filtro se colocan las semillas germinadas y se cierran nuevamente con papel parafilm. Tres días después se observamos la inhibición de cada una de las disoluciones, teniendo como resultados que las pruebas 1 y 2 provocaron la muerte del 100% de las semillas, la prueba 3 no muestra grado de toxicidad al no generar muerte en ninguna de las semillas y la prueba 4 presenta un 60% de sobrevivencia, siendo este relativamente bajo para poder ser utilizado, seleccionando por esta razón la prueba 3 para la realización del analgésico natural.

Tabla 5.1 Porcentaje de sobrevivencia y toxicidad

N° de prueba	% de sobrevivencia	Evaluación de uso	Observaciones
1	0	malo (toxica)	Todas las semillas murieron
2	0	Malo (toxica)	Todas las semillas murieron
3	94	Bueno (no toxica)	Semillas con desarrollo normal, presenta grado de marchites en la subprueba D con muerte de 34% de las semillas
4	25	Regular	Inicios de marchites de las sobrevivientes en las subpruebas A y B, tomando en cuenta que en C y D no existen sobrevivientes.

Ensayo de dosis:

Se realizó cuatro subpruebas por cada prueba tomándose las siguientes cantidades de tintura y de agua destilada:

Tabla 5.2 Ensayo de dosis

Subprueba	Cantidad de tintura (ml)	Cantidad de agua (ml)
A	0.05 (1 gta.)	3
B	0.5	3
C	1	3
D	2	1

Tabla 5.3 Porcentaje de sobrevivencia de las semillas de lechuga

Prueba / Subprueba	1	2	3	4
A	0	0	100	90
B	0	0	100	12
C	0	0	100	0
D	0	0	76	0
Total	0	0	376	102
Porcentaje (%)	0	0	94	25

Por los resultados de las subpruebas se opta por elegir la prueba 3 y la dosificación para la preparación del analgésico natural se considera de 3 ml como dosis única a experimentarse por paciente, basándonos en la comparación con otros medicamentos naturales con propiedades analgésicas.

Preparación del jarabe:

El jarabe es una bebida que se obtuvo cociendo dos partes de azúcar en una parte de agua hasta espesar sin que llegue a formar hilos (jarabe simple). Seguidamente se añadieron los principios activos, en nuestro caso la tintura.

Los jarabes han sido utilizados durante siglos para enmascarar el mal sabor de las sustancias medicamentosas que se administran por vía oral. También permiten conservar, sin que se alteren las partes solubles de los vegetales, en el ámbito veterinario por el carácter de los pacientes se tuvo que descartar el uso del mismo, por la aceptabilidad de la cantidad de la dosis, que se duplicaba.

Intervenciones quirúrgicas:

Pacientes intervenidos:

Se vio por conveniente el trabajar con ADDA y también con la perrera municipal para de esta manera dar de cierta manera una oportunidad a las cachorritas que son abandonadas en ambas instituciones.

Listado de pacientes

Tabla 5.4 Listado de pacientes

Nº paciente	Raza	Tipo de intervención	Tipo de medicación
1	Criolla	Abordaje ventral	Klosidol
2	Criolla	Abordaje ventral	Klosidol
3	Criolla	Abordaje lateral	Klosidol
4	Criolla	Abordaje lateral	Klosidol
5	Criolla	Abordaje ventral	Klosidol
7	Criolla	Abordaje lateral	Klosidol
6	Collie	Abordaje lateral	Analg. extraído del molle
8	Criolla	Abordaje ventral	Analg. extraído del molle
9	Criolla	Abordaje lateral	Analg. extraído del molle
10	Criolla	Abordaje lateral	Analg. extraído del molle
11	Criolla	Abordaje ventral	Analg. extraído del molle
12	Criolla	Abordaje ventral	Analg. extraído del molle

Pre-operatorio (antes de la intervención quirúrgica):

El alimento es suspendido de 8 a 10 horas antes de la cirugía, se toman las constantes fisiológicas (temperatura, pulso, frecuencia cardíaca y respiratoria, tiempo de coagulación), se realiza la tricotomía (corte del pelo) de la región, se procede a realizar la anestesia general, tomando en cuenta que la hipotermia del paciente puede ser aminorada usando mantas de agua caliente y líquidos intravenosos tibios (si son utilizados). Minimizar el tiempo de la cirugía ayuda a disminuir la severidad de la hipotermia.

El humedecido excesivo del paciente durante la preparación del sitio quirúrgico y la utilización de alcohol deben ser evitados, el uso de una solución desinfectante y antiséptica tibia, es beneficiosa para ayudar a mantener el calor corporal.

Tabla 5.5 Frecuencias pre-quirúrgicas

Nº paciente	Frec. Cardíaca	Frec. Respiratoria	Pulso	Temperatura	Tiempo coagulación
1	116	24	108	38.5	2
2	152	36	140	38.2	3
3	124	32	120	38.9	2
4	136	28	120	38.4	2
5	148	36	136	38.2	2
6	140	36	140	38.0	3
7	128	32	128	38.7	2
8	146	28	128	38.4	3
9	148	36	144	38.7	2
10	152	34	148	38.8	3
11	128	32	120	38.5	3
12	146	32	142	38.0	3

Gonadectomía prepuberal lateral:

Fase 1. Abordaje cavidad abdominal: con el animal en posición decúbito lateral izquierdo, se realiza una incisión en la piel al lado derecho de 1 cm a 5 cm caudal a la última costilla y por debajo de las apófisis transversas lumbares, con una longitud de 1 cm a 4 cm siguiendo una dirección dorsoventral. A continuación, el tejido subcutáneo se incide mediante disección roma con tijera de metzembaun al igual que los distintos planos musculares y el peritoneo. Estos últimos consideran el músculo oblicuo externo, el oblicuo interno y el transversal abdominal, separados de acuerdo a la dirección de sus fibras, mediante separación digital, al igual que el peritoneo; teniendo así acceso a la cavidad abdominal.

Fase 2. Ubicación y extracción del ovario derecho: se ubica el ovario derecho, se rompe el ligamento suspensorio del ovario, se toma el pedículo ovárico con una pinza hemostática; se coloca otra pinza hemostática en la porción de cuerno uterino inmediatamente adyacente al ovario, se procede a extirpar el ovario ubicado entre las dos pinzas; se realiza angiotripsia del pedículo ovárico (promedio entre 10 y 12 vueltas); por último, se sutura mediante un patrón de transfixión la porción de cuerno uterino libre, utilizando material de sutura polifilamento absorbible (catgut) de un calibre adecuado.

Los tejidos pediátricos son muy friables y se deben manipular cuidadosamente. El volumen relativamente escaso de sangre hace importante una meticulosa hemostasis.²

²Mucho ayuda en la hemostasis, el tamaño pequeño de los vasos sanguíneos y la presencia mínima de grasa abdominal y bursal ovárica, esto permite una excelente visualización de la vasculatura y hace posible alcanzar una hemostasis precisa.

Fase 3. Ubicación y extracción ovario izquierdo: de igual forma se procede con el ovario izquierdo, llegando a él, guiado por el cuerpo y cuerno uterino correspondiente.

Fase 4. Síntesis de la laparotomía: una vez terminada la extirpación de los ovarios, se suturan las capas musculares y tejido subcutáneo en un solo plano; y piel por separado. Los materiales de sutura utilizados fueron Hilo absorbible catgut para los planos muscular y subcutáneo; y Nylon (tensa de pescar), mantenido en una solución a partes iguales de alcohol isopropílico 70° y povidona yodada 10%, para el plano cutáneo. El patrón de sutura empleado debe ser continua anclada, para ambos planos; los puntos del plano cutáneo se retiraron 10 días después de la cirugía.

Grupo testigo: Se utiliza como método de profilaxis antibiótica una única aplicación pre-anestésica de macrodosis de antibiótico de aplicación parenteral, de amplio espectro, bactericida y con aceptable difusión en los tejidos interesados.

En nuestro caso, trimetoprim-sulfa 30 mg/kg vía intramuscular. Además, se utiliza luego de la cirugía la aplicación un analgésico antiinflamatorio no esterooidal, klosidol 1 gta/kg, tomando en cuenta que este es de uso humano, siendo elegido por la manera de dosificación (vía oral) y su uso pediátrico.

Grupo experimental: En el post operatorio se utiliza solo suero fisiológico y clorhidrato de oxitetraciclina al 5.7% solo después de la cirugía y de manera localizada.

Gonadectomía prepuberal ventral:

En esta se realiza la fase Pre-operatorio al igual que en la anterior cirugía.

Fase 1. Se incide en la línea media del abdomen, que corre a 2 cm craneal y 2 cm caudalmente de la cicatriz umbilical; abarca la piel, tejido celular y musculo cutáneo. Se ha descubierto la línea blanca: a los lados se ve la aponeurosis media del abdomen, así como la vaina y borde se los musculos rectos.

Se incide la aponeurosis y el peritoneo en el centro del pliegue: con tijeras de mayo se amplía esta incisión, cuidando de proteger con el dedo índice el epiplón y los órganos de la cavidad.

Se desplaza el epiplón e intestinos hacia la región craneal para localizar el cuerno derecho del útero: se logra introduciendo el dedo índice de manera que recorra la línea media, sacándolo apoyado en la pared abdominal; en la mayoría de los casos se logra ver el cuerno en su extremo craneal.

Las Fases 2, 3 y 4 son iguales a las de la anterior cirugía.

Tabla 5.6 Registro de tiempo en minutos de cirugía para la técnica Gonadectomía prepuberal abordaje lateral y ventral

Nº paciente	Tiempo Abordaje Ventral (min)	Nº paciente	Tiempo Abordaje Lateral (min)	Diferencia de tiempos (min)
1	18	3	13	5
2	19	4	15	4
5	17	6	12	5
7	15	8	13	2
9	18	11	15	3
10	18	12	15	3
Totales	105		83	22
Media	17.5		13.8	3.7

Seguimiento post-quirúrgico:

Seguimiento clínico continuo que tuvo una duración de 10 días siguientes a la cirugía, en esta etapa se administra el analgésico natural extraído del molle. Se utiliza un postoperatorio tradicional para el grupo testigo consistente en 5 días de antibioticoterapia oral (trimetoprim-sulfa) y tres días de terapia analgésica-antiinflamatoria oral; aplicación tópica de Yodo Povidona 10% cada 8 horas. Los medicamentos a utilizarse serán: Trimetoprim-sulfa 15 mg/kg cada 12 horas y ketoprofeno 1 mg/kg cada 24 horas, el Grupo experimental no utilizara ningún tipo de antibiótico y se procederá a la dosificación del extracto analgésico del molle.

Alternativa: se tomó en cuenta una alternativa en caso de que el producto extraído del molle no resultara con el efecto esperado, esta alternativa si fue utilizada pero no por esta razón, siendo el análisis de la recuperación del paciente y el tiempo de efecto del medicamento, por lo cual se considera apropiado el dar una dosis única post-quirúrgica al paciente de un analgésico comúnmente usado (Bensidam 1ml/10 kg), para de esta manera no provocar el sufrimiento ni trauma post-quirúrgico.

Recuperación post-quirúrgica:

Los pacientes presentan debilidad y letargo una vez pasado el efecto de la anestesia, comienzan a moverse pasadas las 2 horas de la cirugía, de 4 a 6 horas después ya beben agua y recorren el lugar, se observan casos en los cuales a las 6 horas presentan apetito, considerando para estos una dieta blanca y blanda en cantidad pequeña, 8 horas después se administra el analgésico natural por 3 días en los horarios de 8 de la mañana, 4 de la tarde y 12 de la noche.

Apreciamos que la paciente 6 representaba una raza muy particular que en muchos aspectos es considerada como muy sensible a diferentes medicamentos, pensando que esta es la razón por la que al suministrarle el analgésico natural se nota indudablemente letargo casi inmediato el día 1, el día 2 presenta el mismo letargo pero en un periodo de tiempo un tanto más amplio, teniendo el tercer día una respuesta más estable al medicamento. No se tiene observaciones más allá que la recuperación se establece casi por completo a los 2 días, contando el paciente con apetito y como en cualquier cachorro se aprecia hiperactividad.

5.2 Resultados obtenidos:

Tabla 5.7 Comparación predosificación – postdosificación

Klosidol				
Periodo	Frec. Cardíaca/min	Frec. Respiratoria/min	Pulso/min	Temperatura /min
Pre-dosificación	133.41	28.67	128.22	38.45
Post-dosificación	131.33	26.44	125.00	38.35
Diferencia	2.07	2.22	3.22	0.09

Analgésico extraído del molle **Tabla 5.8**

Periodo	Frec. Cardíaca/min	Frec. Respiratoria/min	Pulso/min	Temperatura /min
Pre-dosificación	134.41	29.30	129.26	38.48
Post dosificación	131.81	26.70	126.19	38.37
Diferencia	2.59	2.59	3.07	0.11

Tabla 5.9 Comparación Post-dosificación

Klosidol - Analgésico extraído del molle

Post dosificación	Frec. Cardíaca/min	Frec. Respiratoria/min	Pulso/min	Temperatura /min
Klosidol	131.33	26.44	125.00	38.35
Analg. extraído del molle	131.81	26.70	126.19	38.37
Diferencia	-0.48	-0.26	-1.19	-0.01

Gráfico 5 Relación de valores y porcentajes post-quirúrgicos entre medicamentos

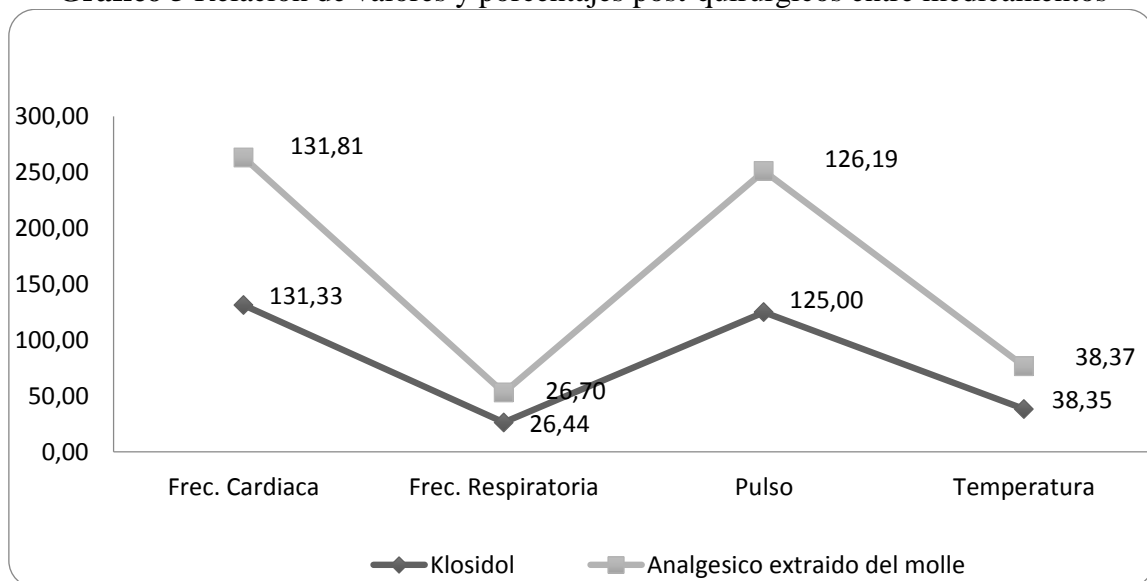
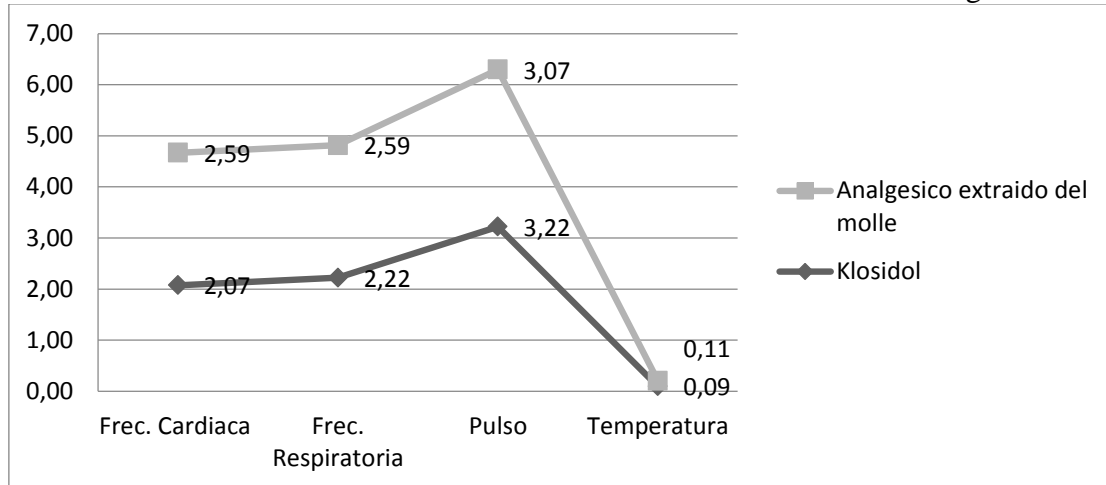


Tabla 5.10 Relación de diferencias de los analgésicos

Klosidol - Analgésico extraído del molle

Medicamento	Frec. Cardíaca/min	Frec. Respiratoria /min	Pulso /min	Temperatura /min
Klosidol	2.07	2.22	3.22	0.09
Analg. extraído del molle	2.59	2.59	3.07	0.11
Contraste	-0.52	-0.37	0.15	-0.01

Gráfico 5.1 Relacion de Diferencias de Frecuencias entre ambos Analgésicos

Tiempo de cicatrización

Se establece que de igual manera una buena analgesia en los pacientes post-quirúrgicos es parte progresiva para una cicatrización más rápida, mostrándose la existencia de igual tiempo de cicatrización en ambos analgésicos, tomando este resultado como un dato que puede generar más investigaciones posteriormente.

Tabla 5.11 Tiempo de Cicatrización en Días

Klosidol		Analgésico extraído del molle	
Nº Paciente	Días De Cicatrización	Nº Paciente	Días De Cicatrización
1	8	6	6
2	7	8	7
3	6	9	8
4	7	10	6
5	9	11	6
7	7	12	6
Total	44	Total	39
Media	7	Media	7

5.3 Discusión:

El presente trabajo de investigación da a conocer la eficacia del analgésico extraído del molle, tomando como referencia las constantes fisiológicas: la temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y pulso tanto en la pre-medicación y post-medicación del analgésico elaborado del molle y comparando con el klosidol, llevándonos a hacer las siguientes discusiones:

Tabla 5.7 Comparación pre-dosificación y post-dosificación del Klosidol

Según el cuadro (Tabla 1) de doble entrada que compara los periodos pre y post medicación del Klosidol, realizando el análisis concluimos que no existen diferencia significativa entre ambos periodos en las diferentes variables utilizadas: en la frecuencia cardíaca la diferencia es de 2 latidos/min, en la respiratoria 2 respiraciones/min, en el pulso 3 pulsaciones/min, no existiendo en la temperatura una diferencia explicativa, esto se debe a la estabilidad fisiológica del paciente.

Tabla 5.8 Comparación pre-dosificación y post-dosificación del analgésico extraído del molle

Según el cuadro (Tabla 2) de doble entrada que compara los periodos pre y post medicación del analgésico extraído del molle, realizando el análisis concluimos que no existen diferencia significativa entre ambos periodos en las diferentes variables utilizadas: en la frecuencia cardiaca la diferencia es de 3 latidos/min, en la respiratoria 3 respiraciones/min, en el pulso 3 pulsaciones/min, no existiendo en la temperatura una diferencia explicativa, se observa que con la toma de la medicación se estabilizan las diferentes frecuencias.

Tabla 5.9 Comparación Post-dosificación entre el Klosidol y el Analgésico extraído del molle

Según el cuadro (Tabla 3) de doble entrada comparamos ambos analgésicos en su post-dosificación, analizando estos resultados concluimos que no existen diferencia significativa entre ambos pero observando en las diferentes variables utilizadas que los pacientes con el analgésico extraído del molle tienen las frecuencias más altas respecto al post-dosificación del Klosidol, llevándonos a deducir que: en la frecuencia cardiaca la diferencia es de 0.48 latidos/min, en la respiratoria 0.26 respiraciones/min, en el pulso 1.19 pulsaciones/min, no existiendo en la temperatura una diferencia explicativa, estas nos demuestran la entereza del paciente y un buen manejo de los pacientes.

Gráfico 5 Relación de valores y porcentajes post-quirúrgicos entre medicamentos

En el grafico podemos observar que la línea media para el Klosidol se mantiene estable a comparación de la línea media del analgésico extraído del molle, dándonos a conocer que las frecuencias bajan en menor proporción con el uso del analgésico natural pudiendo deberse esto a que su efecto es mucho más ligero que el del Klosidol.

Tabla 5.9 Relación de diferencias entre el Klosidol y el Analgésico extraído del molle

Según el cuadro (Tabla 4) de doble entrada comparamos la relación entre las diferencias de las frecuencias obtenidas por el Klosidol y el analgésico natural, analizando estos resultados concluimos que no existen diferencia significativa entre ambos pero observando que en la variable de la frecuencia cardiaca se tiene un contraste de 0.52, pudiendo deberse esto a que su acción es realmente ligera, en la temperatura se puede apreciar que no se tiene contraste demostrando que el analgésico obtenido del molle tiene efectos bastante similares a los comercializados.

Gráfico 5.1 - Relación de Diferencias de Frecuencias entre ambos Analgésicos

El grafico establece que las líneas medias de las diferencias de ambos analgésicos son estables en 3 de las frecuencias, siendo igual en la variable de la temperatura, deduciendo que la confianza en el uso del analgésico extraído del molle no altera de gran manera las frecuencias.

Todos estos parámetros y resultados nos indica que no existe diferencia significativa entre el klosidol y el analgésico natural extraído del molle en relación a las diferentes frecuencias, demostrándonos que el analgésico extraído del molle si se torna como una alternativa de la medicina veterinaria y se dice que la hipótesis es válida.

5.4 Conclusiones

El molle según los resultados obtenidos puede ser utilizado de manera alternativa como un analgésico natural en cachorros al no contar en nuestro medio con analgésicos de uso pediátrico veterinario.

El analgésico obtenido del molle tiene características muy similares respecto a nuestro analgésico testigo (Klosidol), dando referencias para estudios posteriores más detallados, no solo como un producto analgésico, suponiendo su estudio también como antipirético.

La práctica quirúrgica es el método más efectivo para el control de la superpoblación canina en nuestro medio, entre las cuales se encuentra la Gonadectomía prepuberal que es un método sencillo y económico en relación a los otros métodos de esterilización quirúrgica.

El trauma post-quirúrgico es menor en animales jóvenes, entendiéndose también que la recuperación es más rápida y progresiva que en un animal adulto, valorando también que los costos son varias veces menores.

El molle según los resultados obtenidos puede ser utilizado de manera alternativa como un analgésico natural en cachorros al no contar en nuestro medio con analgésicos de uso pediátrico veterinario.

El analgésico obtenido del molle tiene características muy similares respecto a nuestro analgésico testigo (Klosidol), dando referencias para estudios posteriores más detallados, no solo como un producto analgésico, suponiendo su estudio también como antipirético.

La práctica quirúrgica es el método más efectivo para el control de la superpoblación canina en nuestro medio, entre las cuales se encuentra la Gonadectomía prepuberal que es un método sencillo y económico en relación a los otros métodos de esterilización quirúrgica.

El trauma post-quirúrgico es menor en animales jóvenes, entendiéndose también que la recuperación es más rápida y progresiva que en un animal adulto, valorando también que los costos son varias veces menores.

5.5 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.

5.6 Referencias

López B., G. 1986. Aproximación Histórica al uso de las Plantas Medicinales en Veterinaria a través de la Tradición Oral. Memorias de la I Jornada sobre Herbolaria Medicinal en Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Págs. 8-11.

Universidad Mayor de San Andrés (1998). Determinación de pruebas biológicas del Molle, Perejil y Khoa. La Paz-Bolivia.

Jill E. Maddison y Stephen W. Page Church (2004). Farmacología Clínica en Pequeños Animales. Inter-Medica. Buenos Aires-Argentina.

Eduardo Plaza Jimeno, Jesús Plaza Labrada y Mojmir Drskova de Castellanos. Medicina Herbolaria Kallawaya. Corporación regional de desarrollo de Tarija. Tarija-Bolivia.

Héctor Sumano y Luis Ocampo. Farmacología Veterinaria (segunda edición). McGraw-Hill Interamericana. Texas-USA.

Gualberto Torrico, Ceferino Peca, Stephan Beck y Emilia García (1994). Leñosas Útiles de Potosí. Proyecto FAO/HOLANDA/CDF. Potosí-Bolivia.

John R. I. Wood dic. 2005 La Guía Darwin de Las Flores de los Valles Bolivianos. Sirena, La Paz-Bolivia

Rosa I. Meneses Q., Teresa Ortuño L. y Mónica Zeballos M. dic. 2005. Manual del Botánico Aficionado. La Paz-Bolivia.

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

Leonor Castro, Apolonia Rodríguez y Humberto Balcazar

L. Castro, A. Rodríguez, H. Balcazar.

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

M. Ramos., (eds.) Ciencias Tecnológicas y Agrárias, Handbooks -©ECORFAN- Sucre, Bolivia, 2014.

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 respective (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.

Keywords: Humus, lombriculture, earthworm.

Resumen

La gran cantidad de residuos sólidos, producidos por más de 270 000 habitantes en la ciudad de Sucre, se constituyen en un problema por los procesos de contaminación que provocan, alterando negativamente al agua, suelos, aire, paisaje y salud. Los residuos provenientes de dos mataderos privados, ubicados en diferentes lugares, sin previa evaluación de impacto ambiental, y aprobación de una ficha ambiental, que garantice su funcionamiento con la debida adecuación ambiental, son un peligro para el entorno donde se encuentran por su naturaleza.

La contaminación producida por residuos orgánicos de mataderos y otros clandestinos se constituyen en factor de constante amenaza, ya que no se cumple la normativa ambiental respectiva (Ley Ambiental 1333) y su Reglamento para la Prevención y Control Ambiental 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.

Por estos motivos se ha iniciado un proceso de mitigación de la contaminación por residuos de matadero y otros, a través de la lombricultura para la producción de humus de lombriz, ofreciendo una alternativa ecológica para incentivar a los agricultores hacia la agricultura orgánica.

Se aplicó el método experimental implementando un sistema de producción de humus de lombriz, cuyo resultado fue la reducción de las fuentes de contaminación de los mataderos produciendo humus de alta calidad para la recuperación de suelos degradados.

Palabras Clave: Humus, lombriz, lombricultura.

8 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

- 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 eonegocio, 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.

Tabla 8

Cantón	Comunidad	Hombres	Mujeres	Total	Nº Flias.
San Sebastián	La Barranca	302	318	620	124
	Llinfi	193	202	390	79
Total		495	520	1010	203

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.

8.1 Materiales y métodos

1. 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.

2. 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:

Tabla 8.1

Objetivos Esp.	Método	Técnicas	Datos
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.	Experimental	Procesamiento de residuos sólidos Construcción de lechos Cosecha	Cantidad de residuos a utilizar por periodo de procesamiento Cantidad de humus generado/ periodo de procesamiento Población inicial de lombrices Incremento de la población de lombrices Días a descomposición de residuos Días a procesamiento de humus Días a cosecha
Determinar la proporción de residuos de matadero y otros, para tomar decisiones respecto a la implementación de un econegocio, donde los mismos se constituyan en materia prima para generar una cadena de valor	Histórico Lógico Analítico, descriptivo	Observación directa Encuestas Revisión bibliográfica	Cantidad de mataderos clandestinos Cantidad de residuos por matadero Distancia a las fuentes de residuos sólidos Tipos de residuos alternativos. Costos de obtención de residuos
Promover el uso del humus en la Barranca y Llinfi comunidades del entorno del sistema ecoproductivo	Investigación participativa, aplicando el enfoque de sistemas. Experimental Analítico descriptivo	Estudio de casos con parcelas comparativas Días de campo Taller práctico	Calidad de nutrientes del humus Área cultivada Estructura de suelos agrícolas Tipo de cultivos Tipos de fertilizantes utilizados Fertilidad de suelos.

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.

8.2 Resultados y discusión

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

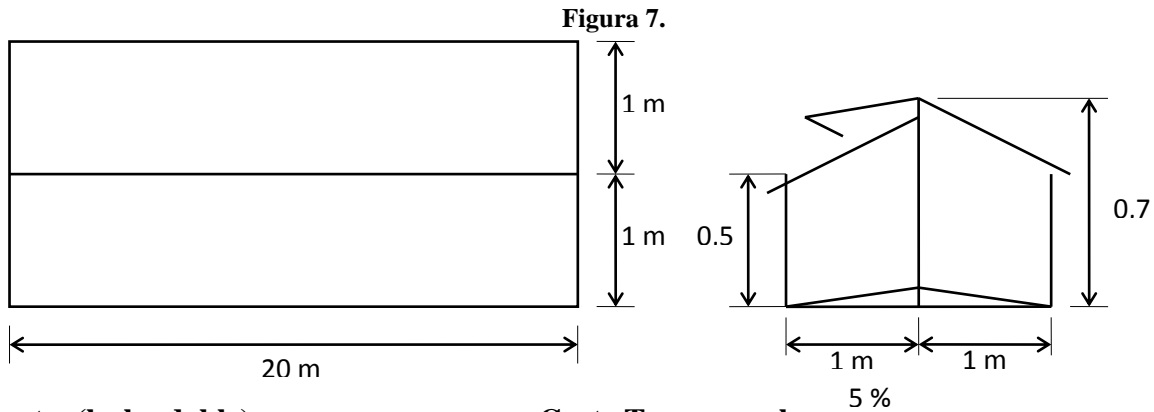
Para el objetivo N° 1

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:



Planta (lecho doble)

Corte Transversal

Largo	20 m
Ancho	1 m
Altura tabique central	0.70 m
Altura pared lateral	0.50 m
Pendiente entre tabique y pared lateral	5 %
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 lombricompost; 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).

Tabla 8. 2 Valor de producción de una lombriz adulta

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
Lombricomposto 24 Kg/día	95.76	383.04	1532.16	6128.64
Proteína 1.6 Kg/día	6.384	25.54	102.14	408.57

Dosis de humus de lombriz

Tabla 8.3 En la siguiente tabla se muestran las dosis de empleo de humus de lombriz:

Praderas	800 g/m ²
Frutales	2 Kg/árbol
Hortalizas	1 Kg/m ²
Césped	0.5-1 Kg/m ²
Ornamentales	150 g/planta
Semilleros	20%
Abonado de fondo	160-200 L/m ²
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/m ²

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:

Tabla 8. 4 Pruebas de vermicompost con diferentes especies vegetales

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

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)

Tabla 7. 5
Control del pH

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

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 realizo con termómetro de mercurio con escala de 10°C a 110°C (2 por semana).

Tabla 8. 6 Control de la temperatura

	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

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

-Para acelera 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 ala 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

-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 Qhora Qhora 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.

Tabla 8.7
Superficie Cantónales

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

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 vez más 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 élicos 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 arena francosas, 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 influencias 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 eutrocepts 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 el Distrito: degradación por erosión eólica, degradación por derrumbes, degradación por salinización y sodificación, degradación física, química y biológica; existen una fuerte relación entre los diferentes tipos de erosión.

El viento es el agente que causa la erosión eólica, agarrando los granos de textura más fina y más fértil, dejando un suelo más 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 más afectadas por este tipo de erosión es por las proximidades de las laderas 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 más 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 está bajando debido a ciertas prácticas agropecuarias, tales como la producción agrícola sin devolver el material en forma de estiércol y el 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

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.

Tabla 8.8 Destino de la producción agrícola en porcentaje

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

Características Físicas, químicas y biológicas del Humus

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

Tabla 8.9 En la siguiente tabla se muestra la composición del humus de lombriz:

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; (meq/100g)	5,95

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.

Tabla 8.10 En la siguiente tabla se muestra la composición del humus de lombriz:

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 fúlvicos	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%

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 crecifol.

8.3 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.

8.4 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.

8.5 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.botanical-online.com/animales/lombriz.htm> Cría de Lombrices (2007 – 2008)

Apéndice A . Consejo Editor ECORFAN

Ángeles Castro- Gerardo, PhD.
Instituto Politécnico Nacional, Mexico.

Peralta Ferriz- Cecilia, PhD.
Washington University, E.UA.

Yan Tsai- Jeng, PhD.
Tamkang University, Taiwan.

Miranda Torrado- Fernando, PhD.
Universidad de Santiago de Compostela, España.

Palacio- Juan, PhD.
University of St. Gallen, Suiza.

David Feldman- German, PhD.
Johann Wolfgang Goethe Universität, Alemania.

Guzmán Sala- Andrés, PhD.
Université de Perpignan, Francia.

Vargas Hernández- José, PhD.
Keele University, Inglaterra.

Hira- Anil , PhD.
Simon Fraser University, Canada.

Villasante – Sebastian, PhD.
Royal Swedish Academy of Sciences, Suecia.

Pacheco Bonrostro- Joaquín, PhD.
Universidad de Burgos, España.

García y Moisés– Enrique, PhD.
Boston University, E.U.A.

Raúl Chaparro- Germán , PhD.
Universidad Central, Colombia.

Luo- Yongli, PhD.
Wayland Baptist University, Texas.

Guzmán Hurtado- Juan, PhD.
Universidad Real y Pontifica de San Francisco, Bolivia.

Laguna- Manuel, PhD.
University of Colorado, E.U.A.



9 784509 765158

ISBN 978 - 450 - 9765 - 15 - 8



www.ecorfan.org