

Volumen

02

Nro. 3

Revista de divulgación científica

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Julio 2021

VENTANA CIENTÍFICA

ESTUDIANTIL

ESTUDIANTIL



ESTUDIANTIL



DICYT

Departamento de Investigación
Ciencia y Tecnología

VC

Julio 2021

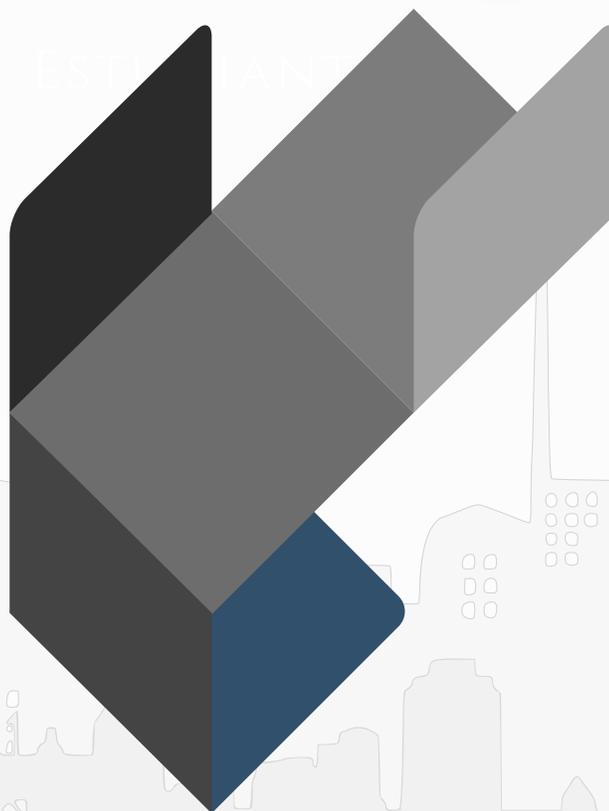
Revista de divulgación científica

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

VENTANA CIENTÍFICA

ESTUDIANTIL

Volumen 02 Nro. 3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

VENTANA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

Revista Universitaria Estudiantil de Divulgación Científica

Julio 2021

M. Sc. Ing. Freddy Gonzalo Gandarillas Martínez

RECTOR

M. Sc. Lic. Luis Ricardo Colpari Díaz

VICERRECTOR

Ph. D. Shirley Gamboa Alba

SECRETARIA ACADÉMICA

M. Sc. Ing. Jorge Tejerina Oller

DIRECTOR DICYT

EDICIÓN

Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología

EDITOR

Jorge Luis Tejerina Oller

DIAGRAMACIÓN

Rosalba Castillo Ordoñez

Carla Aracely Cruz Castillo

DISEÑO

Israel Leonardo Marino Jerez

Reservados todos los derechos

Esta revista no podrá ser reproducida en forma alguna, total y parcialmente, sin la autorización de los editores.

El contenido de esta revista es responsabilidad de los autores.

Publicación financiada por el proyecto: **“Fortalecimiento de la Difusión y Publicación de Revistas Científicas en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho”**

PRESENTACIÓN

La sociedad del conocimiento en la cual estamos viviendo, la información la difusión y divulgación del conocimiento científico son consideradas como una prioridad de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Por cuanto el proceso de investigación científica como base de la formación de los estudiantes está inmerso en el Modelo Académico de Formación Basado en Competencias, de tal manera que a través de la investigación científica se induce a los estudiantes a generar los espacios necesarios para interactuar con el entorno, conocer sus necesidades, identificar sus problemas y de manera consensuada con los actores externos plantear investigaciones que respondan a esa problemática.



Ing. Jorge Tejerina Oller
DIRECTOR DICYT-UAJMS

En este proceso de reconocimiento con los actores sociales es que se han identificado demandas que son priorizadas en un proceso dialéctico entre los grupos de investigación estudiantil y los beneficiarios de sociedad, donde la Red de Sociedades Científicas de Estudiantes Universitaria y las Facultativas, juegan un rol importante en la organización, capacitación y motivación de los estudiantes. Ahí nacen las propuestas de investigación que generan un conocimiento científico válido y confiable como base para dar respuesta a los complejos problemas existentes en el entorno. Para cubrir esta demanda de investigación pertinente, es de vital importancia la participación comprometida de los estudiantes de la Universidad. Por cuanto, se deberá garantizar que el conocimiento científico que se genere en el proceso de investigación, llegue en un lenguaje apropiado al público externo, a partir de su difusión y divulgación. Sin difusión es muy difícil que los restantes hombres de ciencia conozcan las contribuciones y hallazgos de los estudiantes y, sin divulgación, se niega la oportunidad a diferentes grupos sociales a que comprendan y se beneficien con los resultados encontrados y las alternativas de solución planteadas en el proceso de investigación.

Dentro ese contexto, la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho y el Departamento de Investigación Ciencia y Tecnología, se enorgullecen en presentar la tercera revista científica electrónica estudiantil, denominada Ventana Científica Estudiantil Vol. 2 N° 3 de Julio 2021.

ÍNDICE

CONTENIDO

1. EVALUACIÓN MULTITEMPORAL DEL CAMBIO DE LA COBERTURA VEGETAL CON APLICACIÓN DE TELEDETECCIÓN Y SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN MICROCUENCA EL COMÚN 1
Mora Gonzales Joel, Portal Velásquez Edson, Valencia Romero Imar
2. CONGRUENCIA ENTRE EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE UNA OBRA PÚBLICA DE UN CENTRO DE SALUD EN LA CIUDAD DE TARIJA. 12
Quisbert Totola Ruth Lenny, Aruchari Piritaguari Josue Romelio , Acho Yufra Vanesa Adriana, Arroyo Sergio Gabriel, Iriarte Ordoñez Jesus Alberto, Villarroel Gutiérrez Leandro Ariel
3. DETERMINACIÓN DEL HORMIGÓN CAPAZ DE RESISTIR LA ACCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN DEL BARRIO SAN LUIS EN LA CIUDAD DE TARIJA 22
Valeriano Leon Khalil, Encinas Aruquipa Dayana Yasmin, Valenzuela Belen Adriana Angela, Castro Espinoza Sergio Andres, Fernandez Cuenca Juan Gabriel, Gamarra Mendoza Mario Carmelo
4. IDENTIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO ITAÚ DEL MUNICIPIO DE CARAPARÍ 29
Gonzales Jurado Maribel Roxana, Morales Gonzales José Miguel, Nina Tinta Mónica Ritha, Alfaro Carlos Gonzalo, Caucota López Andrés
5. ANÁLISIS DE LA DUCTILIDAD DE PÓRTICOS CONVENCIONALES DE CONCRETO REFORZADO PARA LA CIUDAD DE TARIJA. 41
Velázquez Baldiviezo Yamil Gustavo, Nieves Tastaca Carlos Andrés, Soruco Soliz Fernando Alexis, Castro Orozco María Elena
6. VARIABILIDAD DE LA ZONA DE RECARGA EN LA CORDILLERA DE SAMA EN LAS COMUNIDADES DE MAYOR AFECTACIÓN 51
Martínez Gonzales Iris Yuvinka, Pérez Armella Fernando, Llanos Puita Álvaro, llanos Lamas Braian Emanuel, Sandoval Romero Pool Max
7. DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ABONO ORGÁNICO TIPO BOCASHI A BASE DE ESTIÉRCOLES Y RESIDUOS DE COSECHA PARA USO AGRÍCOLA EN EL PALMAR, MUNICIPIO DE YACUIBA. 59
Ramírez Jaime Eduardo, Polanco Alvaro Roby, Ortega Vallejos Ana Marcela

8. ESTUDIO SOBRE EL GRADO DE CONOCIMIENTO DE NORMAS AMBIENTALES Y MEDICIÓN PROPORCIONAL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO 69

*Flores Silva Eleazar, Jimenez Acosta Santos, Flores Alvarez Romina Cinthia,
Cruz Llanos Fevi Libni*

9. DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS ROCAS MINERALES EN LAS PROVINCIAS O´CONNOR Y GRAN CHACO. 79

Parabá Guzmán Erika Esdenka, Gira Nulfa Margoth, Rejas Villanueva Edson Josué

ARTÍCULO 1

EVALUACIÓN MULTITEMPORAL DEL CAMBIO DE LA COBERTURA VEGETAL CON APLICACIÓN DE TELEDETECCIÓN Y SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA MICROCUENCA EL COMÚN

Mora Gonzales Joel¹, Portal Velásquez Edson², Valencia Romero Imar³

Ingeniería en Recursos Hídricos

Facultad de Ciencias Integradas del Gran Chaco

1. Resumen

La cobertura vegetal es un elemento esencial en el sistema de la tierra, las plantas absorben y reciclan nutrientes, dióxido de carbono en la atmósfera, absorben agua de los suelos y transpiran parte de ellos purificando el aire que respiramos. Los cambios de vegetación afectan los procesos ecológicos y biofísicos tales como la composición de especies, patrones climáticos y estabilidad hídrica.

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el municipio de Caraparí en la Microcuenca El Común ubicado dentro la serranía del Aguarague, considerada un área protegida y fuente de provisión de agua de los pobladores del municipio de Caraparí y la comunidad El Común; se realizó con el objetivo de conocer la dinámica en el cambio de la cobertura vegetal para el periodo 2006 - 2018.

Se aplicaron los sistemas de información geográfica y teledetección como herramientas de monitoreo y evaluación; determinando índices de vegetación de la diferencia normalizada para conocer los estados de vegetación ecosistémicos, una clasificación supervisada para determinar las distribuciones de distintas especies de vegetación y generación de escenarios de gestión de recursos hídricos; contrastando nuestras mediciones espectrales y modelaciones con laboratorios de suelo-agua.

Los resultados obtenidos fueron: La cuantificación

de áreas en bosques y suelos desnudos, la disminución en áreas de cultivos y espacios sin vegetación; evidenció malas prácticas agronómicas que afectan en la fertilidad de los suelos, un déficit hídrico en los meses de comienzo de siembra y se hicieron propuestas conservacionistas de suelo y agua. Se concluye que las técnicas anteriormente mencionadas son herramientas efectivas para la evaluación y monitoreo de los recursos naturales a través del tiempo.

2. Palabras clave

Sistema de información geográfica, teledetección, microcuenca.

3. Abstract

The vegetable cover is an essential element in the earth system, plants absorb and recycle nutrients, carbon dioxide in the atmosphere, absorb water from the soil and transpire part of them, purifying the air we breathe. The change of the vegetation affects ecological and biophysical processes such as species composition, weather patterns, and water stability.

The research project was carried out in the municipality of Carapari in the Microcuenca el Común

located within the Aguarague mountain range, considered a protected area and source of water supply for the inhabitants of municipality Caraparí and the El Común community; It was carried out with the objective of knowing the dynamics in the change of the vegetation cover for the period 2006-2018.

The Geographic information and remote sensing systems were applied as monitoring and evaluation tools; determining vegetation indices of the normalized difference to know the states of ecosystemic vegetation, a supervised classification to determine the distributions of different species of vegetation and generation of water resources management scenarios; contrasting our spectral measurements and modeling with soil-water laboratories.

This are the result obtained: The quantification of areas in forests and bare soils, the decreases in areas of crops and spaces without vegetation; Bad agronomic practices were evidenced that affect soil fertility, a water deficit in the months of beginning sowing and soil and water conservation proposals were made. It is concluded that the aforementioned techniques are effective tools for the evaluation and monitoring of natural resources over time.

4. Introducción

Las cuencas aportan con todo su sistema ecológico al desarrollo humano. Uno de sus componentes es la cobertura vegetal clave e incide en la regulación del ciclo hidrológico, ayuda con el efecto moderado del clima, almacenamientos en la estructura de los suelos, etc.

La técnica del Sistema de Información Geográfica (SIG) y teledetección permiten la integración de datos espaciales de diversas técnicas de análisis de datos, utilizadas para la observación, análisis e interpretación de fenómenos terrestres y atmosféricos a través de imágenes espaciales, representando la evolución de distintas coberturas de suelo.

En Bolivia existen diferentes entidades encargadas de control y seguimiento ambiental de las cuencas y áreas protegidas. En el municipio de Caraparí se encuentra la microcuenca de “El Común” conside-

rada un área protegida, la misma aporta con todos sus recursos naturales a la población de Caraparí y comunidades aledañas. Esta microcuenca fue intervenida por distintas actividades como asentamientos indiscriminados humanos, expansión de terrenos agrícolas, falta de seguimiento en los pasivos ambientales de algunas construcciones y desconocimiento de comunidades aledañas de habitar en un área protegida, ocasionando deterioros ambientales, sectores sensibles a la erosión y deslizamientos.

El proyecto de investigación realizó un análisis multitemporal de la cobertura vegetal en la determinación de sus estados de cobertura vegetal, cuantificación de distintas clases de biomasa vegetativas, mediciones en la calidad del agua y suelo, identificación de factores que ocasionaron estos cambios y escenarios de gestión de recursos hídricos; con la finalidad que pueda utilizarse esta clase de estudio para empezar a aplicar métodos y técnicas de conservación de suelo y agua para conservar y preservar nuestros recursos naturales, además para estudios futuros con mayor profundidad que puedan concretizarse en diseñar planes de manejos integrales de cuencas y planes de gestión integral de recursos hídricos en nuestra región.

El propósito de este trabajo de investigación se logró con la aplicación de métodos de sistema de clasificación de evaluación vegetal basada en su fisonomía, clasificación geo estadística de imágenes LAND COVER, análisis de reflectancia de píxeles de vegetación, métodos de escurrimiento, humedad y balances de energía; a través de técnicas percepción remota para diferentes periodos de tiempo mediante imágenes satelitales, realizando un monitoreo y evaluación ambiental y generación de escenarios hidrológicos para conocer su comportamiento dinámico atmosférico.

Objetivos

4.1. Objetivo general

Evaluar los cambios multitemporales de cobertura vegetal en la microcuenca El Común del municipio de Caraparí.

4.2. Objetivos específicos

- ⊙ Recopilar y sistematizar información del área de estudio tomando puntos de control.
- ⊙ Identificar los cambios multitemporales de cobertura vegetal utilizando técnicas de SIG y teledetección.
- ⊙ Identificar las condiciones de la cobertura del suelo vegetal.
- ⊙ Caracterizar las propiedades morfométricas y generar escenarios de gestión de recursos hídricos.
- ⊙ Proponer estrategias de manejo y conservación de suelo y agua.

5. Metodología

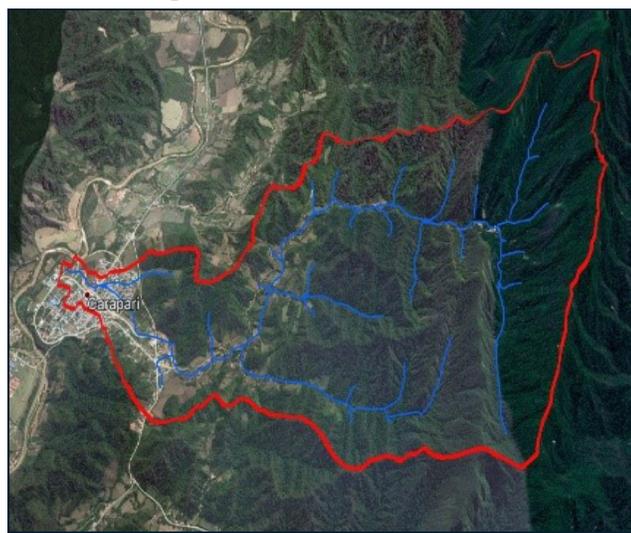
El presente proyecto de investigación se realizó con utilización de imágenes satelitales para distintos tiempos de análisis espacial con técnicas de SIG y teledetección, con trabajos de campo tomando puntos de control y realizando mediciones de parámetros de suelo y agua en laboratorio para poder caracterizarlos y que nos puedan servir para contrarrestar nuestros resultados espectrales, además se realizó un análisis del comportamiento de la gestión de recursos hídricos en distintas dinámicas de escenarios.

Generando mapas temáticos de cobertura vegetal por métodos de Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y clasificación supervisada para su monitoreo y evaluación, gráficas de distintos escenarios como la dinámica atmosférica y suelo en el ecosistema de la microcuenca y proponiendo métodos de conservación de suelos que nos puedan permitir conservar y preservar de mejor manera nuestros recursos naturales.

6. Resultados y discusión

6.1. Ubicación del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de El Común, Distrito 7 perteneciente al municipio de Caraparí provincia Gran Chaco, del departamento de Tarija, aproximadamente a unos 5 km de la localidad de Caraparí, situada geográficamente entre las coordenadas: 21° 54' 42" latitud sur y 63° 47' 50" longitud oeste con una altitud aproximada de 840 m s.n.m.



Ubicación geográfica de la zona de estudio

7. Recopilación y sistematización

Se realizó un registro y una sistematización de los puntos de control con el uso del GPS Garmin ETREX.

En treinta de las áreas más afectadas en términos de cobertura vegetal (asentamientos urbanos, zonas deforestadas, infraestructuras, viviendas, deslizamientos) utilizadas para hacer correcciones geométricas DEM y una adecuada elaboración de nuestras clasificaciones supervisadas.

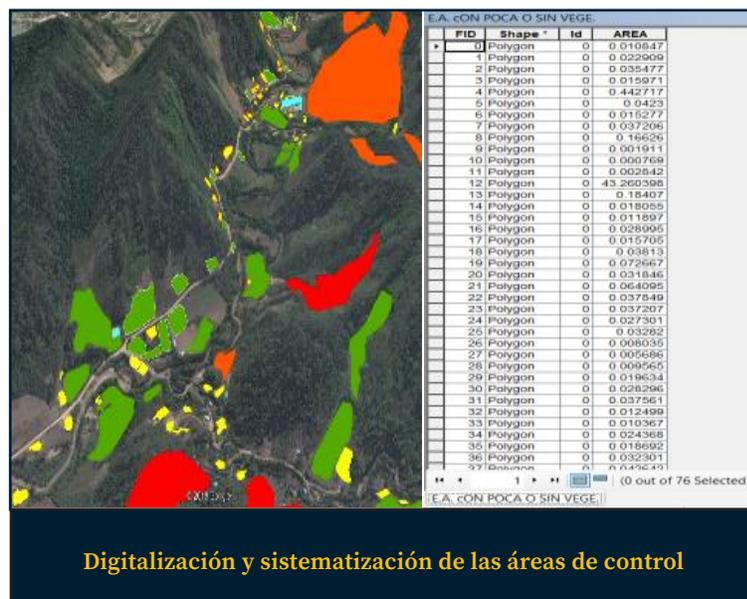
8. Identificación de cambios de cobertura vegetal

En los resultados de NDVI en el año 2006 se tienen valores de: -0.018-0.6 y en el año 2018 se tienen valores de: 0.022-0.44 por lo cual podemos indicar que la variación de los estados vegetativos eco sistémicos en sus valores mínimos fueron mejorando y aumentando territorialmente en la partes media y alta de la microcuenca, debido a la apertura de caminos y construcciones civiles, además por deslizamientos por la existencia de zonas con pendientes empinadas y suelos de textura limo arcillosos, sus valores máximos han ido disminuyendo por actividades antrópicas y crecimiento de la mancha urbana dentro la microcuenca.

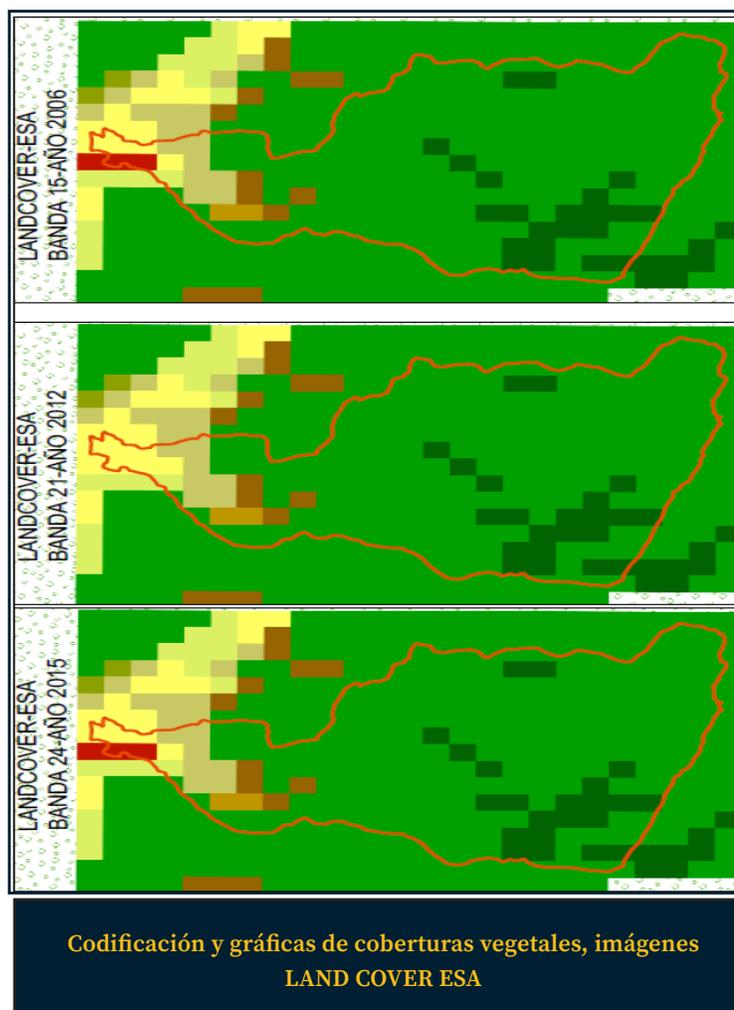
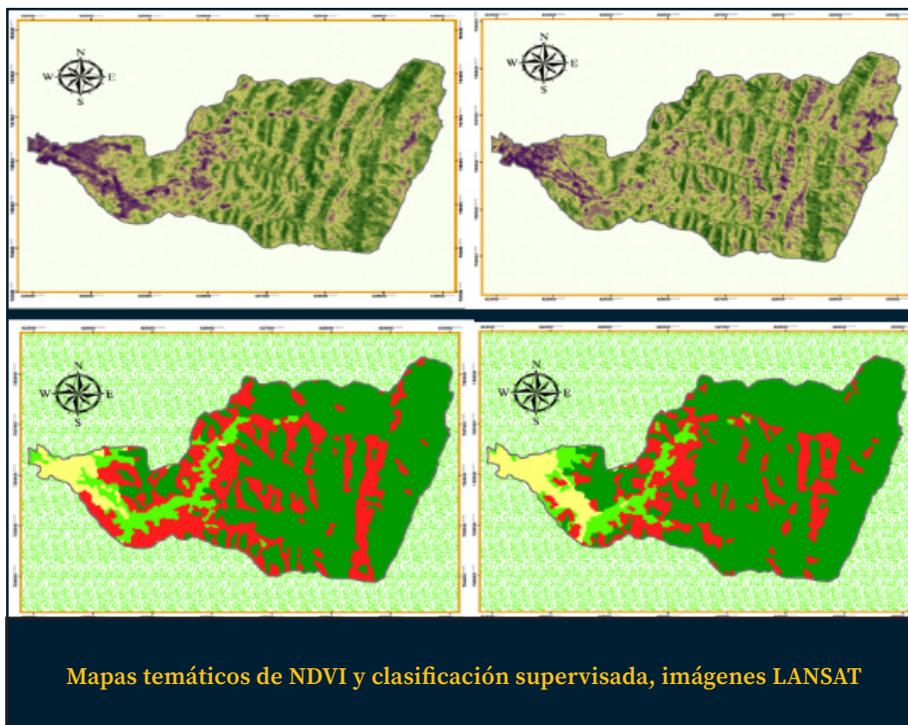
De acuerdo a las firmas espectrales obtenidas de las muestras de puntos de control, clasificamos y evaluamos nuestras imágenes basadas en la fisiología de la vegetación tomando en cuenta dentro del área de estudio las especies de vegetación que existen, los cuales nos han reflejado los siguientes valores para diferentes años analizados del periodo de 2006 al 2018. Recuperación en los bosques secundarios de 10.3 km² a 12.05 km² debido a un mayor control en la tala ilegal de árboles las áreas

de cultivo permanente heterogéneos fueron disminuyendo y terminaron recuperándose variando de 1.37 km² a 1.16 km² debido a disminuciones en la producción agrícola, las áreas sin vegetación aumentaron mínimamente su superficie debido a la degradación de suelos y desarrollo de construcciones civiles modificando su valores de 0.7 km² a 1 km², los suelos descubiertos fueron disminuyendo en los últimos años por el crecimiento de la mancha urbana de 5.35 km² a 3.52 km².

Se generaron gráficas de distintas coberturas de suelos más representativas, a través de una codificación Geo-estadística a través del lenguaje de programación Python para detectar las distintas variaciones de coberturas de suelos, dentro la cubierta herbácea se observa que existe una disminución del año 2012 al 2015 por diversas causas, por la finalidad de disponer estas áreas para uso agrícola y/o pecuario, caminos, etc, en áreas urbanas se evidenció un aumento de superficie a partir de los años 2013 exactamente en la parte baja de la cuenca producto del crecimiento poblacional.



Digitalización y sistematización de las áreas de control



9. Identificación de condiciones de cobertura vegetal

Se realizaron encuestas para conocer los factores socioeconómicos que han intervenido en los cambios de cobertura vegetal de suelo, obteniendo resultados que reflejan que los cambios de cobertura vegetal han sido mayores hasta el año 2014, en donde se dió a conocer a todos los comunarios las reglamentaciones ambientales que deben cumplir, además de que fueron poco a poco aplicando métodos para conservar sus suelos agrícolas.

Se realizaron mediciones de parámetros físico-químico en muestras de suelo y mediciones de parámetros físico-químicos-bacteriológicos en muestras de agua.

En suelos se cuenta con buenas condiciones cumpliendo con los rangos de sus parámetros permitidos aunque algunos de ellos se encuentran próximos a sus límites permisibles, en calidad de agua la mayoría de sus parámetros cumplen los límites permisibles sin embargo por condiciones climáticas sus propiedades organolépticas son alteradas debido al arrastre de sedimentos que posee la cuenca ocasionando disgusto y reproche por la población del bien dotado, siendo necesario implementar un proceso de filtros de carbón activado para deshacerse de estas malas características peculiares del agua.

10. Caracterización morfométrica de la microcuenca y generación de escenarios de gestión de recursos hídricos

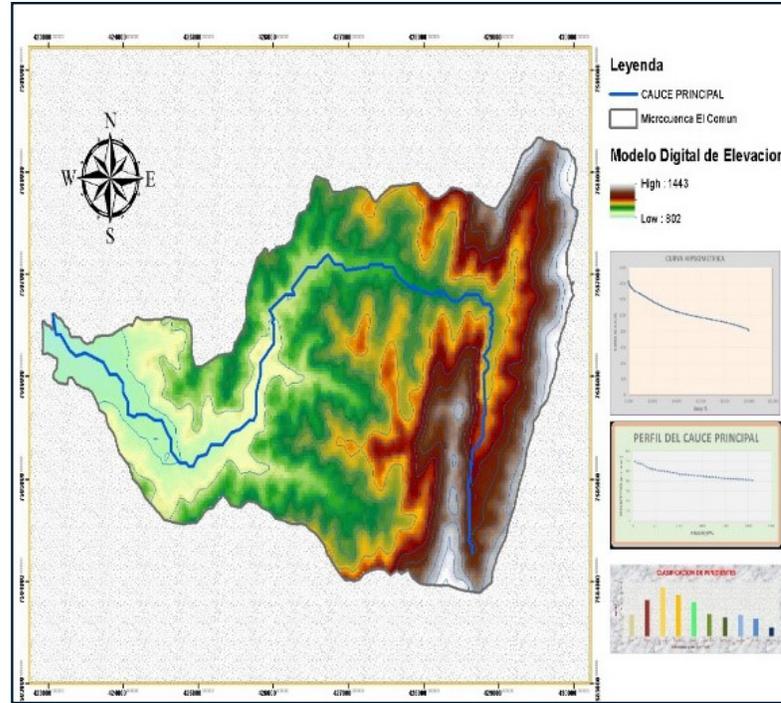
Se determinaron propiedades morfométricas de: área, perímetro, pendiente media, densidad de drenaje, índice de compacidad, curva hipsométrica, relación de elongación, orden de corriente, clasificación de pendientes; obteniendo drenajes pobres, fuertes relieves y pendientes elevadas.

Se hizo una representación gráfica de la dinámica del ciclo hidrológico existente en la microcuenca El Común, nuestras variables con valores positivos nos indican los ingresos o aportes y los negativos todo lo que pierde o sale, todo esto en términos de la circulación del agua. En los meses de julio, agosto y septiembre se cuentan con menores ingresos líquidos.

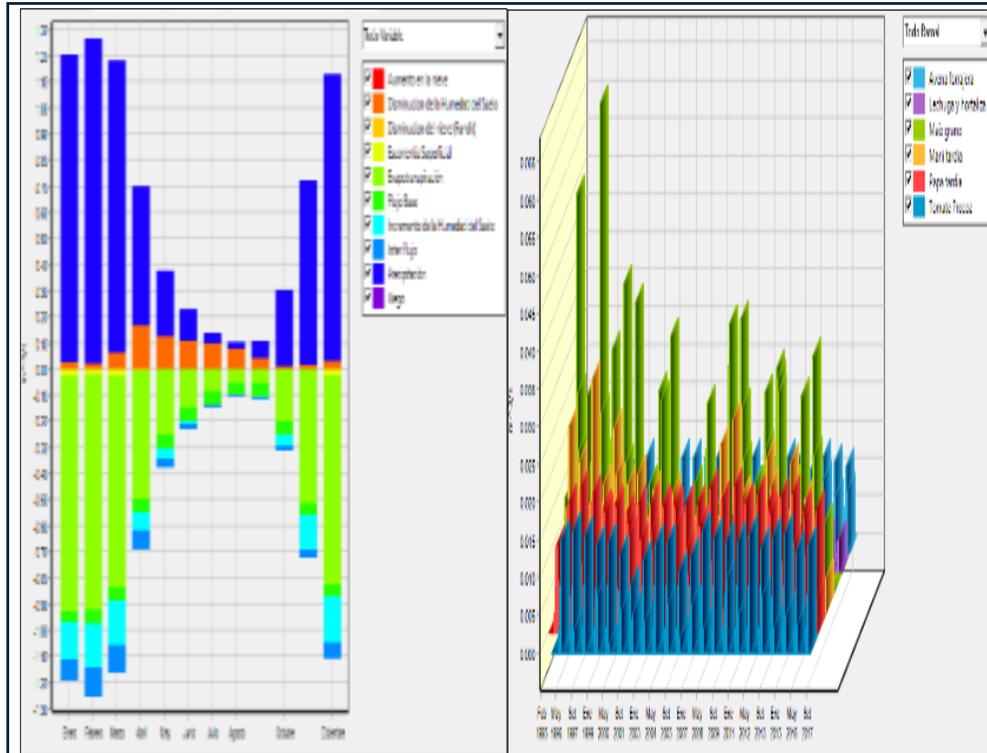
Además representamos un enfoque de la estructura del suelo desde su análisis desde la capa superior e inferior, conociendo las características del drenaje superficial y sub-superficial determinando una zona con altos potenciales de almacenamiento en su estructura subsuperficial; identificamos los requerimientos hídricos con más demanda de los cultivos, tanto el maíz grano y maíz tardía, son los que más demanda hídrica necesitan hasta la fecha, siendo este cultivo no muy recomendable para sembrar en los suelos de esta región ya que podría optarse por reemplazarlos con otros cultivos como la soya y frijol.



Encuestas y laboratorios



Características morfométricas de la microcuenca



Modelos dinámicos hidrológicos

11. Conclusiones

11.1. Recopilación y sistematización

La información obtenida en campo con los puntos de control nos permitió contrastar y darle más veracidad a nuestros resultados de clasificación supervisada, además nos permitió hacer correcciones geométricas y radiométricas en nuestros imágenes satelitales.

11.2. Identificación de cambios de cobertura vegetal

En la determinación y comparación de nuestras respuestas espectrales de índices de vegetación normalizada NDVI para el periodo 2006 - 2018, podemos indicar la variación de nuestros estados vegetativos ecosistémicos en sus valores superiores como cobertura rigurosa sana de vegetación en una disminución progresiva de 0.66 a 0.44 siendo afectados por el estrés nutricional provocado por el mal uso y manejo de las tierras agrícolas y asentamientos urbanos en las cubiertas de suelo, nuestros valores mínimos representados como ausencia de vegetación han incrementado de un -0.018 a 0.022, lo cual significa que la vegetación ha sido afectada por la apertura de caminos, construcciones civiles, deslizamientos por efectos del cambio climático y de esta manera podemos monitorear el desarrollo de la vegetación.

En la determinación y comparación de las distintas especies de vegetación por el método de clasificación supervisada espacial para el periodo de 2006 - 2018, de acuerdo a una clasificación para evaluar la cobertura vegetal basada en la fisionomía; se resalta la recuperación en las áreas de bosques secundarios de 10.3 km² a 12 km² debido a un mayor control en la tala ilegal de árboles y mínima recuperación de las áreas de espacios sin vegetación de 0.7 km² a 1 km² por la degradación de suelos, efectos de erosión, revestimiento con especies vegetativas, disminución en áreas de cultivo progresivamente de 1.4 km² a 1.1 km² debido a la disminución en la producción agrícola y una recuperación en los suelos desnudos de 5.2 km² a 3.4 km² debido a la concientización en las comunidades en respetar las leyes ambientales.

11.3. Identificación de las condiciones de cobertura vegetal

Los factores socioeconómicos están involucrados en el cambio de la cubierta vegetal del suelo. Dentro de algunos resultados obtenidos en las encuestas, se pudo evidenciar que el 65% de los comunarios actualmente desconocen que habitan dentro un área protegida, el resto de personas que respondieron que conocen se informaron en el año 2014, además existe un descontento en la cantidad y calidad recibida del agua debido a los cortes sucesivos, color y olor presentados, un 62% expresa su desagrado y un 38% está conforme.

Respecto al análisis fisicoquímicos de los suelos, estos se caracterizan por presentar texturas de clases franco limoso en la parte alta y franco arcilloso en la parte media a franco arenoso en la parte baja de los terrenos agrícolas de la microcuenca, con relación a las densidades aparentes presentan valores normales que varían de 1.48 a 1.60 gr/cm³, dichos valores no son elevados, al tener mucha relación con las propiedades hídricas, por el grado de estructura de los mismos y la porosidad total

que varía de 40.07% a 47.17% son indicadores de la capacidad que tiene el suelo para almacenar y dejar transitar el agua en su sistema trifásico, los cuales presentan altos porcentajes de humedad que están entre 15.65% a 24.63%. De acuerdo a las propiedades químicas estos presentan niveles de pH bajos con valores de 5.4 a 6.7, dichos valores nos indican que son suelos moderadamente ácidos a neutros; también se determinó los niveles de salinidad obteniendo niveles muy bajos de 0.15 a 0.39 ds/m, los cuales son suelos no salinos, y la presencia de carbonatos es nula, el contenido de materia orgánica disminuye de acuerdo a la profundidad, la mayor concentración se encuentra en los primeros 30 cm de profundidad, son suelos de categoría media ya que los mismos presentan valores de 1 a 3 % de materia orgánica, el nitrógeno varía de 0.105% a 0.302%, menor al 0.2% hay deficiencia de este nutriente, el fósforo varía de 0.11 ppm, el cual es muy bajo, hay deficiencia de este compuesto en los puntos de muestreo 1 y 3, en los puntos 2, 4 y

5, el fósforo está por encima de los 19 ppm, con respecto al potasio, se evidencia una deficiencia en la mayoría de los puntos de muestreos con valores menores a 0.21 meq/100g

De acuerdo al análisis de la calidad de agua en la red de drenaje microcuenca el Común reglamentándonos en la NB 512, según los valores obtenidos en laboratorio, los parámetros analizados cumplen con los límites máximos y mínimos permisibles, excepto el cloro residual de una muestra medida en el grifo de una vivienda donde se evidencia un resultado de 1.3 mg/l, ya que la NB 512 para este compuesto los valores deben estar entre 0.2 a 1 mg/l, una solución inmediata sería una dosificación adecuada de este compuesto en la planta de tratamiento FIME de la red de distribución de agua para consumo.

11.4. Características morfométricas y generación de escenarios de gestión de recursos hídricos en la zona de estudio

De acuerdo al análisis de las pendientes donde están ubicados las parcelas agrícolas en la comunidad El Común, la mayoría se sitúan en laderas de las colinas y pie de monte; se recomienda el uso agrícola del suelo en pendientes de 0 a 8 % hasta el 12 %, en terrenos con ladera de superficies uniformes, en caso de superficies irregulares la pendiente debe ser menor al 8 %, acompañado de prácticas de conservación de suelos como ser; labranza en contorno, terrazas, cultivos en fajas, etc. Pendientes mayores a 12 % son adecuadas para ganadería, silvicultura, y cuenca colectora.

Nuestros escenarios de gestión de recursos hídricos nos indican a través de un balance hídrico que los meses de agosto – septiembre - octubre presentan un déficit de recurso hídrico, al ser meses dentro el periodo de estiaje y donde las demandas de riego son mayores por ser el comienzo de la temporada agrícola en nuestra zona, en las demandas hídricas los cultivos del maíz grano y maíz tardía exigen mayores demandas hídricas siendo cultivos no aptos para sembrar en esta región, nuestros drenajes subsuperficiales reflejan que nuestros suelos tienen una alta tendencia en almacenar y acumular contenido de agua en su estructura.

11.5. Propuestas de métodos de conservación de suelo y agua

Que los métodos de conservación de suelo y agua aporten al buen manejo de los suelos agrícolas, siembra, riego y cosecha para evitar pérdidas descontroladas de suelo como así también protegerlos y conservarlos ante la adaptación de los efectos de los cambios climáticos.

12. Bibliografía

- ❏ Acosta, F. E. (s.f.). Tutorial de teledetección espacial. Telecan.
- ❏ Aguilar, Campos, & Miranda. (2011). Hidrología. Características físicas de cuencas hidrográficas. Perú.
- ❏ Agustín Cahuana Andía & Weimar Yugar Morales. (2009). Material de apoyo didáctico de la enseñanza y aprendizaje de hidrología CIV-233. Cochabamba.
- ❏ Alvares, C., & Rimski, H. (2016). Manejo de la fertilidad del suelo en planteos orgánicos. Buenos Aires: Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires.
- ❏ Ana, & Karen, e. a. (2015). Evaluación de cambio de cobertura vegetal y uso del suelo en la cuenca del río Tecolutla, Veracruz, México; periodo 1994-2010.
- ❏ Arzola, N., & Machado, J. (2015). La aptitud de los suelos para la producción de caña de azúcar. Parte I. Calibración en condiciones experimentales y de producción. Artículos generales, 1.
- ❏ Bolivia, P. e. (15 de Junio de 1992). Ley del medio ambiente.
- ❏ Bourscheit, A. (2011). Conservación del agua y suelo. Brasilia: ISBN 978-85-86440-39-7.
- ❏ Carrasco, J., & Riquelme, J. (2012). Técnicas para el control de la erosión. Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados. INIA Raymentú.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

- ❏ Coronado, O., Berdeja, M., & Estrada, J. (2005). Reglamento nacional para el control de la calidad del agua para consumo humano. Reglamento nacional para el control de la calidad de agua para consumo humano - NB 512. Ministerio de servicios y obras públicas viceministerio de servicios básicos, La Paz.
- ❏ Cronwell, Y., & Ojeda, E. (2017). Componentes de una cuenca. Componentes de una cuenca. Escuela de formación profesional de ingeniería ambiental, Oxapampa.
- ❏ Crosara, A. (2006). Estructura del suelo. Edafología, 22.
- ❏ Gómez, G. J. (2013). Manual de prácticas de campo y del laboratorio de suelos. Servicio Nacional de aprendizaje Sena - Regional. Centro Agropecuario "La Granja" Regional Tolima, Tolima.
- ❏ González, F. E., Ruiz, J. M., & Acosta, F. M. (s.f.). Tutorial de teledetección espacial. Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Telecan.
- ❏ info@srgis.cl, h. -e.-m. (s.f.). Guía básica sobre imágenes Satelitales y sus productos.
- ❏ Martínez, Y., & Villalejo, V. (2017). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. La gestión integrada de los recursos hídricos - SciELO Cuba. Fac. de Ing. Civil, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae), La Habana.
- ❏ Maza, C. (2009). Clasificación y análisis de la cobertura vegetal sobre la subcuenca Zamora Huayco - cantón Loja. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental. Universidad técnica particular de Loja, Loja-Ecuador.
- ❏ Okabayashi, Y. (2016). Prácticas de Conservación de Suelos y Agua. Manual del Protagonista. Instituto Nacional Tecnológico, Nicaragua.
- ❏ Rodríguez, M. C. (2015). Manual de prácticas de fotointerpretación. Universidad de Guanajuato.
- ❏ Serfor. (2016). Guía rápida para el levantamiento de suelos en campo. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestres, 15.
- ❏ Zotarelli, L., Dukes, M., & Morgan, K. (2016). Interpretación del contenido de la humedad del suelo para determinar capacidad de campo y evitar riego excesivo en suelos arenosos utilizando sensores de humedad.

MAPA DE ÍNDICE DE VEGETACIÓN 2006

DEPARTAMENTO DE TARIJA

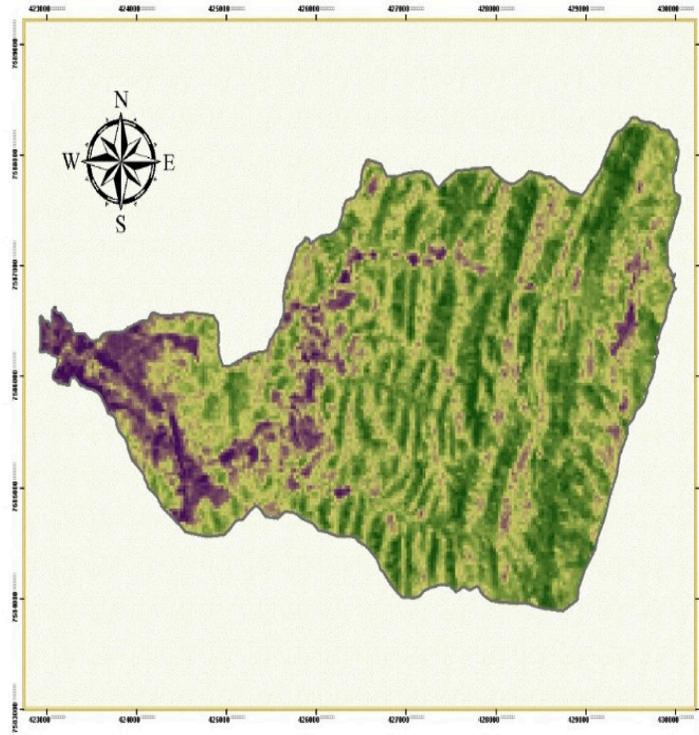
MUNICIPIO DE CARAPARI

MICROCUENCA EL COMÚN

MicroCuenca El Común
Municipio de Carapari
Segunda Sección
Provincia Gran Chaco-Tarija
Proyección Universal Transversa de Mercator
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Zona 20

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
EVALUACIÓN MULTITEMPORAL DEL CAMBIO DE
LA COBERTURA VEGETAL CON APLICACIÓN DE
TELEDETECCIÓN Y S.I.G. EN MICROCUENCA
EL COMÚN

Elaborado Por:
Mara González Jod
Purial Velázquez Edson
Valencia Romero Inar



VALORES DE NDVI
Imagen Landsat 5
11/09/2006

High : 0.6
Low : -0.0175439

MAPA DE ÍNDICE DE VEGETACIÓN 2018

DEPARTAMENTO DE TARIJA

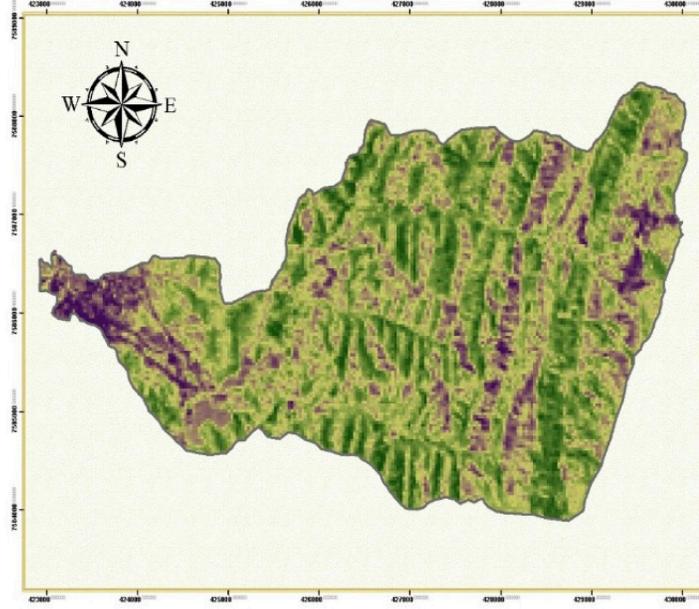
MUNICIPIO DE CARAPARI

MICROCENCA EL COMÚN

MicroCuenca El Común
Municipio de Carapari
Segunda Sección
Provincia Gran Chaco-Tarija
Proyección Universal Transversa de Mercator
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Zona 20S

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
EVALUACIÓN MULTITEMPORAL DEL CAMBIO DE
LA COBERTURA VEGETAL CON APLICACIÓN DE
TELEDETECCIÓN Y S.I.G. EN MICROCUENCA
EL COMÚN

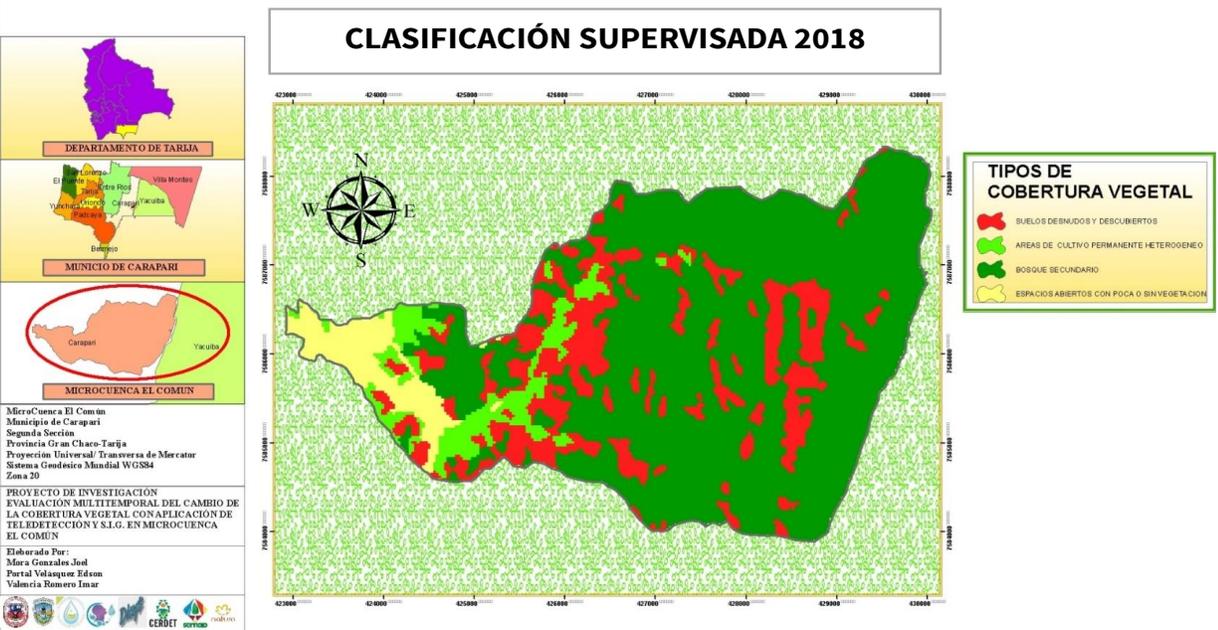
Elaborado Por:
Mara González Jod
Purial Velázquez Edson
Valencia Romero Inar



VALORES DE NDVI
Imagen Landsat 8
27/08/2018

High : 0.440387
Low : 0.0221182

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO



ARTÍCULO 2

CONGRUENCIA ENTRE EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE UNA OBRA PÚBLICA DE UN CENTRO DE SALUD EN LA CIUDAD DE TARIJA

Quisbert Totola Ruth Lenny¹, Aruchari Piritaguari Josue Romelio², Acho Yufra Vanesa Adriana³, Arroyo Sergio Gabriel⁴, Iriarte Ordoñez Jesus Alberto⁵, Villarroel Gutiérrez Leandro Ariel

Ingeniería Civil

Facultad de Ciencias y Tecnología

1. Resumen

En el presente trabajo de investigación se recopiló información de la Secretaría de Obras Públicas del Gobierno Municipal de Tarija sobre el diseño y construcción de tres centros de salud.

Los objetivos son proponer una metodología de mitigación de errores en las etapas de diseño y la construcción de un hospital de primer nivel en la ciudad de Tarija. Se identificaron los ítems relevantes en cuatro partes: ítems nuevos, modificados, no modificados y eliminados de los proyectos obtenidos. Los ítems que influyen de gran manera son los del contrato original y los de la planilla final de ejecución; en porcentaje, cantidades y costo total sobre la obra.

Teniendo Identificados los ítems se estudió el motivo de las causas que originaron esas variaciones apoyadas con la documentación siguiente: orden de cambio, contrato modificatorio, libro de órdenes, realización de encuestas a distintos profesionales expertos en el área y secuencia de video, con lo cual se llegó a los resultados presentados en este documento.

2. Abstract

To this research work, information was collected from the Secretaría de Obras Públicas of the Tari-

ja Municipal Government on the design and construction three health centers.

The goals are to propose a methodology for mitigating errors in the design and construction stages of a first-rate hospital in Tarija city. Relevant items were identified as new modified, unmodified and eliminated items from projects obtained. The items that have a great influence are those of the original contract and those of the final influence are those of the original contract and those of the final execution schedule, in percentage, quantities, and total cost on the work.

Having identified the items we studied the reason for the causes that caused these variations having identified the items, the following documentation: change order, modification contract, order book. Supported by surveys to professional experts in the area and video sequence, with which was arrived at the results presented in this document.

3. Palabras claves

Congruencia, ítems, factibilidad, metodología.

4. Introducción

Es de conocimiento general que las obras públicas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

ejecutadas en Bolivia y en el Departamento de Tarija son concluidas con distintas incongruencias entre el diseño y la obra entregada. Por lo tanto es de vital importancia para el departamento conocer cuáles son las fallas e imprevistos ocurridos en el transcurso de la ejecución.

Dentro del proceso de licitación de un proyecto de construcción civil intervienen la entidad encargada del diseño y la ejecutora de la construcción, ambas responsables de llevar a cabo un proyecto factible, concordante con su diseño; en la mayoría de casos esta situación es de gran discrepancia y sujeta de análisis para ambas partes interventoras.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Proponer una metodología de mitigación de errores en las etapas diseño y ejecución de un proyecto (hospital de primer nivel en Tarija), mediante el estudio de sus incongruencias.

5.2. Objetivos específicos

- ⊙ Recopilar la información y documentación.

- ⊙ Definir los ítems relevantes de los proyectos a estudiar.
- ⊙ Realizar un análisis comparativo de los ítems relevantes del diseño con los de la ejecución.
- ⊙ Identificar las causas de la variación de los ítems del diseño con los de ejecución.
- ⊙ Diagnosticar y detectar los errores más comunes que se presentan en los proyectos de construcción de edificaciones.
- ⊙ Realizar una metodología que ayuden con la disminución de errores más representativos de la construcción.

6. Metodología

6.1. Módulo uno

Para este módulo se generó una base de datos a través de una muestra de tres proyectos de centros de salud familiar comunitaria intercultural con camas (SAFCI) ubicadas en la ciudad de Tarija en los distritos:



DISTRITO 7: Construcción de centros de salud familiar comunitaria intercultural con camas (SAFCI) en el Distrito 7 de la ciudad de Tarija



DISTRITO 13: Construcción de centros de salud familiar comunitaria intercultural con camas (SAFCI) en el Distrito 9 de la ciudad de Tarija.



DISTRITO 13: Construcción de centros de salud familiar comunitaria intercultural con camas (SAFCI) en el Distrito 13 de la ciudad de Tarija.

6.2. Etapa uno. Recopilación de información y documentación.

- ⦿ Realizada la recopilación de material bibliográfico sobre las diferentes normas de construcción y licitación de obras, vigentes en Bolivia, se tomó en cuenta, entre ellas: La norma básica del Sistema de Acreditación de Bienes y Servicios, (Decreto Supremo N° 0181, 2009) y la Maestría en Gerencia de la Construcción (Ticona Copa, 2015). Para esta actividad se utilizaron fotocopias e impresiones.
- ⦿ Realizada la revisión documental de los proyectos se hizo énfasis en la importancia de la documentación necesaria para la etapa de diseño (información de las convocatorias, planos) y ejecución (planilla inicial y final junto con los planos As Built). En esta actividad se utilizaron

fotocopias e impresiones para disponer de la información.

6.3. Etapa dos: definir los ítems relevantes de proyectos a estudiar

- ⦿ Se realizó el diagnóstico de la documentación de tres proyectos de centros de salud familiar comunitaria intercultural con camas (SAFCI) en Tarija, enfatizando la importancia en los que tengan mayor influencia en el costo inicial con respecto al costo final de los proyectos.
- ⦿ Se definió los ítems y volúmenes relevantes de cada proyecto, tomando en cuenta aquellos ítems que tienen una mayor influencia en el costo total y en el avance 100% de la obra ejecutada.

6.4. Etapa tres: realizar un análisis comparativo de los ítems relevantes del diseño con la ejecución

- ⦿ La definición de la función y su variación en cantidad entre el diseño y ejecución. Se efectuaron los lineamientos de selección de ítems los cuales se clasificaron en: ítems no modificados, modificados, nuevos y eliminados.
- ⦿ Inspección visual de la obras de estudio, mediante filmación y fotografías que permitió corroborar aspectos tangibles, donde se evidenció que solo una obra está cumpliendo funciones.
- ⦿ Ítems relevantes entre el diseño y ejecución. Una vez escogidos los ítems y volúmenes relevantes estos se compararon con la información del avance del proyecto, tomándose en cuenta a partir de parámetros estadísticos aquellos que representan mayores variaciones presupuestarias (ejecución) en función al presupuesto inicial (diseño).

6.5. Módulo dos

Para este módulo se generó un procesamiento de datos en base a otros proyectos de hospitales de primer nivel.

6.6. Etapa cuatro: identificar los motivos de la variación de los ítems del diseño con los de ejecución

- ⦿ Se identificó los motivos que ocasionan la variación de ítems y volúmenes. En base a una encuesta dirigida a profesionales en el área de ingeniería civil.
- ⦿ Se realizó un análisis de posibles ítems patrones, los cuales en su defecto de estructuras modelos compartían módulos iguales y se logró la interpretación de una metodología de mitigación de errores.

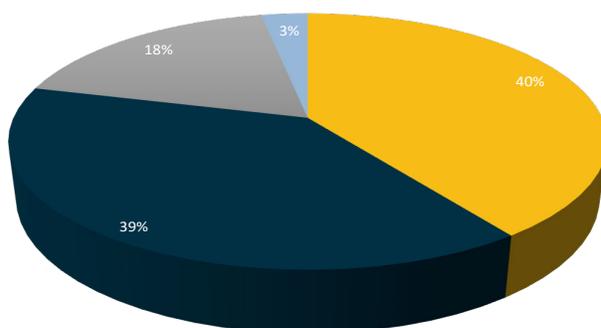
6.7. Etapa cinco: diagnóstico para detectar los errores más comunes que se presentan en los proyectos de construcción de edificaciones

- ⦿ Se realizó una secuencia de video para identificar las patologías en las construcciones.
- ⦿ En el centro de salud familiar y comunitaria intercultural con camas del Distrito 9 de la ciudad de Tarija, se realizó un relevamiento externo, con el fin de detectar si existen algún tipo de patologías que afecten a la construcción, por esta razón se realizó una secuencia de video mostrando las mismas.
- ⦿ Mediante la secuencia de video se pudo identificar falencias o deficiencias constructivas que existen en este tipo de construcciones en Tarija, evidenciándose grietas de significación mediana, las cuales por su localización no comprometen sustancialmente la estructura, esta actividad se la realizó haciendo uso de los walkie-talkie y la cámara fotográfica.

7. Resultados y discusión

Según los objetivos planteados en el proyecto se tiene los siguientes resultados:

Relación de ítems del Distrito 7				
Ítems eliminados	Ítems nuevos	Ítems modificados	Ítems sin modificar	Número de ítems
206	204	96	14	520
40%	39%	18%	3%	100%



■ ÍTEMS ELIMINADOS ■ ÍTEMS NUEVOS ■ ÍTEMS MODIFICADOS ■ ÍTEMS SIN MODIFICAR

DISTRITO 7

Ítems identificados:

Al comparar los planos de la pre inversión con los de la ejecución del proyecto centro de salud familiar intercultural con camas (SAFCI) del Distrito 7, la primera diferencia apreciable es la reducción en la cantidad de espacios disponibles, puesto que el proyecto de pre inversión se planeó para ser de dos plantas y el proyecto ejecutado cuenta con solo una planta aprovechada, significando la eliminación de espacios. Los cambios apreciados se detallan a continuación:

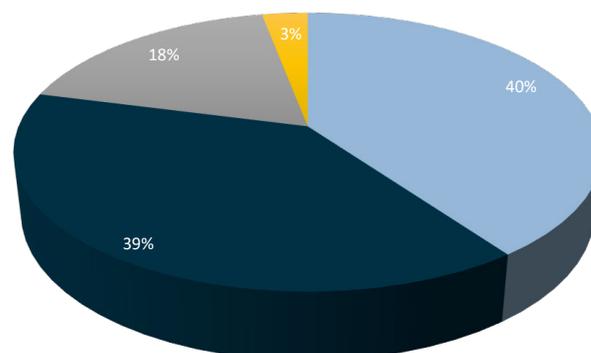
- ⊙ El área de quirófano no fue contemplada en la construcción final.
- ⊙ El proyecto original contaba con 6 dormitorios para médicos residentes siendo modificado a 2 dormitorios.
- ⊙ El proyecto original contemplaba 6 salas comunes con capacidad de 3 camas, 4 salas de aislado, 2 salas común con baño asistido con capacidad de 8 camas y una sala de cuidados interme-

dios, estos ambientes se encontraban dispuestos en la planta alta y se vieron reemplazados en la planta baja por 3 salas de internación con capacidad de 5 camas y 2 salas polivalentes con capacidad de 2 camas.

- ⊙ En el plano estructural de la planta baja no se aprecia cambios significativos, sólo una reasignación de ambientes que se vieron necesarios para que el proyecto cumpla con su función.

Se concluye que el proyecto de pre inversión se proyectó más grande y de mayor capacidad de lo que se pudo construir.

Relación de ítems del Distrito 9				
Ítems eliminados	Ítems nuevos	Ítems modificados	Ítems sin modificar	Número de ítems
226	147	82	3	458
49%	32%	18%	1%	100%



■ ÍTEMS ELIMINADOS ■ ÍTEMS NUEVOS ■ ÍTEMS MODIFICADOS ■ ÍTEMS SIN MODIFICAR

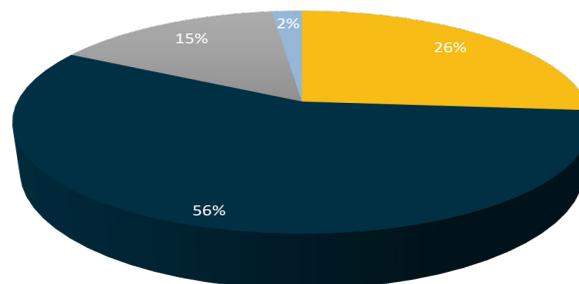
DISTRITO 9

Ítems identificados:

Al comparar los planos de la pre inversión con los de la ejecución del proyecto centro de salud familiar intercultural con camas (SAFCI) del distrito 9, la primera diferencia apreciable es la redistribución de ambientes, otro punto importante a señalar es el hecho de que en la pre inversión se toma el terreno como plano mientras que en los planos As Built se aprecia un desnivel considerable, modificando también la estructura de cimentación, las diferencias más notorias son:

- ⊙ El emplazamiento que tuvo la obra solo se construyó una planta donde funcionan las instalaciones del centro de salud teniendo por debajo y debido al desnivel del terreno otra área para servicios generales y el garaje de los vehículos.
- ⊙ El plano de pre inversión contempla dos salas polivalentes con capacidad de cuatro camas, cuatro salas polivalentes con capacidad de tres camas, mientras que el proyecto final contiene dos salas polivalentes con capacidad de dos camas.
- ⊙ En los planos de pre inversión no se contempló los dormitorios para médicos residentes, cambiando esto en el proyecto final que contiene seis dormitorios para médicos residentes.
- ⊙ El número de consultorios se mantuvo, pero cambiaron su emplazamiento.
- ⊙ Se aprecia la desaparición en el proyecto construido de un jardín y reemplazo por un área de servicio, esto debido a que ese espacio fue usado para emplazar otros que serían más necesarios.
- ⊙ El proyecto final reduce en superficie, pero tiene un mejor aprovechamiento del espacio.
- ⊙ Como conclusión se llega a que el proyecto ya construido tuvo un cambio bastante considerable comparado con el de pre inversión, cumpliendo con los espacios necesarios, pero redistribuyendo los mismos para poder cumplir con los requerimientos. La principal causa que se deduce del motivo de este cambio en el diseño es el desnivel presente en el terreno, ya que de un extremo al otro es de 6.5 metros aproximadamente además del emplazamiento que no permite hacer una nivelación por lo que se optó por modificar el diseño.

Ítems eliminados	Ítems nuevos	Ítems modificados	Ítems sin modificar	Número de ítems
108	230	61	9	408
26%	56%	15%	2%	100%



■ ÍTEMES ELIMINADOS ■ ÍTEMES NUEVOS ■ ÍTEMES MODIFICADOS ■ ÍTEMES SIN MODIFICAR

DISTRITO 13

Ítems identificados:

Al comparar los planos de pre inversión con los de la ejecución del proyecto centro de salud familiar intercultural con camas (SAFCI) del Distrito 13, se aprecia una redistribución de ambientes, así como el reemplazo de unos por otros más necesarios como:

- ⊙ En los planos asbuilt se contempla un ambiente para quirófano, cosa que no estaba contemplada en la pre inversión.
- ⊙ Los ambientes de los consultorios de las distintas especialidades cambiaron su ubicación.
- ⊙ El área de recepción cambio de ser una rotondita a emplazarse en una esquina.

Como conclusión cabe señalar que el proyecto sufrió un cambio en el emplazamiento de los ambientes, manteniendo el número funcional de los mismos.

Discusión.- Al comparar los planos de pre inversión con los de la obra ya ejecutada de cada uno de los centros de salud, se observó que los planos del diseño son los mismos para los Distritos 9 y 13, esto no es correcta, pues cada obra debería ser diseñada por separado ya que el emplazamiento de una obra en el terreno depende mucho del mismo y de sus características, ponemos como ejemplo lo

que paso en el Distrito 9, cuyo emplazamiento de la obra presentada en la pre inversión no era posible, razón por la cual se volvió a rediseña, cambiando por completo la forma de la estructura.

Diagnostico detectando los errores más comunes que se presentan en los proyectos de construcción de edificaciones.

8. Metodología

8.1. Fase preliminar

- ⊙ Conocimiento del tipo de servicio prestará en el proyecto, obteniendo una clasificación normada.
- ⊙ Conocimiento de los decretos, normativas y leyes relativas al proceso de construcción
- ⊙ Conocimiento de la situación jurídica del lugar, el tipo de suelo y su topografía.
- ⊙ Identificación de la parte interventora: entidad contratante y diseñador

8.2. Fase de estudios y diseños (prefactibilidad y factibilidad)

- ⊙ Los estudios del proyecto deben contar con el correspondiente levantamiento topográfico, estudios geotécnicos, normas de construcción, norma medioambiental, como también la investigación de los precios actualizados de los materiales requeridos en obra.
- ⊙ La supervisión debe contar con personal capacitado en cada uno de los campos que solicita el diseño.
- ⊙ Realizar los diferentes programas como cronograma general, manejo socio-ambiental, plan de manejo de calidad y de tránsito que permitan la facilidad de ejecución en obra.
- ⊙ La normativa vigente permite que las licencias y permisos requeridos para

la disponibilidad de los servicios públicos tengan delimitación urbana.

- ⊙ Los diseños arquitectónicos, urbanísticos, estructurales, hidráulicos, eléctricos y con respecto al gas, hidrosanitaria, obra fina, gases médicos, sistema contra incendios, tanques y sistemas, se deben realizar tomando en cuenta que estos presentan ítems considerados relevantes que se clasifican como eliminados, los cuales alteran el proceso constructivo de una forma regular.
- ⊙ Realizar una respectiva consultoría o interventoría a los estudios y diseños permite entregar un estudio y diseño definitivo, que al ser sometido a posibles ajustes del proyecto, tanto el contratista como parte interventora, resolverán sus posibles dudas.
- ⊙ Parte interventora: entidad contratante, diseñador y consultor.

8.3. Fase de contratación y ejecución del proyecto

- ⊙ Realizar el proceso requerido para la selección del contratista y la parte interventora de forma transparente y competitiva.
- ⊙ Realizar la revisión de las partes interventoras del proyecto en el diseño de la obra, en la cual realizan e identifican sus observaciones correspondientes y las debilidades que pueden llegar a presentarse.
- ⊙ Especificar una designación de las funciones que correspondan a los interventores principales del proyecto como ser: entidad contratante (fiscal de obra, comisión de recepción, etc.), supervisión (representante legal, gerente de supervisión, especialista en instalaciones especiales, especialista en arquitectura, especialista eléctrico), contratista (representante legal, super-

intendente de obra, residente de obra, especialista en estructuras, especialista sanitario, especialista en instalaciones eléctricas, especialista electromecánico, especialista en arquitectura).

- ⊙ Parte interventora: entidad constructora, interventor y supervisor.

8.4. Fase final del proyecto

- ⊙ La revisión del equilibrio financiero técnico y legal del contrato, con la actualización de planos y su entrega final.
- ⊙ El conocimiento por parte de la interventora del estado legal y jurídico del contrato del proyecto con su balance final.
- ⊙ La entrega oficial del proyecto y sus componentes técnicos, económicos, financieros y administrativos del proyecto.
- ⊙ La actualización de las garantías, vigencias y cuantías solicitadas según las entidades contratadas determinan el alcance final de las mismas.
- ⊙ La identificación de la responsabilidad de todos los intervinientes: constructor, diseñador, consultor, dueño e interventor (estabilidad y garantía del proyecto).

9. Conclusiones

- ⊙ El presente estudio clasifica los ítems para la elaboración de la metodología de la siguiente manera:
 - Modificados
 - Eliminados
 - Nuevos

En el estudio estadístico realizado es remarcable que los dos primeros tienen una relación directa con la generación de los nuevos ítems.

- ⊙ Las mayores deficiencias en un proceso de licitación de obras públicas influyen en que el diseño adquirido para el centro de salud no cuenta con el emplazamiento correcto en cada caso particular, dando lugar a un diseño erróneo y repetitivo desde el levantamiento del terreno; por lo tanto un presupuesto asignado, generalmente reducido, lleva a un cálculo estructural insuficiente para la ejecución; además de estudios socioeconómicos incompletos que pueden afectar en el mismo.
- ⊙ En términos de normativa del D.S. 181; de la muestra de estudio se puede recalcar la variación en cuanto a presupuesto; el centro de salud del Distrito 13 presenta una variación del presupuesto asignado del 15%, tocando el límite legal de incremento de presupuesto inicial indicado en el Artículo 89.
- ⊙ Se puede notar al mismo tiempo, en cuanto a normativa que no existe un límite de modificación de plazo de entrega definitiva de obra, dando lugar a vacíos legales que repercuten en el perjuicio a la población beneficiaria.
- ⊙ Es importante demarcar la mecánica de un correcto funcionamiento para la realización de un proyecto, es decir, un diseño emplazado correctamente lleva a planos estructurales aplicables, por lo tanto volúmenes, ítems, presupuesto final y planificación de obra invariables al menos hasta la etapa de ejecución donde es posible que exista una modificación por motivos de fuerza mayor o fortuitos ajenos al proceso de licitación o planificación de la misma (factores climáticos, paros, bloqueos, incumplimiento de desembolso, etc.).
- ⊙ La metodología permite prevenir de forma anticipada las etapas vulnerables y con tendencia a error, aplicable,

tanto en diseño, como ejecución, incluso evaluación o auditoría de obras de centros de salud públicos emplazados en el Departamento de Tarija.

10. Bibliografía

- ❏ Decreto Supremo N° 0181. (28 de junio de 2009). Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios (NB-SABS). La Paz, Bolivia.
- ❏ Decreto Supremo N°29601. (10 de junio de 2012). Nuevo Modelo Sanitario de Bolivia. Modelo de Salud Familiar Comunitario Intercultural. Bolivia.
- ❏ Instituto Nacional Estadounidense de Estándares. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK).
- ❏ Ministerio de Economía y Finanzas. (septiembre de 2018). Normas Básicas del Sistema de administración de Bienes y Servicios (NB-SABS). Manual de Operaciones del Sistema de Contrataciones Estatales. La Paz, Bolivia.
- ❏ Ministerio de Planificación del Desarrollo. (octubre de 2012). Reglamento Específico del Sistema Nacional de Inversión Pública. La Paz, Bolivia.
- ❏ Ministerio de Salud y Deportes. (2013). Norma nacional de caracterización de establecimientos de salud de primer nivel 2da. Edición. La Paz, Bolivia: Talleres gráficos "Tupac Katari".
- ❏ Ticona Copa, M. L. (2015). Maestría en Gerencia de la Construcción. Ampliaciones de plazo en la ejecución de obras de infraestructura construidas en el campus universitario de UAJMS entre los años 2006 y 2013. Tarija, Bolivia.
- ❏ Dr. J. Calavera. (mayo de 2005) Patologías de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado.

ARTÍCULO 3

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN DE LA ACCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN DEL BARRIO SAN LUIS EN LA CIUDAD DE TARIJA

Valeriano Leon Khalil¹, Encinas Aruquipa Dayana Yasmin², Valenzuela Belen Adriana Angela, Castro Espinoza Sergio Andres, Fernandez Cuenca Juan Gabriel, Gamarra Mendoza Mario Carmelo

Ingeniería Civil

Facultad de Ciencias y Tecnología

1. Resumen

La evaluación de resistencia a compresión en probetas de hormigón sometidas a soluciones presentes en aguas residuales llevará a identificar el mejor método físico-químico para reducir las pérdidas en la resistencia y así valorar la importancia de los daños que ocasionan ciertos componentes presentes en las aguas residuales, así como su clasificación y su destino final.

2. Abstract

The resistance's compression evaluation in hor-migon test tubes submitted on residual water solutions will help us to identify the better way to reduce the lost on the same resistance, and also the fruits the hurt's importance that it does many components of the residual waterer its classification and its final destination.

3. Introducción

El desarrollo de proyectos sanitarios es directamente proporcional al crecimiento y al requerimiento de la creciente población y su densidad en el espacio. Dando lugar a una necesidad justificable, el establecimiento de metodologías y bases de datos científicos contextualizados para garantizar una mejor eficiencia en las diferentes obras sanita-

rias y/o involucradas con el transporte, almacenamiento y/o tratamiento de aguas residuales preferiblemente en el mismo marco espacial.

4. Objetivos

- ⊙ Obtener la mayor resistencia y disminución del deterioro en el hormigón sometido a la acción de las aguas residuales y efectos del ácido sulfúrico, para aumentar la vida útil de las estructuras en las plantas de tratamiento, mediante el uso de aditivos (SIKA 1 y SIKA WT-100) en las mezclas de hormigón.
- ⊙ Dosificar probetas de hormigón con distintos tipos de aditivos (SIKA 1 y SIKA WT-100) disponibles comercialmente en Bolivia y sumergirlas en las aguas residuales de las lagunas de oxidación del barrio San Luis, en un depósito con ácido sulfúrico y sulfato de sodio.
- ⊙ Realizar la ruptura de las probetas mediante una prensa de hormigón en distintos periodos de tiempo.

Comparar la resistencia del hormigón comúnmente utilizado, y el hormigón con diferentes tipos de aditivos (SIKA 1 y SIKA WT-100) empleados.

- ⊙ Analizar los resultados

5. Metodología

5.1. Elaboración de probetas

Se elaboraron 36 probetas, todas regidas a una dosificación normada en la CBH87, en instalaciones bajo asesoramiento y con materiales proporcionados por la empresa SOBOCE y sus funcionarios, técnicos laboratoristas.

Las 36 probetas fueron dosificadas para una resistencia a los 28 días de 25MPa; a 12 de ellas se añadió el aditivo SIKA WT100; a otras 12 se le adicionó SIKA 1 y las restantes 12 no se les sumó ningún aditivo.

Los aditivos indicados anteriormente, son comercializados en el mismo medio de la presente investigación, además de que ambos son impermeabilizantes.

5.2. Curado de probetas

El curado se realizó también en las instalaciones de la empresa SOBOCE, sumergidas en piscinas llenas de agua a temperatura ambiente.

El proceso de curado se llevó a cabo en 28 días para que las probetas adquieran una resistencia aproximada al 95% de su resistencia final.

Se pesó cada una de las probetas, además de etiquetarlas para una clara identificación.

5.3. Sumersión de probetas en aguas residuales

Se dispuso de 12 probetas para sumergir en aguas residuales, tres con aditivo SIKA WT100, tres con aditivo SIKA 1 y tres sin aditivo.

La sumersión se dió en las aguas residuales de la Planta de Tratamiento del barrio San Luis de la ciudad de Tarija.

Se utilizó un trípode metálico incorporado con una polea, para poder realizar la sumersión de jaulas metálicas, con tres probetas por jaula, como se indicó en el primer párrafo.

Se ubicaron las jaulas sumergidas en dos cámaras de control de las lagunas, durante un periodo de 81 días.

5.4. Sumersión de probetas en Sulfato de Sodio

La solución preparada para la sumersión para cada balde fue de seis litros de agua destilada con tres kg. de sulfato de sodio en polvo. En total se usaron tres baldes y se sumergieron tres probetas por balde.

Al igual que en las aguas residuales, tres probetas con aditivo SIKA WT100, tres con aditivo SIKA 1 y tres sin aditivo.

La sumersión duró un periodo de 28 días.

5.5. Sumersión de probetas en ácido sulfúrico

Se realizó la preparación de 31 litros de solución ácida con una concentración del 10% para un contenedor metálico (acero inoxidable) resistente a la solución y a la reacción química esperada.

Al igual que en las anteriores sumersiones, tres probetas contienen aditivo SIKA WT100, tres contienen SIKA 1 y tres sin aditivos.

El tiempo de sumersión para estas probetas fue variable debido al carácter experimental y a la agresividad de la solución. Se determinó retirar a los 20 días.

5.6. Ruptura de probetas

En primera instancia, se realizó el pesaje, para luego realizar la ruptura de 12 probetas en la prensa de las instalaciones de la Sociedad Boliviana de Cemento (SOBOCE). De las 12 probetas, tres contaban con aditivo SIKA WT100, tres con aditivo SIKA 1 y tres sin aditivo.

El pesaje y ruptura de las restantes 27 probetas (grupos de nueve sumergidas en diferentes medios de exposición) se realizó a los 110 días coincidentes con la extracción de las probetas sumergidas en aguas residuales.

La ruptura se realizó en la prensa del laboratorio de resistencia de materiales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS).

6. Resultados y discusión

6.1. Primer análisis (comparación a los 28 días)

Este análisis se realizó reduciendo la resistencia obtenida en laboratorio a los 110 días mediante factores de corrección. Consiste en llevar todas la probetas que fueron sumergidas a una resistencia que debieron tener a los 28 días, utilizando los factores de evolución del hormigón, brindados por la norma boliviana NB-011 y mantener esta resistencia patrón para comparar todas de manera equitativa. En este análisis existe imprecisión, ya que dichos factores son para cemento Portland en condiciones normales y no así para cementos sumergidos en diferentes soluciones, pues mientras mayor tiempo pase, disminuye la resistencia.

Tipo de solución		Aguas residuales
Tipo de aditivo		Sika WT100
Tiempo sumergidas	Días	81
Edad de ruptura	Días	110
Resistencia a la compresión	Mpa	25,65
Resistencia a la compresión patrón	Mpa	42,954
Pérdida de resistencia a la compresión	%	40,29
Tipo de solución		Sulfatos
Tipo de aditivo		Sika 1
Tiempo sumergidas	Días	28
Edad de ruptura	Días	110
Resistencia a la compresión	Mpa	22,73
Resistencia a la compresión patrón	Mpa	36,394
Pérdida de resistencia a la compresión	%	37,54
Tipo de solución		Ácido Sulfúrico
Tipo de aditivo		Sin Aditivo
Tiempo sumergidas	Días	20
Edad de ruptura	Días	110
Resistencia a la compresión	Mpa	15,515
Resistencia a la compresión patrón	Mpa	45,417
Pérdida de resistencia a la compresión	%	65,84

Tabla 1. Comparación de los resultados a los 28 días

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

Probetas que tuvieron una menor pérdida de resistencia a la compresión en cada tipo de solución para un análisis de 28 días de edad.

6.2. Segundo análisis (110 días)

El desfase de simultaneidad en los tiempos de vida y de periodos de exposición a las diferentes sustancias y medios, hasta el día de ruptura de las 36 probetas requería de este segundo análisis, en el cual se evaluará la comparación de resistencias entre las probetas patrón (libres de exposición) y las probetas expuestas a aguas residuales, sulfatos y ácido sulfúrico para una edad única de 110 días (tiempo de vida de las 36 probetas).

El número de proyección en días es de 110, los cuales representan la edad que tiene el hormigón desde el vaciado hasta su ruptura. El factor para poder proyectar la resistencia patrón de 28 días fue obtenido a partir de una interpolación de la tabla especificada en los párrafos arriba.

Se realizó este análisis considerando que la tabla obtenida de la NB-011 tiene factores de evolución de resistencia para hormigones normales, con la cual en este caso se proyectó la resistencia de las probetas patrón obtenidas a los 28 días para comparar con las resistencias a los 110 días de las probetas sumergidas en aguas residuales, sulfatos y ácidos.

Tipo de solución		Aguas residuales
Tipo de aditivo		Sika WT100
Tiempo sumergidas	Días	81
Edad de ruptura	Días	110
Resistencia a la compresión	Mpa	25,65
Resistencia a la compresión patrón	Mpa	42,954
Pérdida de resistencia a la compresión	%	40,29
Tipo de solución		Sulfatos
Tipo de aditivo		Sika 1
Tiempo sumergidas	Días	28
Edad de ruptura	Días	110
Resistencia a la compresión	Mpa	22,73
Resistencia a la compresión patrón	Mpa	36,394
Pérdida de resistencia a la compresión	%	37,54
Tipo de solución		Ácido Sulfúrico
Tipo de aditivo		Sin Aditivo
Tiempo sumergidas	Días	20
Edad de ruptura	Días	110
Resistencia a la compresión	Mpa	15,515
Resistencia a la compresión patrón	Mpa	45,417
Pérdida de resistencia a la compresión	%	65,84

Tabla 1. Comparación de los resultados a los 110 días

Probetas que tuvieron una menor pérdida de resistencia a la compresión en cada tipo de solución para un análisis de 110 días de edad.

7. Conclusiones

- ⊙ Los aditivos Sika 1 y Sika WT100 no ayudan a la resistencia del hormigón bajo efectos de ácidos sulfúricos.
- ⊙ El aditivo Sika 1 ayuda en la resistencia del hormigón bajo efectos de los sulfatos.
- ⊙ El aditivo Sika WT 100 es recomendado para ayudar a la resistencia del hormigón bajo los efectos de aguas residuales.
- ⊙ Los resultados de pérdida de resistencia en un tiempo de sumersión de 81 días son realmente impresionantes ya que se pierde hasta más de un 40%.
- ⊙ Los dos tipos de aditivos usados influyen en la resistencia del hormigón en las probetas patrón (sin sumergirlas).
- ⊙ Se obtiene la misma pérdida de resistencia, tanto para proyectar las probetas patrón a 110 días, como para reducir las probetas sumergidas a 28 días.
- ⊙ Las probetas sumergidas en sulfatos a temprana edad (28 días) obtuvieron casi la misma pérdida de resistencia que las sumergidas en aguas residuales (81 días) en el caso de los aditivos Sika1 y Sika WT100.
- ⊙ La pérdida de masa en aguas residuales es casi la misma para las probetas con aditivos, como las que no lo tienen.
- ⊙ En los sulfatos la pérdida de masa es muy baja y poco significativa.
- ⊙ Los ácidos produjeron una buena pérdida de masa, que es apreciable a simple vista.

- ⊙ Los ácidos produjeron una pérdida de masa y volumen.
- ⊙ Las probetas sumergidas en las aguas residuales y en sulfatos produjeron una pérdida de volumen demasiado pequeña como para considerar en la investigación.
- ⊙ Los procedimientos aplicados en este proyecto de investigación no siguen una metodología estandarizada por esto los resultados tienen cierto grado de incertidumbre, sin embargo puede servir como sustento para futuras líneas de investigación.
- ⊙ Las probetas con aditivo sika 1 fueron las que menor pérdida de masa tuvieron bajo efecto de aguas residuales, como también bajo los efectos de los sulfatos.
- ⊙ En ácido se observó que las probetas con aditivo fueron las que mayor masa perdieron, siendo algo inesperado ya que las probetas sin aditivo dieron el mejor resultado.

8. Recomendaciones

- ⊙ Mantener las probetas patrón al aire mientras las otras estén sumergidas, para romper todas en un solo día, evitando prolongar con coeficientes o curvas.
- ⊙ Señalar bien todas las probetas, para evitar mezclar con otras de diferente tipo.
- ⊙ Sumergir todas las probetas en un mismo tiempo, para evitar errores de que algunas estén al aire y otras sumergidas.

- ⊙ Saber la composición química de cada solución en la que se va a sumergir, para tener una idea más clara de por qué reaccionan de esa forma las probetas.
- ⊙ Como una recomendación más es la de tener el equipo adecuado para poder extraer las partículas decantadas producto del desgaste de probetas en ácido sulfúrico.
- ⊙ Realizar mayores pruebas de ruptura de probetas, para generar curvas de calibración que relacionen los efectos de aguas residuales con efectos de ácidos sulfúrico, para poder estimar futuras pérdidas de resistencia.

9. Bibliografía

- 📖 Adalberto Noyola (2013), Selección de Tecnologías para el Tratamiento de Aguas Residuales Municipales. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- 📖 Norma Boliviana CBH 87 Hormigón Armado IBNORCA Bolivia 1987 pp. 20-21.
- 📖 NB-011 (2012), Norma Bolivia del cemento (tercera revisión).
- 📖 Mahmoud Selouma T. I. (2009), Evaluación de la degradación de prefabricados de hormigón sometidos a ambientes marinos mediante técnicas no destructivas y análisis físico químico. España: Universidad Politécnica de Valencia.

ARTÍCULO 4

IDENTIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO ITAÚ DEL MUNICIPIO DE CARAPARÍ

Gonzales Jurado Maribel Roxana¹, Morales Gonzales José Miguel², Nina Tinta Mónica Ritha³

Alfaro Carlos Gonzalo⁴, Caucota López Andrés⁵

Ingeniería en Recursos Hídricos

Facultad de Ciencias Integradas del Gran Chaco

1. Resumen

El estudio fue realizado en el Río Itaú y sus afluentes, ubicado en el Distrito V del Municipio de Caraparí, el cual abarca las comunidades de Itaú, San Miguel, Agua Blanca, Cañitas y también Salitral, Ñancaguazú e Ineal, con el objetivo de realizar el análisis de calidad del agua en los lugares mencionados, donde se procedió al trabajo de campo de la siguiente manera:

Se realizó el reconocimiento del área de estudio en el Río Itaú, para establecer los diferentes lugares de muestreo, donde se determinó ocho puntos de curso principal; estableciéndose el punto N° 1 de la muestra en la comunidad de Itaú, el sitio N°2 en la quebrada Ñancaguazú, el lugar N°3 en el sector de Agua Blanca de dos afluentes con la finalidad de conocer el ingreso del agua. El puesto N° 4 se consideró a la salida de los dos arroyos principales, la zona N°5 Salitral que es un afluente, el lugar N° 6 se tomó en el Río Itaú que pasa por la comunidad de Ineal, el sector N° 7 fue el mismo mencionado anteriormente, debido a la topografía del sitio. Las aguas que son transportadas por este arroyo, fluyen desde la parte alta, donde se encuentra ubicada la comunidad de Iñiguazú. Para la zona N°8 se determinó la muestra en la comunidad de Cañitas.

2. Palabras claves

Calidad del agua, parámetros, contaminación y análisis químico.

3. Abstract

The research work was carried out on the Itaú River and its tributaries, located in District V of the Municipality of Caraparí, which includes the communities of Itaú, San Miguel, Agua Blanca, Cañitas and Salitral, Ñancaguazú and Ineal, with The purpose of carrying out the water quality analysis in the mentioned places, where the field work was carried out as follows:

The study area was recognized in the Itaú River, to establish the different sampling places, where 8 points of its main course were determined; establishing point No. 1 of the sample at the community of Itaú, site No. 2 the Ñancaguazú creek, place No. 3 at the Agua Blanca sector of two tributaries in order to know the water intake, the position N ° 4 was considered at the exit of the two main streams, zone N ° 5 Salitral which is a tributary and place N ° 6 was taken on the Itaú river that passes through the community of Ineal, sector N ° 7 was considered the same place mentioned above due to the topography of the site, the same waters that

are transported by this stream that flow, from the upper part where the community of Iñiguazú is located, with the area N 8 the sample was determined in the community of Cañitas.

4. Introducción

El agua es un elemento fundamental para la vida de los seres humanos, está presente en todas las actividades que realizan las personas y hasta hoy no se conoce otra sustancia que pueda sustituir a este líquido indispensable para los seres vivos, por esa razón se considera que es el recurso natural que definirá el desarrollo sostenible. La disponibilidad y calidad de las aguas son indicadores empleados para calcular el índice de la sostenibilidad ambiental, que considera la habilidad de los países para proteger el medio ambiente en las próximas décadas. (Balmaseda Espinosa & García Hidalgo, 2013, pág. 68).

Actualmente en nuestro país la calidad del agua de los ríos ha venido disminuyendo, constantemente se muestra que cada cuenca, río o riachuelo están contaminados por: los desechos químicos, residuos sólidos, estiércol de los animales entre otros. Por esta razón este recurso es cada vez menos útil para su aprovechamiento como agua potable y como criadero de especies acuáticas de plantas y animales. (Gutiérrez Cuba, 2000, pág. 7)

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Realizar la determinación y análisis de la calidad del agua en el Río Itaú del Municipio de Caraparí, para identificar el grado de contaminación de la zona.

5.2. Objetivos específicos

- ⊙ Realizar encuestas que permitan identificar la calidad de agua en el Río Itaú.

- ⊙ Clasificar los lugares de muestreo referentes al estudio del proyecto.
- ⊙ Determinar la situación del Río Itaú basado en los siguientes parámetros: pH, turbiedad, sólidos disueltos totales, dureza total, hierro total y coliformes termorresistentes.
- ⊙ Establecer la situación actual del Río Itaú mediante datos de laboratorio para determinar la calidad del agua.
- ⊙ Interpretar los resultados del laboratorio, tomando en cuenta la Norma Boliviana 512.

6. Metodología

El trabajo de investigación fue realizado mediante el método exploratorio, donde se inició con el reconocimiento del lugar y posteriormente se llevó a cabo las encuestas y se determinaron los diferentes puntos de muestreo.

7. Marco teórico

7.1. Antecedentes de la calidad del agua

Actualmente se considera el agua como un recurso esencial que requiere la máxima atención de los países debido a que es un líquido indispensable para la preservación de los seres vivos,.

La calidad del agua se encuentra expuesta a una permanente degradación, esto causado por el uso irresponsable del ser humano y algunos agentes de la naturaleza.

La calidad del agua se mide de acuerdo diferentes parámetros, mediante los cuales se cuantifica el grado de alteración, tomando en cuenta sus cualidades naturales y su clasificación para el uso determinado. (Castro , Almada, Ferrer, & Díaz, 2014, pág. 114)

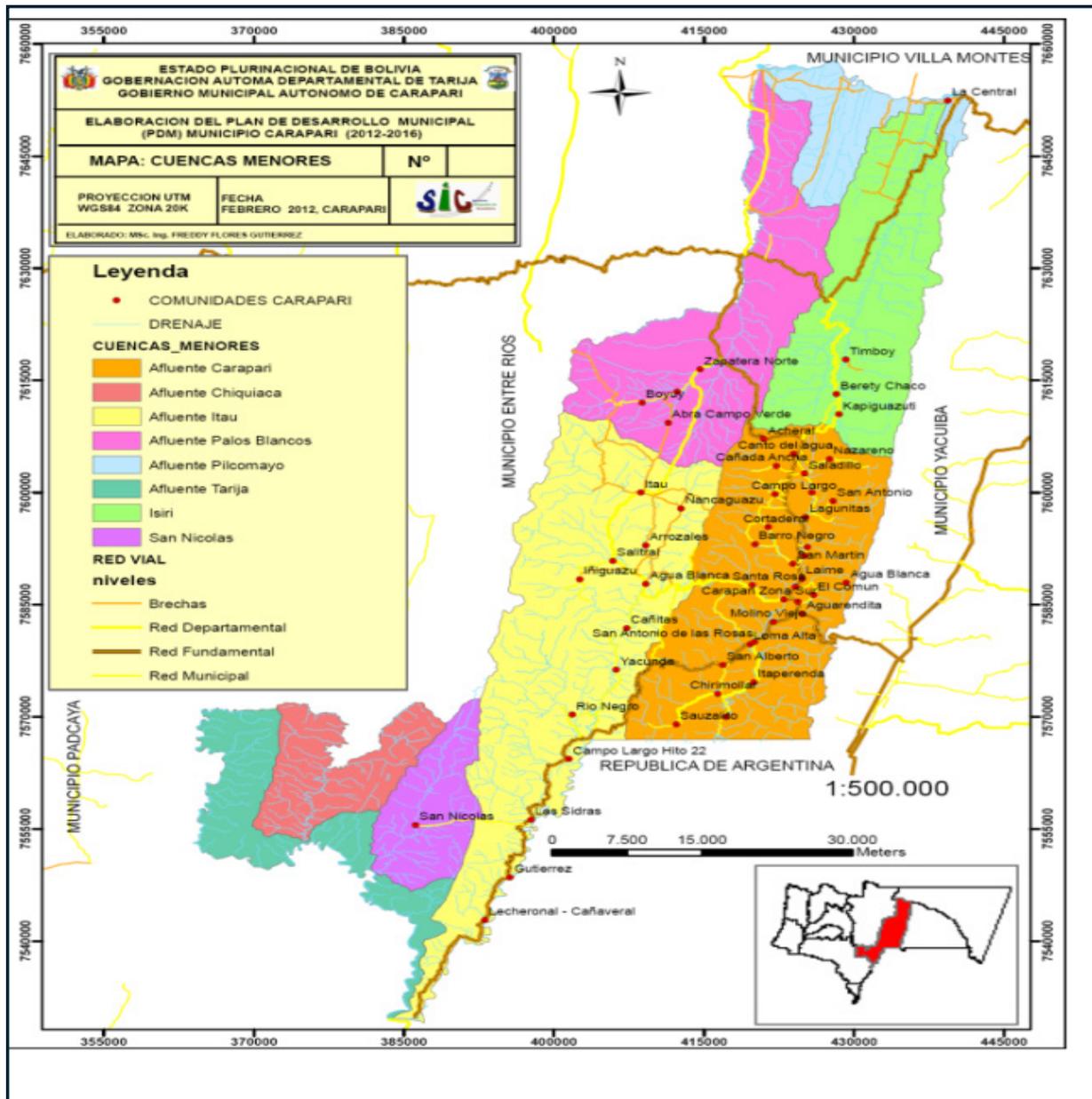


Ilustración 1. Cuencas del Municipio de Caraparí

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

7.2. Parámetros de control de calidad del agua

Los parámetros de control de calidad del agua para el consumo humano de acuerdo a la Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento (EPSAS) del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) de nuestro país, agrupa de acuerdo a su factibilidad técnica y económica los siguientes grupos: Control Mínimo, Control Básico, Control Complementario y Control Especial (MMAyA, Norma Boliviana 512, 2010, pág. 18).

La calidad del agua se define en función de un conjunto de características y variables físico-químicas o microbiológicas, así como de sus valores de aceptación o de rechazo. La calidad físico-química del agua se basa en la determinación de sustancias químicas específicas que puedan afectar a la salud. (OMS, 2006)

8. Resultados y discusión

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mínimo	Máximo	
Color	SM 2120-C	UCV	26		15 UCV	
Alcalinidad total	SM 2320-B	mgCaCO ₃ /l	140,88		370,0 mg/l CaCO ₃	
Calcio	SM 3500-CaB	mg/l	67,01		200,0 mg/l	
Cloro Residual	HACH 2231-88	mg/l	n. d.		1,0 mg/l	
Cloruros	SM 4500-Cl-B	mg/l	17,5		250,0 mg/l	
Conductividad eléctrica(21,4°C)	SM 2510	Us/cm	409		1500,0 µs/cm	
Dureza total	SM 2340-C	mgCaCO ₃ /l	217,99		500,0 mg/l CaCO ₃	
Hierro total	SM 3500-Fe B	mg/l	<0,01		0,3 mg/l	
Magnesio	SM 3500-Mg B	mg/l	12,1		150,0 mg/l	
Manganeso	SM 3500-Mn B	mg/l	<0,04		0,1 mg/l	
pH(21,4°C)	SM 4500-H-B		8,45	6,5	9	
Sodio	SM 3500-Na B	mg/l	14,5		200,0 mg/l	
Sólidos disueltos totales	SM 2540-C	mg/l	328		1 000 mg/l	
Sulfatos	SM 2130-B	mg/l	154,4		400,0 mg/l	
Turbiedad	SM 2130-B	UNT	<1		5 UNT	
Coliformes termoresistentes	NB 31006:09	NMP/100ml	1,1 * 10 ³		<2 NMP/100 ml	NB 31006

Tabla 1. Muestra 1, Comunidad ITAÚ

Fuente: Elaboración propia

8.1. Parámetros de análisis de la muestra N° 1

Color: no cumple según la NB 512.

Cloro residual: no existe en la muestra.

Otros parámetros analizados están en los límites permisibles que cumplen según la NB-512.

Causas por las que no se cumplen los parámetros:

La presencia de color se debe a partículas en suspensión o limo que se encuentran en la capa terrestre del lugar.

La no existencia de Cloro residual se debe a que no se tiene presencia de cloro combinado en el agua de la muestra.

Propuesta a considerar:

El color se debe a la presencia de cuerpos pequeños y a la vez el agua presenta una turbiedad por lo que recomendamos implementar filtros de arena con flujo laminar para eliminar las partículas en suspensión.

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mínimo	Máximo	
Color	SM 2120-C	UCV	19,5		15 UCV	
Alcalinidad total	SM 2320-B	mgCaCO ₃ /l	174,98		370,0 mg/l CaCO ₃	
Calcio	SM 3500-CaB	mg/l	47,52		200,0 mg/l	
Cloro Residual	HACH 2231-88	mg/l	n. d.		1,0 mg/l	
Cloruros	SM 4500-CI-B	mg/l	17,1		250,0 mg/l	
Conductividad eléctrica(21,4°C)	SM 2510	Us/cm	493,5		1500,0 µs/cm	
Dureza total	SM 2340-C	mgCaCO ₃ /l	238,31		500,0 mg/l CaCO ₃	
Hierro total	SM 3500-Fe B	mg/l	<0,01		0,3 mg/l	
Magnesio	SM 3500-Mg B	mg/l	28,68		150,0 mg/l	
Manganeso	SM 3500-Mn B	mg/l	<0,04		0,1 mg/l	
pH(21,4°C)	SM 4500-H-B		8,75	6,5	9	
Sodio	SM 3500-Na B	mg/l	34		200,0 mg/l	
Sólidos disueltos totales	SM 2540-C	mg/l	432		1 000 mg/l	
Sulfatos	SM 2130-B	mg/l	161		400,0 mg/l	
Turbiedad	SM 2130-B	UNT	<1		5 UNT	
Coliformes termoresistentes	NB 31006:09	NMP/100ml	1,5 * 10 ⁴		<2 NMP/100 ml	NB 31006

Tabla 2. Muestra 2, Comunidad San Miguel.

Fuente: Elaboración propia

8.2. Parámetros de análisis de la muestra N° 2

Color: no cumple según la NB 512.

Causas por las que no se cumplen los parámetros:

La presencia de color se debe a partículas en suspensión o limo que se encuentran en la capa terrestre del lugar.

Propuesta a considerar:

El color se debe a la presencia de cuerpos pequeños y a la vez el agua presenta una turbiedad por lo que recomendamos implementar filtros de arena con flujo laminar para clarificar el agua, así como también adicionar cloro para potabilizar, de acuerdo al parámetro permisible de 0.1 a 1 mg/l según la NB 512.

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mínimo	Máximo	
Color	SM 2120-C	UCV	14		15 UCV	
Alcalinidad total	SM 2320-B	mgCaCO ₃ /l	135,28		370,0 mg/l CaCO ₃	
Calcio	SM 3500-CaB	mg/l	46,3		200,0 mg/l	
Cloro Residual	HACH 2231-88	mg/l	n. d.		1,0 mg/l	
Cloruros	SM 4500-CI-B	mg/l	11,7		250,0 mg/l	
Conductividad eléctrica(21,3°C)	SM 2510	Us/cm	415,5		1500,0 µs/cm	
Dureza total	SM 2340-C	mgCaCO ₃ /l	206,81		500,0 mg/l CaCO ₃	
Hierro total	SM 3500-Fe B	mg/l	0,2		0,3 mg/l	
Magnesio	SM 3500-Mg B	mg/l	21,85		150,0 mg/l	
Manganeso	SM 3500-Mn B	mg/l	<0,04		0,1 mg/l	
pH(21,3°C)	SM 4500-H-B		8,77	6,5	9	
Sodio	SM 3500-Na B	mg/l	22,15		200,0 mg/l	
Sólidos disueltos totales	SM 2540-C	mg/l	352		1 000 mg/l	
Sulfatos	SM 2130-B	mg/l	166		400,0 mg/l	
Turbiedad	SM 2130-B	UNT	1,3		5 UNT	
Coliformes termoresistentes	NB 31006:09	NMP/100ml	1,2 * 10 ³		<2 NMP/100 ml	NB 31006

Tabla 3. Muestra 3, Comunidad Agua Blanca (entrada a dos afluentes)

Fuente: Elaboración propia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

8.3. Parámetros de análisis de la muestra N° 3

Todos los parámetros de estudio en la muestra cumplen según la NB 512.

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mínimo	Máximo	
Color	SM 2120-C	UCV	12		15 UCV	
Alcalinidad total	SM 2320-B	mgCaCO ₃ /l	100,28		370,0 mg/l CaCO ₃	
Calcio	SM 3500-CaB	mg/l	37,36		200,0 mg/l	
Cloro Residual	HACH 2231-88	mg/l	n. d.		1,0 mg/l	
Cloruros	SM 4500-CI-B	mg/l	12,51		250,0 mg/l	
Conductividad eléctrica(21,3°C)	SM 2510	Us/cm	288		1500,0 us/cm	
Dureza total	SM 2340-C	mgCaCO ₃ /l	147,36		500,0 mg/l CaCO ₃	
Hierro total	SM 3500-Fe B	mg/l	0,03		0,3 mg/l	
Magnesio	SM 3500-Mg B	mg/l	12,95		150,0 mg/l	
Manganeso	SM 3500-Mn B	mg/l	<0,04		0,1 mg/l	
pH(21,3°C)	SM 4500-H-B		8,99	6,5	9	
Sodio	SM 3500-Na B	mg/l	19,3		200,0 mg/l	
Sólidos disueltos totales	SM 2540-C	mg/l	1918		1 000 mg/l	
Sulfatos	SM 2130-B	mg/l	123,2		400,0 mg/l	
Turbiedad	SM 2130-B	UNT	1,91		5 UNT	
Coliformes termoresistentes	NB 31006:09	NMP/100ml	2,4 * 10 ³		<2 NMP/100 ml	NB 31006

Tabla 4. Muestra 4, Comunidad Agua Blanca (salida de dos afluentes)

Fuente: Elaboración propia

8.4. Parámetros de análisis de la muestra N° 4

pH: 8,99 se encuentra dentro los parámetros 6,5 a 9 de NB -512.

Sólidos disueltos: no cumple la norma.

Coliformes termoresistentes: no cumple la norma.

Causas por las que no se cumplen los parámetros:

El pH tiene ese valor debido a la presencia de algunos componentes básicos como feldespatos.

La presencia de los sólidos disueltos es debido a la materia orgánica e inorgánica del lugar que pueden ser: ramas, tallos, hojas secas u otros.

Los coliformes termoresistentes se deben a la presencia de excremento de algunos animales de granja que existe en el lugar.

Propuesta a considerar:

Las personas del lugar deben recoger el agua en un recipiente, para luego dosificar con dos gotas de hipoclorito a un litro de agua para desinfectar y bajar el pH a 8.

Una solución a la presencia de los sólidos disueltos es la dosificación con sulfato de aluminio al 10% a 20 ml por litro, decantar las partículas que fueron disueltas en el agua y con el apoyo de los filtros de arena eliminar estas partículas para luego realizar la cloración en la desinfección y tener agua potable.

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mínimo	Máximo	
Color	SM 2120-C	UCV	18		15 UCV	
Alcalinidad total	SM 2320-B	mgCaCO ₃ /l	127,9		370,0 mg/l CaCO ₃	
Calcio	SM 3500-CaB	mg/l	56,86		200,0 mg/l	
Cloro Residual	HACH 2231-88	mg/l	n. d.		1,0 mg/l	
Cloruros	SM 4500-CI-B	mg/l	18,1		250,0 mg/l	
Conductividad eléctrica(21,6°C)	SM 2510	Us/cm	381		1500,0 μs/cm	
Dureza total	SM 2340-C	mgCaCO ₃ /l	181,91		500,0 mg/l CaCO ₃	
Hierro total	SM 3500-Fe B	mg/l	0,03		0,3 mg/l	
Magnesio	SM 3500-Mg B	mg/l	9,54		150,0 mg/l	
Manganeso	SM 3500-Mn B	mg/l	<0,04		0,1 mg/l	
pH(21,6°C)	SM 4500-H-B		8,83	6,5	9	
Sodio	SM 3500-Na B	mg/l	22,6		200,0 mg/l	
Sólidos disueltos totales	SM 2540-C	mg/l	253		1 000 mg/l	
Sulfatos	SM 2130-B	mg/l	111,7		400,0 mg/l	
Turbiedad	SM 2130-B	UNT	1,38		5 UNT	
Coliformes termoresistentes	NB 31006:09	NMP/100ml	2,1 * 10 ²		<2 NMP/100 ml	NB 31006

Tabla 5. Muestra N° 5, Comunidad Salitral

Fuente: Elaboración propia

8.5. Parámetros de análisis de la muestra N° 5

Color: no cumple según la NB 512

El pH: 8,83 se encuentra dentro los rangos 6,5 a 9 de la NB -512.

Causas por las que no se cumplen los parámetros:

La presencia del color se debe a partículas en suspensión o limo que se encuentran en la capa terrestre del lugar.

El pH 8,83 es por la presencia de algunos componentes básicos del lugar acantilado y arcilloso.

Propuesta a considerar:

El color se debe a la presencia de partículas pequeñas y también presenta turbiedad, por lo cual se aconseja implementar filtros de arena con flujo laminar para clarificar el agua y adicionar cloro para potabilizar, de acuerdo al parámetro permisible de 0.1 a 1 mg/L según la NB 512.

Las personas del lugar deben filtrar y dosificar el agua con dos gotas de hipoclorito por litro y así desinfectar y bajar el pH a 8.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mínimo	Máximo	
Color	SM 2120-C	UCV	25		15 UCV	
Alcalinidad total	SM 2320-B	mgCaCO ₃ /l	126,11		370,0 mg/l CaCO ₃	
Calcio	SM 3500-CaB	mg/l	39,8		200,0 mg/l	
Cloro Residual	HACH 2231-88	mg/l	n. d.		1,0 mg/l	
Cloruros	SM 4500-CI-B	mg/l	9,28		250,0 mg/l	
Conductividad eléctrica(21,5°C)	SM 2510	Us/cm	377,5		1500,0 µs/cm	
Dureza total	SM 2340-C	mgCaCO ₃ /l	176,86		500,0 mg/l CaCO ₃	
Hierro total	SM 3500-Fe B	mg/l	<0,01		0,3 mg/l	
Magnesio	SM 3500-Mg B	mg/l	18,56		150,0 mg/l	
Manganeso	SM 3500-Mn B	mg/l	<0,04		0,1 mg/l	
pH(21,5°C)	SM 4500-H-B		8,66	6,5	9	
Sodio	SM 3500-Na B	mg/l	25,7		200,0 mg/l	
Sólidos disueltos totales	SM 2540-C	mg/l	323		1 000 mg/l	
Sulfatos	SM 2130-B	mg/l	150,2		400,0 mg/l	
Turbiedad	SM 2130-B	UNT	2,05		5 UNT	
Coliformes termoresistentes	NB 31006:09	NMP/100ml	4,6 * 10 ³		<2 NMP/100 ml	NB 31006

Tabla 6. Muestra N° 6, Comunidad Ineal.

Fuente: Elaboración propia

8.6. Parámetros de análisis de la muestra N° 6:

Color: no cumple según la NB 512

El pH: 8,66 está en el rango permisible de acuerdo a la norma NB 512 que establece los valores entre 6,5 a 9.

Coliformes termoresistentes: no cumple la norma.

Causas por las que no se cumplen los parámetros:

La presencia de color se debe por partículas en suspensión que se encuentran en la capa terrestre del lugar.

El pH 8.83 se debe a la presencia de algunos componentes básicos por ser lugar arcilloso.

Coliformes Termoresistentes es por la presencia de excremento de algunos animales de granja que existe en el lugar, también se encuentran desembocando los pozos sépticos de los comunarios al río del lugar.

Propuesta a considerar:

El color del agua se debe a la presencia de cuerpos pequeños, a la vez presenta turbiedad, por lo que

se propone implementar filtros de arena con flujo laminar, de la misma manera adicionar el cloro para potabilizar con el parámetro de 0.1 a 1 mg/L según la NB 512, con la finalidad de que este líquido sea apto para el consumo del humano.

Las personas del lugar deben recoger el agua en un recipiente para luego dosificar con dos gotas de hipoclorito a un litro de agua para desinfectar y bajar el pH a 8 con la finalidad de no provocar infecciones intestinales a las personas que la consumen.

Para que los sólidos disueltos se decanten se debe dosificar con sulfato de aluminio al 10% de 20 ml por litro, en una laguna de pulimento, si se observa material orgánico por los pozos sépticos o excremento de los animales. Se debe implementar el filtro de arena para poder eliminar esas partículas, luego realizar la cloración y la desinfección para tener agua potable.

También se propone que los comunarios enmallen sus establos para que los animales no salgan y contaminen el agua del río con sus excrementos.

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mínimo	Máximo	
Color	SM 2120-C	UCV	42		15 UCV	
Alcalinidad total	SM 2320-B	mgCaCO ₃ /l	78,9		370,0 mg/l CaCO ₃	
Calcio	SM 3500-CaB	mg/l	30,05		200,0 mg/l	
Cloro Residual	HACH 2231-88	mg/l	n. d.		1,0 mg/l	
Cloruros	SM 4500-CI-B	mg/l	17,3		250,0 mg/l	
Conductividad eléctrica(21,4°C)	SM 2510	Us/cm	183,1		1500,0 μs/cm	
Dureza total	SM 2340-C	mgCaCO ₃ /l	93,5		500,0 mg/l CaCO ₃	
Hierro total	SM 3500-Fe B	mg/l	0,36		0,3 mg/l	
Magnesio	SM 3500-Mg B	mg/l	4,4		150,0 mg/l	
Manganeso	SM 3500-Mn B	mg/l	0,17		0,1 mg/l	
pH(21,4°C)	SM 4500-H-B		8,78	6,5	9	
Sodio	SM 3500-Na B	mg/l	9,66		200,0 mg/l	
Sólidos disueltos totales	SM 2540-C	mg/l	123		1 000 mg/l	
Sulfatos	SM 2130-B	mg/l	19,4		400,0 mg/l	
Turbiedad	SM 2130-B	UNT	5,74		5 UNT	
Coliformes termoresistentes	NB 31006:09	NMP/100ml	9,3 * 10 ²		<2 NMP/100 ml	NB 31006

Tabla 7. Muestra N° 7, Comunidad Ineal.

Fuente: Elaboración propia

8.7. Parámetros de análisis de la muestra N° 7

Color: no cumple según la NB 512

El pH: 8,78 está en el rango de acuerdo a la norma que indica la NB 512 los parámetros son 6,5 a 9

Coliformes termoresistentes: no cumple la norma.

Causas por las que no se cumplen los parámetros:

La presencia de color se debe a partículas en suspensión o limo que se encuentran en la capa terrestre del lugar.

El valor del pH es debido a la presencia de algunos componentes básicos.

Los coliformes termoresistentes se debena a la presencia de los excrementos de los animales y los pozos sépticos que existen en el lugar.

Propuesta a considerar:

La turbiedad del agua es por la presencia de partículas pequeñas, por lo que se propone implementar filtros de arena con flujo laminar para clarificar el líquido indispensable para los seres vivos y también adicionar cloro con el parámetro de 0.1 a 1 mg/L según la NB512.

De la misma manera se propone realizar una desinfección bacteriológica completa que consiste en filtros de arena, floculación, desinfección para la mejora de la calidad del agua que también se puede lograr con la construcción de una laguna de maduración por la existencia de una alta cantidad de coliformes.

PARÁMETRO	TÉCNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mínimo	Máximo	
Color	SM 2120-C	UCV	17		15 UCV	
Alcalinidad total	SM 2320-B	mgCaCO ₃ /l	105,37		370,0 mg/l CaCO ₃	
Calcio	SM 3500-CaB	mg/l	35,74		200,0 mg/l	
Cloro Residual	HACH 2231-88	mg/l	n. d.		1,0 mg/l	
Cloruros	SM 4500-CI-B	mg/l	11,22		250,0 mg/l	
Conductividad eléctrica(21,5°C)	SM 2510	Us/cm	283		1500,0 µs/cm	
Dureza total	SM 2340-C	mgCaCO ₃ /l	135,67		500,0 mg/l CaCO ₃	
Hierro total	SM 3500-Fe B	mg/l	0,16		0,3 mg/l	
Magnesio	SM 3500-Mg B	mg/l	11,1		150,0 mg/l	
Manganeso	SM 3500-Mn B	mg/l	<0,04		0,1 mg/l	
pH(21,5°C)	SM 4500-H-B		8,91	6,5	9	
Sodio	SM 3500-Na B	mg/l	22,6		200,0 mg/l	
Sólidos disueltos totales	SM 2540-C	mg/l	177		1 000 mg/l	
Sulfatos	SM 2130-B	mg/l	93,4		400,0 mg/l	
Turbiedad	SM 2130-B	UNT	3,46		5 UNT	
Coliformes termoresistentes	NB 31006:09	NMP/100ml	1,5 * 10 ³		<2 NMP/100 ml	NB 31006

Tabla 8. Muestra N° 8, comunidad Cañitas.

Fuente: Elaboración propia

8.8. Parámetros de análisis de la muestra N° 8

Color: no cumple según la NB 512

El pH: 8,91 está en el rango de acuerdo a la norma que indica la NB 512 los parámetros son 6,5 a 9.

Causas por las que no se cumplen los parámetros:

La presencia de color del agua se debe a las partículas en suspensión o limo que se encuentran en la capa terrestre del lugar.

El pH 8.91 es por la presencia de algunos componentes básicos por los lugares arcillosos.

Propuesta a considerar:

Para la mejora de calidad del agua se propone implementar filtros de arena con flujo laminar con la finalidad de purificar el agua para que sea apta para el consumo humano y adicionar cloro para potabilizar con la concentración de 0.1 a 1 ppm. Según la norma boliviana NB - 512.

Se hace énfasis en que las personas del lugar deben verter el agua en un recipiente para luego filtrar y así dosificar a dos gotas de hipoclorito o tableta de cloro a un litro de agua, para desinfectar de las bacterias y bajar el pH a 8 con la finalidad de no provocar infecciones intestinales a los seres humanos que consumen este líquido.

9. Conclusiones

En el trabajo de investigación realizada en el Río Itaú, las muestras N° 1, 2, 5, 6 y 8 presentan parámetros en común como el color que está fuera del valor permisible, según la Norma Boliviana 512; en cambio las muestras N° 2, 4 y 6 presenta coliformes que no cumplen con los límites permisibles en la NB-512 en diferentes puntos del Río Itaú.

El parámetro del pH se encuentra entre el rango del límite máximo en su mayoría; aunque en los puntos de muestreo N° 5 y 6 se encuentran por encima del rango de 8.5, debido a que las aguas del Río Itaú son básicas o alcalinas como también en sus afluentes.

En la quebrada Ineal la muestra N° 7; la calidad del agua es de clase D, porque tiene alto contenido de sólidos disueltos por el arrastre de materia orgánica e inorgánica.

Los coliformes termoresistentes presentan valores no aceptados; de la misma manera el manganeso, color, turbiedad y hierro total están fuera de la NB-512.

De manera general, las muestras tomadas del Río Itaú no están dentro de la clasificación A, B, ni C. Se determinó que las aguas corresponden a la cla-

se D y para el consumo humano requieren de un tratamiento físico químico y desinfección bacteriológica.

Se realizó de manera regular el reconocimiento del área de estudio, y los posibles lugares de riesgo de contaminación del agua del río Itaú.

Los puntos para la recolección de las muestras se determinaron de acuerdo a encuestas realizadas a los pobladores de la zona, las mismas que fueron tomadas de manera satisfactoria.

10. Bibliografía

- Garcia ARA , L. (s.f.). El Agua, el Cloro y los Seres Vivos.
- Reed, B. (2009). Medición del cloro residual.
- Balmaseda Espinosa, C., & García Hidalgo, Y. (2013). Calidad de las aguas de la cuenca del río Naranjo, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas para el riego. Cultivos Tropicales. Cuba: Inca.
- Cardona, A. J. (2003). Calidad y riesgo de contaminación de las aguas superficiales en la Turrialba, Costa Rica. Castro , M., Almada, J., Ferrer, J., & Díaz, D. (2014). "Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. Bogotá-Colombia.
- Chang, José V;. (s.f.). Calidad de Agua. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, 1.
- EcuRed. (2018). Aguas superficiales. Ficha sobre calidad del agua. (s.f.).
- Galvín , R. Marín. (s.f.). Características físicas, químicas y biológicas de las aguas. 16.
- Goyenola, G. (2007). Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos. Montevideo.
- Gutiérrez Cuba, C. (2000). Diseño y Modelamiento de un Sistema de Lecho Fluidizado para Ablandamiento con Cal. Lima-Perú.
- MMAyA. (2010). Norma Boliviana 512. La Paz.
- MMAyA. (2015). Un estado, comprometido con su pueblo para garantizar la calidad del agua. Bolivia.
- MMyA. (s.f.).
- Moreno Ramón, H., Ibáñez Asensio, S., & Gisbert Blanquer, J. (s.f.). Sulfatos. Producción Vegetal, 3.
- OMS. (2006).
- Orellana, J. A. (2005). Contaminación. Ingeniería Sanitaria- UTN - FRRO, 2.
- Ortega Fernández, A., Míguez, V., & Sansone, S. (s.f.). Determinando la Calidad del Agua que Bebemos . 86.
- Química general y tecnológica. (2010). Volumetría de precipitación, 29.
- Vazquez Contreras, E., & Rojas Pérez, T. (2016). pH: Teoría y 232 Problemas. 11.

ARTÍCULO 5

ANÁLISIS DE LA DUCTILIDAD DE PÓRTICOS CONVENCIONALES DE CONCRETO REFORZADO PARA LA CIUDAD DE TARIJA

Velázquez Baldiviezo Yamil Gustavo¹, Nieves Tastaca Carlos Andrés², Soruco Soliz Fernando Alexis³, Castro Orozco María Elena⁴

Ingeniería Civil

Facultad de Ciencias y Tecnología

1. Resumen

Utilizando el mapa de zonificación sísmica de San Calixto y los lineamientos de la Guía Boliviana de Diseño Sísmico, se realizó el estudio de respuesta no lineal de tres edificios aporticados de concreto reforzado (edificios que comúnmente se construyen en la ciudad de Tarija), los cuales son caracterizados como estructuras de ductilidad limitada.

El análisis sísmico no lineal se realizó utilizando el método del pushover, de esta manera se pudo evaluar el posible mecanismo de rótulas plásticas y construir las curvas del espectro de capacidad y la demanda sísmica. Se cuantificó el punto de desempeño, la ductilidad global de la estructura y el coeficiente de disipación de energía básico, coeficiente imprescindible para el análisis y diseño sísmo resistente.

2. Abstract

Using the seismic zoning map of San Calixto and the guidelines of the Bolivian Guide to Seismic Design, the study of the non-linear response of three buildings provided with reinforced concrete (buildings that are

commonly constructed in the city of Tarija) was carried out. which are characterized as limited ductility structures.

The nonlinear seismic analysis was done using the pushover method, in this way it was possible to evaluate the possible mechanism of plastic ball joints and build the curves of the capacity spectrum and the seismic demand. The performance point, the overall ductility of the structure and the basic energy dissipation coefficient were quantified, an essential coefficient for analysis and resistant earthquake design.

3. Introducción

La demanda sísmica viene definida por el espectro elástico de diseño reducido, mientras que para el análisis no lineal de la estructura, se realiza la construcción de su espectro de capacidad. El cruce del espectro de capacidad con la demanda sísmica, define al punto de desempeño, el cual cuantifica la capacidad que tiene el edificio en incursionar en el rango inelástico.

Es, usando el criterio conservador de la representación bilineal de la curva de capacidad, que se logra cuantificar la ductilidad global de la estructura y de esta manera, calcular el coeficiente de disipación de energía básico. Cabe señalar que, para confeccionar las diferentes curvas, se utilizó el programa comercial SAP-2000 v.20, el cual incorpora dentro de sus herramientas el análisis Pushover.

yamilgvb@gmail.com¹, civilengineeringcarlosnieves@gmail.com², .fsrucosoliz@outlook.com³, male.meco98@gmail.com⁴

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Analizar la ductilidad global de una muestra de pórticos convencionales de hormigón armado, utilizando los lineamientos de los reglamentos FEMA 440 (Federal Emergency Management Agency) y el ATC-40 (Applied Technology Council), ambos compatibles con la Guía Boliviana de Diseño Sísmico.

4.2. Objetivos específicos

Seleccionar una muestra de pórticos convencionales de hormigón armado, que corresponde a los edificios del caso de estudio (Torres Boulevard), tomando en cuenta su geometría y que correspondan a las condiciones más críticas dentro de cada edificio.

- ⊙ Definir los espectros elásticos de diseño para la ciudad de Tarija de acuerdo a los distintos tipos de suelo.
- ⊙ Realizar el análisis Pushover a los pórticos seleccionados a través del programa SAP2000 V.20.
- ⊙ Determinar las curvas de demanda sísmica y espectro de capacidad de los pórticos de estudio.
- ⊙ Analizar el posible mecanismo de rótulas plásticas.
- ⊙ Calcular la ductilidad global de la estructura.

5. Metodología

El uso de los análisis sísmicos tanto a nivel de investigación como en el desarrollo de proyectos se han incrementado debido al gran avance que se ha producido en el campo de desarrollo de software con interfaces más amigables, así como el progreso continuo que han ido sufriendo los ordenadores en cuestión de la velocidad de procesamiento de datos. A pesar de que existen múltiples métodos de análisis, aquí solo se expondrá el análisis estático no lineal (pushover), ya que fue el procedimiento que se empleó para desarrollar este trabajo.

5.1. Análisis estático no lineal (pushover)

El análisis estático no lineal, también conocido como análisis Pushover, es un método utilizado para evaluar el desempeño de una estructura. En él, se aplica un patrón de cargas laterales a la estructura que crece de forma proporcional, estática y monotónica hasta llevar la estructura al colapso. La deformación de los elementos estructurales debido a la aplicación de las cargas debe ser similar a la deformación que ocurriría durante un sismo (Krawinkler y Sereviratna, 1998). Con el análisis Pushover se obtiene la curva de capacidad de la estructura a partir de los desplazamientos del punto de control. La capacidad a corte dependerá de sus dimensiones, refuerzo y propiedades del material.

5.2. Curva de capacidad

Es conveniente y común presentar los resultados del análisis estático no lineal de una estructura en la forma de una curva de fuerzas no lineales vs desplazamiento del techo. Esta curva que frecuentemente se denomina curva de capacidad, representa la respuesta no lineal de la estructura y la resistencia de ésta a la acción sísmica. La proximidad de la curva de capacidad a los resultados de una serie análisis dinámico no lineal (response-history), considerado como marco de referencia, es usualmente considerado como una medida de la precisión del análisis pushover (Fardis N. F., 2009). En la figura 2.9 se muestra la representación típica de una curva de capacidad de una estructura, donde el eje vertical es el cortante en la base y el eje horizontal el desplazamiento que sufre el techo a medida que se somete a fuerzas horizontales

6. Resultados

Los resultados que se presentan a continuación tienen como variables el tipo de suelo y la aceleración:

A30 = Aceleración esperada para Tarija dada por la Guía Boliviana de Diseño Sísmico.

A10 = Aceleración esperada para Tarija dada por el observatorio de San Calixto.

S1, S2, S3, S4 = Clasificación de los tipos de suelo de acuerdo a la Guía Boliviana de Diseño Sísmico.

A10							
S1		S2		S3		S4	
N° de Pisos	R						
2	2,39	2	2,39	2	2,39	2	2,39
9	1,5	9	1,79	9	2,24	9	2,42
9	6,04	9	4,1	9	1,76	9	1,76
2	0,31	2	0,31	2	0,31	2	0,31
9	4,81	9	5,77	9	7,21	9	8,52
2	0,37	2	0,45	2	0,56	2	0,63
9	6,41	9	6,42	9	6,42	9	6,42
9	4,23	9	1,73	9	1,84	9	1,88
2	0,33	2	0,33	2	0,33	2	0,33
9	4,7	9	5,64	9	7,05	9	8,33
2	2,14	2	2,14	2	2,14	2	2,14
9	1,33	9	1,6	9	2	9	2,16
9	3,28	9	3,94	9	3,94	9	3,94
2	0,37	2	0,37	2	0,37	2	0,37
9	2,23	9	2,68	9	3,35	9	3,89

Tabla 1 Resumen del valor R para la aceleración A10 y los diferentes tipos de suelo S

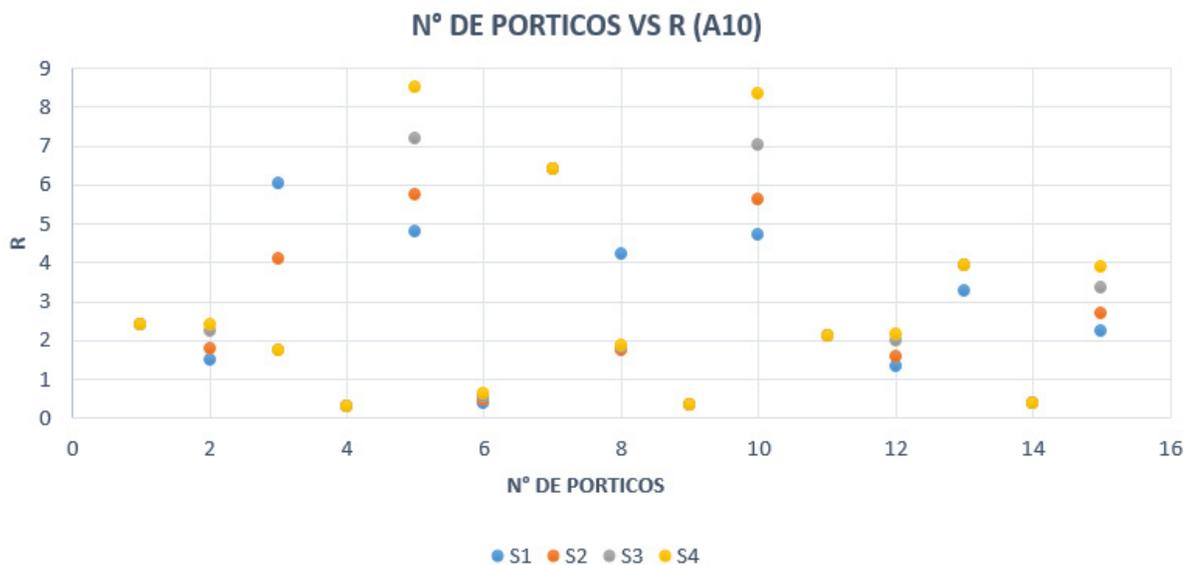


Ilustración 2 Número de pórticos vs R (A10)

En el anterior cuadro, se tiene graficado en el eje de las abscisas la designación del pórtico de estudio versus el coeficiente de disipación de energía básica. Esta gráfica solo quiere mostrar lo aleatorio de los resultados, como la variabilidad del valor de R.

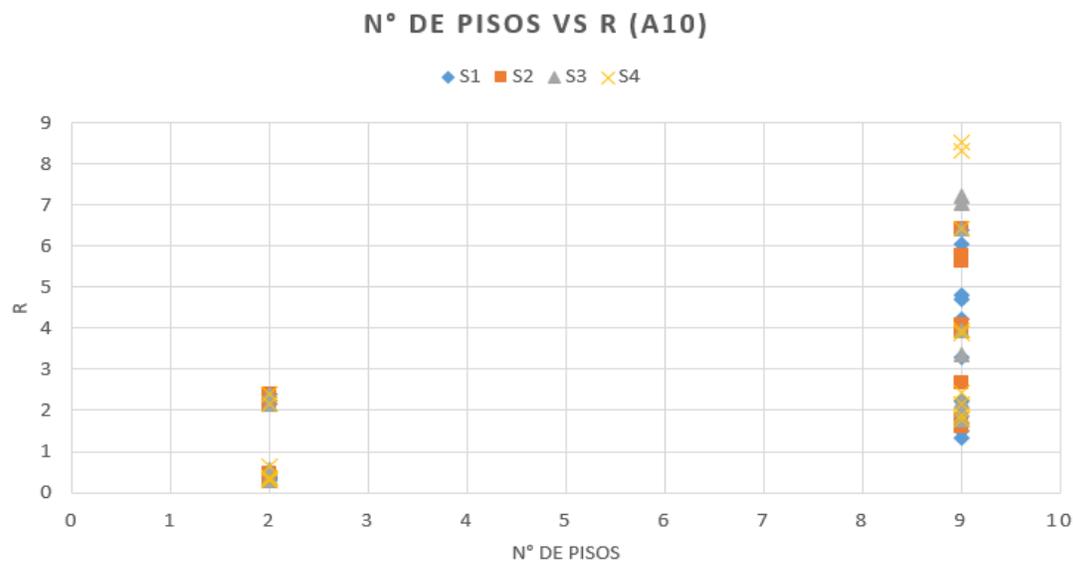


Ilustración 3 Número de pisos vs R (A10)

En el presente estudio se tuvo solo pórticos de dos y nueve pisos, de esto se puede graficar el anterior cuadro, en el que se visualiza todos los valores de R, en función del número de pisos, para una aceleración del terreno del 10% del valor de la gravedad, donde se puede analizar la variación del coeficiente de disipación de energía, mostrando que para pórticos con poca altura la variabilidad es menor que para edificios altos, en el que el tipo de suelo jugará un factor importante.

A30							
S1		S2		S3		S4	
N° de Pisos	R						
2	2,84	2	2,84	2	2,84	2	2,84
9	4,49	9	4,21	9	4,48	9	4,68
9	3,18	9	3,27	9	3,72	9	3,76
2	0,95	2	0,95	2	0,95	2	0,95
9	9,39	9	2,03	9	2,57	9	3,06
2	0,91	2	1,06	2	1,33	2	1,6
9	4,86	9	5,77	9	6,7	9	6,7
9	3,57	9	3,5	9	3,88	9	3,95
2	1	2	1	2	1	2	1
9	10,5	9	2,18	9	2,61	9	3,21
2	2,21	2	2,21	2	2,21	2	2,21
9	3,3	9	3,46	9	3,88	9	4,1
9	2,33	9	2,7	9	3,2	9	3,2
2	1,1	2	1,1	2	1,1	2	1,1
9	4,07	9	4,41	9	2,89	9	3,17

Tabla 4 Resumen del valor R para la aceleración A30 y los diferentes tipos de suelos

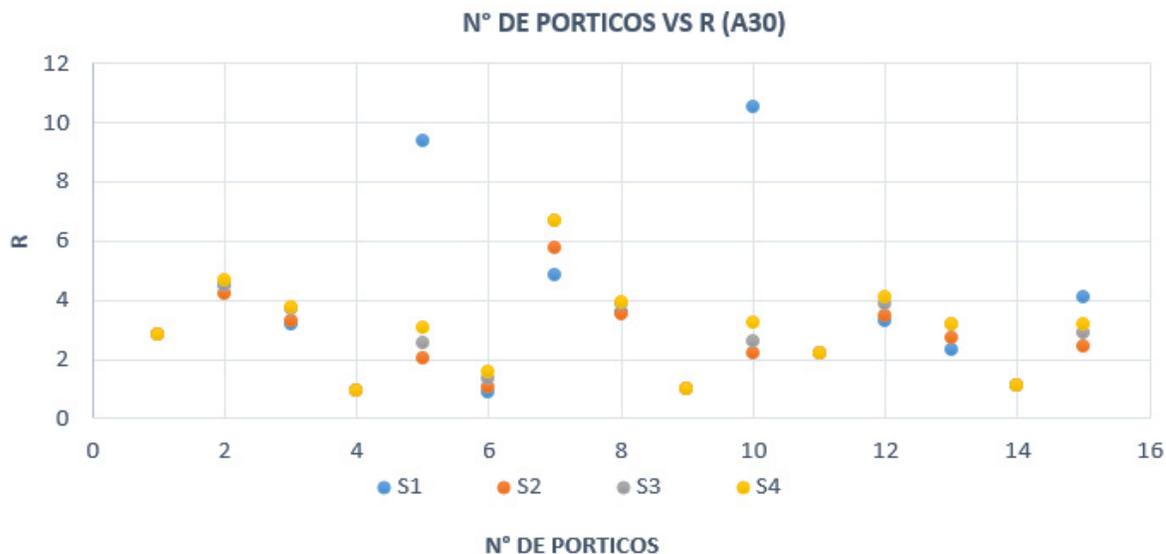


Ilustración 5 Número de pórticos vs R (A30)

En el anterior cuadro, se tiene graficado en el eje de las abscisas la designación del pórtico de estudio versus el coeficiente de disipación de energía básico. Esta gráfica solo quiere mostrar lo aleatorio de los resultados, como la variabilidad del valor de R.

N° DE PISOS VS R (A30)

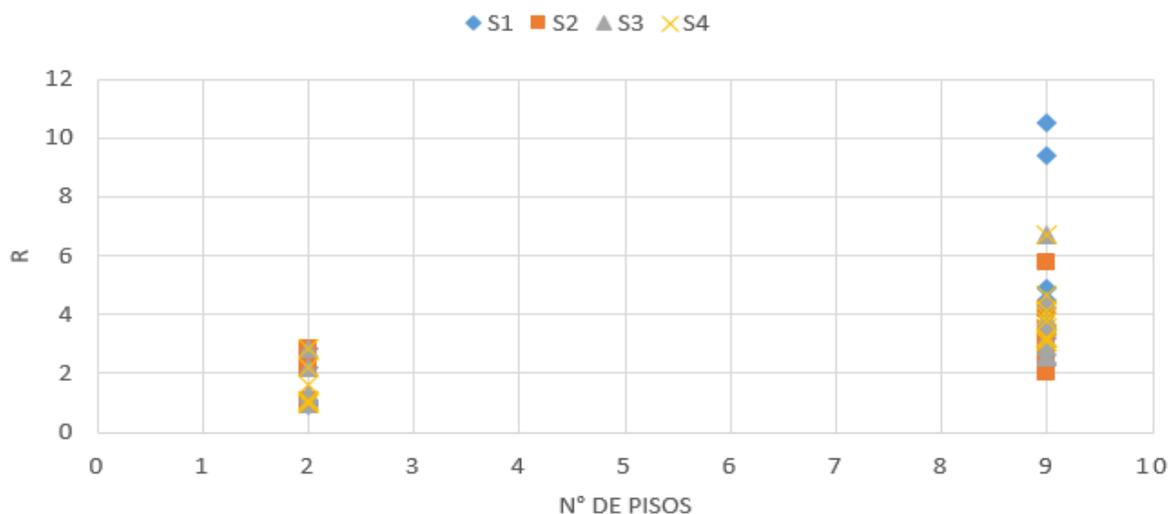


Ilustración 6 Número de pisos vs R (A30)

En este estudio se tuvo solo pórticos de dos y nueve pisos, de esto se puede graficar el anterior cuadro, en el que se visualiza todos los valores de R, en función del número de pisos, para una aceleración del terreno del 30% del valor de la gravedad, donde se puede analizar la variación del coeficiente de disipación de energía, mostrando que para pórticos con poca altura la variabilidad es menor que para edificios altos, en el que el tipo de suelo jugará un factor importante.

6.1. Discusión de los resultados

En total se tuvieron 15 pórticos de estudio, lo cual representa una muestra significativa, dada las limitaciones para conseguir los planos estructurales de edificios ya construidos en la ciudad de Tarija. La norma ATC40 plantea que los pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía, deben cumplir con un coeficiente de disipación de energía básico igual a $R=2,5$. En el caso de la ciudad de Tarija, se cuenta con dos valores de aceleración poco efectiva a nivel de fundación, y son: de $A=10\%$ de la gravedad (dato del observatorio de San Calixto) y de $A=30\%$ de la gravedad (dato de la guía boliviana de diseño sísmico GBDS 2018),

ambos datos corresponden con un nivel de amenaza sísmica baja ($A=10\%$) y amenaza sísmica alta ($A=30\%$), esto quiere decir, que existen dos tipos de espectros elásticos de diseño, que los designaremos con los nombres de A10 y A30 respectivamente. Cada espectro elástico de diseño tiene a su vez cuatro diferentes tipologías, en función de la rigidez del suelo (ellas son: S1, S2, S3 o S4), variando desde la roca (S1) hasta las arcillas blandas (S4), esto quiere decir, que cada espectro tiene cuatro valores diferentes según el tipo de suelo, por lo que para el análisis estadístico se adoptó en forma conservadora el menor valor (caso pesimista) y el mayor valor (caso optimista). En resumen:

#	Nº de Pisos	R (Pesimista)		R (Optimista)	
		A10	A30	A10	A30
1	2	2,39	2,84	2,39	2,84
2	9	1,5	4,21	2,42	4,68
3	9	1,76	3,18	6,04	3,76
4	2	0,31	0,95	0,31	0,95
5	9	4,81	2,03	8,52	9,39
6	2	0,37	1,06	0,63	1,6
7	9	6,41	3,5	6,42	6,7
8	9	1,73	1,73	4,23	3,95
9	2	0,33	1	0,33	1
10	9	4,7	2,18	8,33	10,05
11	2	2,14	2,14	2,14	2,21
12	9	1,33	2	2,16	4,1
13	9	3,28	2,07	3,94	3,2
14	2	0,37	1,1	0,37	1,1
15	9	2,23	2,41	3,89	4,07

Tabla 7 Resumen R (caso pesimista vs caso optimista) de A10 Y A30

En el caso de la formación de rótulas plásticas, solo se realizó un análisis cualitativo en el sentido de identificar en qué pórticos las rótulas plásticas se formaron primero en las columnas (falla frágil) y se presentaron en los extremos de las vigas (falla dúctil). En resumen:

#	N° de Pisos	Donde se formó primero la rótula plástica	
		Vigas	Columnas
1	2	X	
2	9		X
3	9		X
4	2		X
5	9	X	
6	2		X
7	9	X	
8	9		X
9	2		X
10	9	X	
11	2	X	
12	9		X
13	9	X	
14	2		X
15	9		X

Tabla 8 Rótulas plásticas en vigas y columnas de cada pórtico

7. Conclusiones

- ⊙ Dada la no uniformidad de la muestra y el comportamiento aleatorio de la respuesta no lineal de los pórticos, es que el coeficiente de disipación de energía básico no muestra una correlación continua con el número de pisos de los pórticos ni el tipo de suelo.
- ⊙ A pesar de lo anterior, los resultados de la presente investigación son:

Para el caso pesimista: Los resultados tanto para A10 como A30, muestran que 11 pórticos de 15 no están cumpliendo el requisito mínimo de ductilidad (es decir el 73% de la muestra).

Para el caso optimista: Para A10, ocho pórticos de 15 no están cumpliendo el requisito de una ductilidad mínima (es decir el 53% de la muestra). Mientras que para A30: 5 pórticos de 15 no están cumpliendo el requisito mínimo (es decir el 33% de la muestra).

- ⊙ En el caso de la formación de rótulas plásticas, de los 15 pórticos de estudio, solo seis pórticos mostraron un mecanismo de falla consistente con una falla dúctil (es decir el 40% de la muestra).

8. Recomendaciones

- ⊙ Se recomienda realizar la socialización de este trabajo de investigación a las autoridades correspondientes del área, como el: Concejo Municipal, Gobernación y Sociedad de Ingenieros de Tarija para informarles que los pórticos de concreto reforzado analizados, en gran parte, no están cumpliendo los requisitos mínimos de ductilidad, y no cumplen con un tipo de falla dúctil; eso quiere decir que al eventual movimiento horizontal del terreno (sismo esperado), ellos colapsarían con la inevitable pérdida de vidas humanas. Tal situación puede ser prevenida, si se conforma un consejo técnico entre las diferentes autoridades para evaluar mecanismos de control, ya sea en la etapa del diseño como de la construcción, para que edificios de un cierto número de pisos, cumplan estos requisitos mínimos.
- ⊙ Adicionalmente se recomienda a la carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS), generar la materia Dinámica Estructural y Diseño Sismo Resistente en el programa académico de pregrado y de esta manera, desenvolver las competencias necesarias mediante la asimilación de nuevas herramientas en el análisis y diseño estructural poco conocidos en nuestro medio.

9. Bibliografía

- 🔖 [1] (1224034 E.) Esquema de Norma Boliviana. IBNORCA. 2012.
- 🔖 [2] Aguiar Falconi R. Verificación del desempeño en el diseño sismo resistente. In: Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil. Vol 2. Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez; 2002:41-53.
- 🔖 [3] Anon. Zonificación sísmica de Bolivia. Observatorio de San Calixto; 2012.
- 🔖 [4] Barbat Barbat HA, Oller Martinez SH, Vielma JC. Cálculo y diseño sismo resistente de edificios: aplicación de la norma NCSE-02. Centre Internacional de Méto-dos Numéricos en Ingeniería (CIMNE); 2005.
- 🔖 [5] Cabré R, Vega A. Sismicidad de Bolivia. Observatorio San Calixto; 1989.
- 🔖 [6] Chopra AK, Goel RK. A modal pushover analysis procedure to estimate seismic demands for buildings: Theory and preliminary evaluation. Civil and Environmental Engineering. 2001:55.
- 🔖 [7] Chopra AK, Goel RK. A modal pushover analysis procedure for estimating seismic demands for buildings. Earthquake Engineering & Structural Dynamics. 2002;31:561-582.
- 🔖 [8] Code IS. Iranian code of practice for seismic resistant design of buildings. 2005.
- 🔖 [9] Comartin CD, Niewiarowski RW, Freeman SA, Turner FM. Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings: a practical overview of the ATC 40 Document. Earthquake Spectra. 2000;16:241-261.

- [10] Committee A, Institute AC, for Standardization IO. Building code requirements for structural concrete (ACI 318-08) and commentary. In: ; 2008.
- [11] Fajfar P. A nonlinear analysis method for performance-based seismic design. *Earthquake spectra*. 2000;16:573–592.
- [12] Fajfar P. Structural analysis in earthquake engineering—a breakthrough of simplified non-linear methods. In: 12th European conference on earthquake engineering.; 2002.
- [13] Issa MS, Issa HM. Application of Pushover Analysis for the calculation of Behavior Factor for Reinforced Concrete Moment-Resisting Frames. *International Journal of Civil and Structural Engineering*. 2015;5:216.
- [14] Mahmoudi M, Zaree M. Determination the response modification factors of buckling restrained braced frames. *Procedia Engineering*. 2013;54:222–231.
- [15] Manual C. SAP2000 V14. 1. Analysis manual: Inelastic Time History Analysis. 2009.
- [16] Miranda E, Bertero VV. Evaluation of strength reduction factors for earthquake-resistant design. *Earthquake spectra*. 1994;10:357–379.
- [17] Naeim F, Kelly JM. Design of seismic isolated structures: from theory to practice. John Wiley & Sons; 1999.
- [18] Paulay T, Priestley MN. Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings. 1992.
- [19] Rotondo LMB, Barbat AH. Diseño sísmo resistente de edificios: técnicas convencionales y avanzadas. Reverté; 1999.
- [20] Salgado MA, Bernal GA, Yamil LE, Cardona OD. Evaluación de la amenaza sísmica de Colombia. Actualización y uso en las nuevas normas colombianas de diseño sísmo resistente NSR-10. *Revista de Ingeniería*. 2010:28–37.
- [21] Salgado MA, Bernal GA, Yamil LE, Cardona OD. Evaluación de la amenaza sísmica de Colombia. Actualización y uso en las nuevas normas colombianas de diseño sísmo resistente NSR-10. *Revista de Ingeniería*. 2010:28–37.
- [22] Urzua A. Determinación del periodo fundamental de vibración del suelo. Master's Thesis in Soil Mechanics, University of Chile, Santiago, Chile. 1974.
- [23] Vargas Y, Pujades L, Barbat A, Hurtado J. Evaluación probabilista de la capacidad, fragilidad y daño sísmico de edificios de hormigón armado. *Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en ingeniería*. 2013;29:63–78.
- [24] Vidic T, Fajfar P, Fischinger M. Consistent inelastic design spectra: strength and displacement. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*. 1994;23:507–521.

ARTÍCULO 6

VARIABILIDAD DE LA ZONA DE RECARGA EN LA CORDILLERA DE SAMA EN LAS COMUNIDADES DE MAYOR AFECTACIÓN

Martínez Gonzales Iris Yuvinka¹, Pérez Armella Fernando², Llanos Puita Álvaro³, Llanos Lamas Braian Emanuel⁴, Sandoval Romero Pool Max⁵.

Ingeniería Civil

Facultad de Ciencias y Tecnología

1. Resumen

El análisis de la variabilidad de las zonas de recarga al margen del amortiguamiento externo de la Reserva Biológica de Sama se realizó mediante el uso de imágenes satelitales Landsat en escenas multitemporales haciendo uso de la base de datos de Earth Explorer para diferentes años, comenzando desde 1998 hasta el 2018 cada 5 años. Las imágenes se procesaron mediante el uso del programa computacional ArcGis para tres meses diferentes, en cada año seleccionado. El área de estudio abarca desde la comunidad de La Calama en el Municipio de San Lorenzo, pasando por todas las localidades al pie de Sama, hasta llegar a la comunidad de Bella Vista. El procesamiento abarcó la combinación de las bandas componentes de las imágenes hasta su análisis para el tiempo de estudio previsto. Este estudio tiene fines académicos y se respeta la autoría de la información utilizada del documento Estudio Ambiental de la Zona de Amortiguamiento Externo de la Reserva Biológica Cordillera de Sama de la Oficina Técnica Nacional de los Ríos Pilcomayo y Bermejo (OTN - PB).

2. Abstract

The variability analysis of the recharge zones outside the external damping of the Sama's biological

reserve through the use of Landsat satellite images in multitemporal scenes making use explorer's database earth to different years, from 1998 to 2018 each 5 years. The images were processed by ArcGis computer program for three different months in each selected year. The study area covers from Calama's community in San Lorenzo's municipality, it passing through all the localities at the Sama's foot until reaching the Bella Vista's community. The processing included the component bands combination of the images until their analysis for the planned study time. This study has academic purposes and respects the authorship of the information used in the document Environmental "Study of the External Buffer Zone of the Sama mountain range Biological" of Pilcomayo and Bermejo Rivers's National Technical Office (OTN - PB).

3. Palabras claves

Interpretación, Recarga, Landsat

4. Introducción

En los últimos años los crecientes asentamientos humanos y el aumento de urbanizaciones alrededor de la Cordillera de Sama se han convertido en una amenaza para las zonas de recarga de los

acuíferos de las aguas superficiales y subterráneas al impermeabilizar las zonas de recarga y contaminar los ríos de la cuenca de las fuentes de agua del Valle Central de Tarija. De esta manera, con la aplicación de este proyecto de investigación se pretende determinar el comportamiento de la zona de recarga (Cordillera de Sama) mediante la aplicación de la teledetección usando imágenes del satélite Landsat. Al finalizar el proyecto se espera determinar cuan afectada se encuentra la zona de recarga por el aumento de las urbanizaciones y usos de suelo alrededor de la Cordillera de Sama.

El consumo humano es demasiado elevado, debiendo ser de manera racional y teniendo en cuenta las necesidades de ahorro. Los problemas de abastecimiento de agua potable en el centro urbano son el agotamiento de las fuentes locales, la contaminación de las mismas, los altos costos de captación y conducción del agua, y los conflictos generados por los intereses de diferentes usuarios sobre las fuentes.

Ante esta difícil situación, en las ciudades ocurren grandes porcentajes de fugas, se utilizan tecnologías derrochadoras de agua, no se rehúsa este recurso, los sistemas de facturación y cobranza son deficientes, las tarifas por el servicio frecuentemente no cubren los costos del suministro y existe poca conciencia ciudadana. En una ciudad en promedio se consume el 80 % de la producción total de agua en las casas, el 10 % en la industria el 8 % en el comercio y el 2 % en el sector servicios.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general.

Analizar el comportamiento de la zona de recarga hídrica en la Cordillera de Sama mediante la aplicación de imágenes de satelitales LANDSAT.

5.2. Objetivos específicos.

- ⊙ Analizar la variación de la infiltración de la zona de recarga de aguas subterránea de la ciudad de Tarija para identificar parámetros en función del tiempo.

- ⊙ Estimar el grado de variabilidad debido al uso del suelo en las zonas de recarga para medir la afectación en los acuíferos.
- ⊙ Generar mapas temáticos de la variación de la zona de recarga cada cinco años para visualizar el comportamiento del suelo.
- ⊙ Estudiar la afectación de la mancha urbana en zona de recarga de la Cordillera de Sama para medir el grado de influencia del suelo.

6. Metodología

En la metodología se planteará el seguimiento que se realizó en el transcurso del proyecto en tres partes, tomando en cuenta la variabilidad con respecto al uso de suelo y la mancha urbana en el tiempo de cada cinco años en la zona de estudio, comenzando en 1998 hasta el 2018.

7. Primera parte: estudio de la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama

El desarrollo de las comunidades de estudio que por guía se consideró el documento de estudio de la Oficina Técnica de Pilcomayo Bermejo (OTN-PB) caracterizando la zona de estudio “Reserva Biológica de la Cordillera de Sama” como una amenaza para las fuentes de agua del Valle de Tarija.

Las comunidades que se consideró en el estudio están ubicadas en las zonas de amortiguamiento externo, donde se proporcione información acerca del comportamiento de las mismas, pero a consideración se tomaron las zonas de acuerdo a la importancia la urbanización según las comunidades. tenemos:

	COMUNIDAD	POBLACIÓN
	SAN LORENZO TARIJA	Coimata
Erquiz Norte		390
Erquiz Oropeza		322
Erquiz Ceibal		158
Erquiz Sud		409
La Calama		705
Rincón de la Victoria		216
Tucumillas		496
Bella Vista		664
San Andrés		1260
San Pedro de Sola		309
Turumayo		1450

Tabla 1. Población respecto a cada comunidad de los municipios

7.1. Descripción del área de estudio

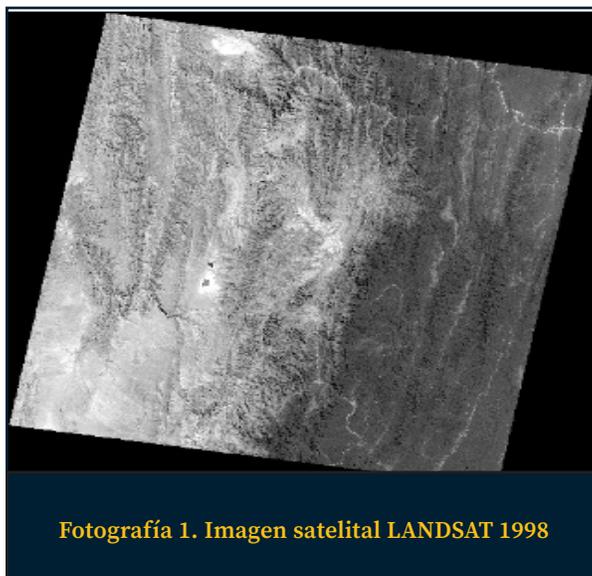
Geográfica: El área de estudio está sobre la Cordillera de Sama en el Departamento de Tarija, e involucra a los municipios de La Calama, Bordo La Calama, Erquiz Ceibal, Coimata, La Victoria, Rincón de La Victoria, San Pedro de Sola y San Andrés, entre las coordenadas: X= 305854.55m y Y= 7611704.34m, con un área de estudio: 578.69 Km²,
Clima: el clima del área varía de frío a templado (meso térmico), los valores de precipitación son inferiores a los 800 mm anuales, una altura media que oscila entre 1800msnm y 4700msnm.

Flora: Ecológicamente la Reserva de Sama comprende ecosistemas alto andinos como la pradera de puna semiárida y las transiciones al valle seco mesotérmico caracterizados por diferentes tipos de matorrales microfoliados. Destacan de forma especial en las zonas altas los bosquecillos relictuales de *Polylepis* y los yaretales de *Azorella* compacta.

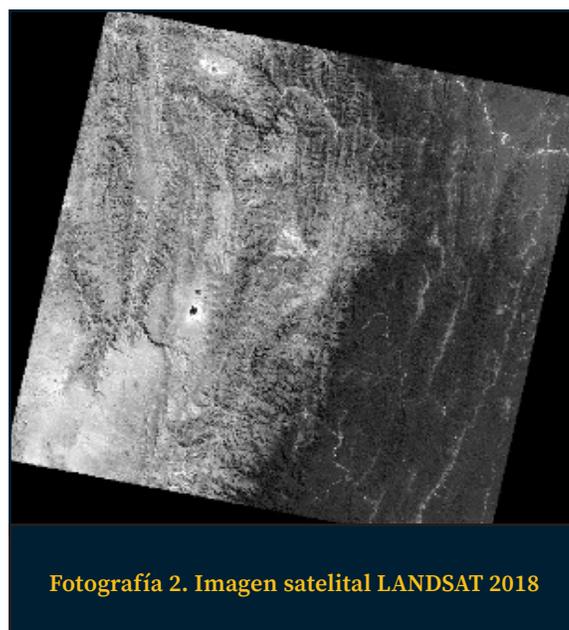
Fauna: Destaca un conjunto de especies de importancia para la conservación como el Cóndor (*Vultur gryphus*), el Puma (*Felis con color*), la Vicuña (*Vicugna vicugna*), el Gato Andino o Titi

(*Felis jacobita*), la taruca o venado andino (*Hippocamelus antisimensis*), la vizcacha (*Lagidium viscachia*). Es probable que exista una población relictual de guanaco (*Lama guanicoe*) correspondiente a una subespecie particular. También ha sido reportada sin confirmación al momento, la existencia de chinchilla (*Chinchilla brevicaudata*). Por otra parte, destaca un importante conjunto de aves acuáticas alto andinas, como las tres especies de flamencos andinos.

Cronológica: El periodo de tiempo de análisis comprende desde el año 1998 al año 2018, donde se muestra la variación de las zonas de recarga en escenas multitemporales mediante mapas temáticos basándose en el uso de suelo, crecimiento de la mancha poblacional y uso agrícola.



Fotografía 1. Imagen satelital LANDSAT 1998



Fotografía 2. Imagen satelital LANDSAT 2018

8. Segunda parte: uso de las imágenes satelitales LANDSAT

Se fue descargando las imágenes satelitales LANDSAT en diferentes versiones cada cinco años utilizando uno en específico, para la descarga debe de entrar a EarthExplorer – Home en forma más rápida puede acceder a la página <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

Las imágenes satelitales Landsat varían cada cinco por lo que se consideró para cada año dos o tres imágenes satelitales extra, haciendo una compara-

ción por cambio de estación con respecto al año.

Imagen Satelital Landsat 4, 1982, operado por Earth Observation Satellite Company (EOSAT) fue el primero en incluir un sensor Thematic Mapper (TM) de siete bandas, una de estas termal. Tiempo de actividad en la historia con 29 años de servicio. Transmitió más de 2,5 millones de imágenes.

Imagen Satelital Landsat 8, activo desde febrero de 2013. Incorpora dos sensores: por una parte, el

Operational Land Imager (OLI) con nueve bandas que incluyen una pancromática y, por otro, el Thermal Infrared Sensor (TIRS) con dos bandas. Es operado por el USGS

9. Tercera parte: trabajo de campo

Según el estudio de la Cordillera de Sama, se abarcó cinco comunidades mencionadas anteriormente. Entre el estudio guía del documento de la OTN-PB Oficina Técnica de Pilcomayo Bermejo y el Artículos encontrados en la red internet.

Para conocer cada comunidad, se realizaron recorridos a cada una, se investigaron sus coordenadas (UTM) obtenidas en Google Eart o en otra investigación realizada previamente.

COMUNIDAD	COORDENADAS (utm)		
	ZONA	ESTE (m)	NORTE (m)
Calama	20 K	313269.96	7631498.60
Erquiz Ceibal	20 K	310941.58	7623923.33
Bella Vista	20 K	308524.77	7604780.95
San Andrés	20 K	311820.48	7607857.43
Rincón de la Victoria	20 K	313856.14	7621564.18

Tabla 2. Coordenadas (UTM) de comunidades influyentes

Las coordenadas sirvieron como guía del recorrido para una mejor organización y conocimiento de orientación de los lugares a estudio.

La comparación de resultados se basó en encuestas realizadas que plantean una serie de preguntas en las diferentes comunidades, tomando en cuenta que las personas que habitan en el lugar conocen más sobre su comunidad. La comparación se hizo con base en los mapas temáticos generados anteriormente.



Fotografía 3. Encuesta realizada en la comunidad
La Calama

10. Resultados y discusión

10.1. Resultados

En agricultura se presentan las imágenes satelitales de uso agrícola y vegetación para los años 1998, 2003, 2008, 2013 y 2018, de manera general y por sectores, analizando por nivel se obtuvieron los siguientes resultados:

- ⊙ Según el color verde oscuro resultante de la combinación de bandas se nota una reducción considerable en cercanías a lo largo de toda la cordillera de Sama. Esta reducción es gradual desde el año 1998 hasta el 2013 comenzando principalmente desde la comunidad de Bella Vista hasta el Rincón de la Victoria; luego existe una reducción brusca desde el año 2013 hasta el 2018 en todo el margen de la cordillera; se denota una reducción más acelerada en las comunidades de la Victoria, La Calama, Erquiz Ceibal y Bella Vista, como resultado del asentamiento poblacional no planificado y el efecto antrópico sobre la flora.
- ⊙ La resolución de las imágenes no es lo suficientemente clara para determinar valores cuantitativos aproximados y determinar índices de incremento o decremento.

En la mancha urbana se presentan las imágenes satelitales para los años 1998, 2003, 2008, 2013 y 2018, de manera general y por sectores, analizando por nivel se obtuvieron los siguientes resultados:

- ⊙ Según los colores correspondientes a cada combinación se observa que entre los años 1998 y 2008 la mancha urbana se expandió hacia los sectores de San Andrés, La Victoria y Calama con mayor intensidad, posteriormente, entre 2008 y 2018 se nota un incremento elevado de población en todas las comunidades estudiadas, principalmente en La Victoria, Bella Vista, y Erquiz Ceibal.

- ⊙ Al igual que en las imágenes de agricultura y vegetación la resolución de las imágenes no proporciona un alcance de medición numérica como para determinar índices aproximados, lo que genera una variación visual.

10.2. Discusión

Al tratarse de una investigación académica no se pudo obtener imágenes de mayor resolución para obtener mejores resultados, esto resultó en combinaciones de baja calidad y poca visibilidad a detalle. Sin embargo, aun así, los resultados muestran de manera próxima como el control reducido de los asentamientos poblacionales en las comunidades y la falta de planificación urbana están generando año a año un crecimiento desordenado de la mancha urbana afectando y reduciendo directamente el área de recarga del amortiguamiento externo de la cordillera de Sama.

Si se continúa con este ritmo de crecimiento urbano se concluirá con la reducción total del área de recarga, ya que los asentamientos poblacionales están cada vez más cerca del límite de la reserva biológica.

Se debería desarrollar políticas de manejo de uso de suelos, así mismo una planificación, una normativa que regule, controle los asentamientos y el manejo de la zona de amortiguamiento externo de la Cordillera de Sama.

No se obtuvieron resultados cuantitativos debido a la baja calidad de resolución de las imágenes Landsat, ya que estas fueron adquiridas de una plataforma de acceso gratuito.

10.3. Conclusiones

- ⊙ Del análisis de las imágenes se puede observar un patrón de crecimiento de la mancha urbana, presentando el mayor incremento la zona de Alto Senac, asimismo en comparación de las imágenes cada cinco años, la reducción de del área de la zona de recarga es evidente.

- ⊙ A lo largo de los últimos años las áreas cultivables fueron reduciendo, esto se puede observar en el análisis de las imágenes y se confirma con los resultados de las encuestas, donde la mayoría dijo que no se realiza actividades agrícolas como antes.
- ⊙ Si no se desarrolla una normativa de uso de suelos y control de crecimiento urbano se corre el riesgo de cubrir en su totalidad la zona de recarga del amortiguamiento externo de la Cordillera de Sama.
- ⊙ El uso de suelo también debe ser controlado con planes de manejo, ya que estos influyen en la recarga subterránea, en especial en las comunidades más afectadas por los asentamientos como San Andrés y La Calama.
- ⊙ Con una base de datos gratuita no se puede obtener resultados óptimos, ya que la resolución de imágenes es muy baja.
- ⊙ Según las encuestas realizadas, la mayoría de las comunidades hacen uso de aguas superficiales, por lo que éstas no se ven afectadas por la recarga de las aguas subterráneas.
- ⊙ Los habitantes de las diferentes comunidades solicitan la intervención de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, para desarrollar planes de control y manejo del recurso hídrico.
- ⊙ En la comunidad de La Calama y Erquiz Ceibal podemos concluir que existen cultivos moderados, pero estos se redujeron a través de los años ya que cada vez existen más asentamientos poblacionales, que ocasionan mayores requerimientos de agua tanto para riego como para consumo humano.
- ⊙ En la comunidad de San Andrés se pudo observar que existe más avance de la mancha urbana, lo que incide en la disminución en la cantidad de agua, ya que no satisface los requerimientos de agua potable y de riego por lo cual, el cultivo va reduciendo constantemente y la urbanización de esta zona podría impermeabilizar el suelo y afectar directamente a la zona de amortiguamiento de la RBCS.
- ⊙ En la comunidad de La Victoria se observó que existe poca cantidad de cultivos, debido a que en esta zona el terreno no es apto para cultivar, ya que es rocoso. Se puede concluir que existe poco avance de la mancha urbana en este lugar, debido a que en esta comunidad se encuentra la fuente de agua para consumo de la ciudad de Tarija.
- ⊙ En Bella Vista se puede concluir que existen pocos asentamientos poblacionales y pocas áreas de cultivo, que cada vez se reducen por la insuficiente disponibilidad de agua, tanto para consumo como para riego.

11. Bibliografía

- 🔖 https://ers.cr.usgs.gov/login?RET_ADDR=https://earthexplorer.usgs.gov/, de la página USGS Earth Explorer.
- 🔖 En: <https://es.mongabay.com/2017/08/bolivia-incendio-forestal-destruye-10-600-hectareas-la-reserva-biologica-cordillera-sama/>.

ARTÍCULO 7

DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ABONO ORGÁNICO TIPO BOCASHI A BASE DE ESTIÉRCOLES Y RESIDUOS DE COSECHA PARA USO AGRÍCOLA EN EL PALMAR, MUNICIPIO DE YACUIBA

Ramirez Jaime Eduardo¹, Polanco Alvaro Roby, Ortega Vallejos Ana Marcela

Ingeniería Agronómica El Palmar

Facultad de Ciencias Integradas del Gran Chaco

1. Resumen

El presente trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de determinar la composición química de ocho abonos orgánicos fermentados tipo bocashi. Para tal efecto, se elaboraron ocho abonos orgánicos fermentados utilizando estiércoles de bovinos, aves de corral, ovinos y con la mezcla de los mismos, utilizando microorganismos a través de la levadura de pan y caldo de microorganismos nativos para acelerar el compostaje entre 20 y 30 días. El compostaje será producto de la fermentación aeróbica controlándose adecuadamente que no sea afectado por el exceso de humedad, sol y viento. Los resultados del análisis químico y físico obtenido del laboratorio LAPAS con mayor contenido de macro y micronutrientes se obtuvo el bocashi de ovino más la incorporación de micronutrientes nativos que favorecerán al desarrollo de los cultivos.

2. Abstract

This research work was carried out with the objective of determining the chemical composition of 8 organic fertilizers fermented bocashi type. For this purpose, 8 organic fertilizers were prepared and used bovine manure sheep and the mixture of them using microorganisms through bread yeast

and the broth of native microorganisms to accelerate the composting between 20 and 30 days. The content of moisture, sol and winds. The results of the chemical and physical analysis of the laboratory are the bocashi of sheep with the use of native microorganisms, the content of the nutrients that favor the development of the crops are presented.

3. Introducción

En Bolivia el año 2007, se promulgó la Ley de Regulación y Promoción de la Producción Agropecuaria y Forestal no Maderable Ecológica donde se menciona que la agricultura ecológica en sus fases de producción debe ser libre de productos sintéticos, pesticidas, fertilizantes químicos u otros que dañen el medio ambiente. Los insumos destinados a la producción ecológica como bio-abonos, bio-plaguicidas y otros tipos se emplean para la producción de alimentos ecológicos dichos alimentos deben ser registrados como productos ecológicos con un valor agregado. (LEY N° 3525, 2006).

PROINPA en el año 2010, trabajó en el desarrollo de bioinsumos entre ellos los biofertilizantes, haciendo prospecciones en la microbiología del suelo, para lo cual se muestrearon suelos de la rizósfera de las plantas de quinua. Se aislaron cerca de 50

jr665599@gmail.com¹

microorganismos, entre ellos hongos del género *Trichoderma*, *Beauveria* y *Metarizium* y bacterias del género *Bacillus*, *Azotobacter* y *Azospirillum*. Estos fueron evaluados en laboratorio para establecer su relación funcional con la planta, utilizando cultivos fijadores de Nitrógeno, solubilizadores de Fósforo y promotores de crecimiento. Con la bacteria *Bacillus Subtilis*, luego de pruebas de invernadero y campo, se produce de forma masiva, algunos biofertilizantes.

En el año 2013 la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho a través de la carrera de Ingeniería Agronómica de El Palmar, elaboró biofertilizantes líquidos a base de estiércol de vaca y malezas; sin embargo, no se realizaron estudios para determinar su composición química.

Durante el 2017, en los predios de la carrera de Ingeniería Agronómica en El Palmar se ejecutó un proyecto de lombricultura con financiamiento de la UAJMS a través del Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología (DICYT) cuyos resultados demostraron que el humus a base de estiércol de ovinos fue el que presentó mayor contenido nutricional.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Determinar la composición nutricional de los abonos orgánicos fermentados tipo bocashi con estiércol de diferentes animales que se producen tradicionalmente en la región.

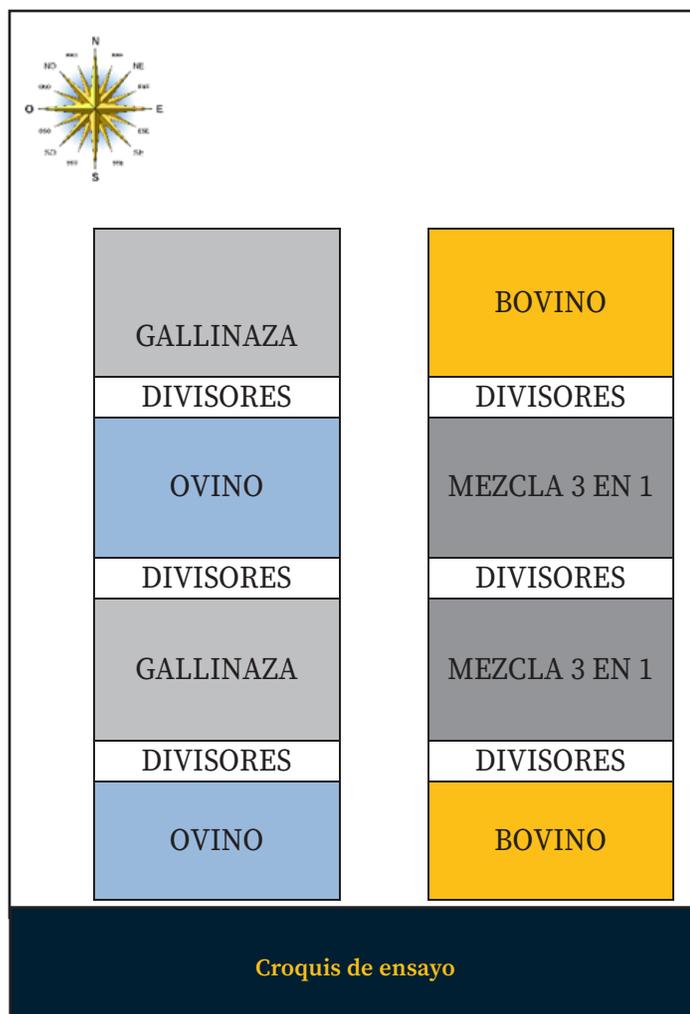
4.2. Objetivos específicos

- ⊙ Realizar la preparación de los abonos orgánicos fermentados tipo bocashi en base a la guía técnica de preparación.
- ⊙ Acondicionar una compostera de ladrillo de cuatro locales con capacidad de 20 m³ aproximadamente con cubierta para evitar el ingreso de la lluvia, proteger del sol y de los vientos.
- ⊙ Producir el caldo con microorganismos nativos de forma anaeróbica en un biodigestor (turril plástico) de 200 litros.
- ⊙ Realizar el monitoreo de la fase de fermentación de cada abono.
- ⊙ Determinar la composición química de los 8 abonos bocashi y biológica del caldo con microorganismos nativos previo muestreo y envío al laboratorio para su análisis de los respectivos abonos.
- ⊙ Realizar el análisis y elaboración de los costos de producción por kilogramo preparado de abono orgánico tipo bocashi preparado.

5. Metodología

5.1. Diseño experimental

No se aplicó ningún diseño experimental, solo se dividió la platabanda en ocho, cuatro con microorganismos y cuatro con levaduras.



6. Resultados

6.1. Resultados de laboratorio de los ocho compostajes

	pH	Densidad Kg/L	Conductividad Eléctrica dS/m	Nitrógeno Total	NO ₃ -N Kg/ton	P ₂ O ₅ kg/ton	K ₂ O Kg/ton	Ca Kg/ton	Mg Kg/ton	s Kg/ton	Fe g/ton	Na Kg/ton	Materia Orgánica Ka/ton	Relación C/N
Microorganismo ovino	6,8	0,2	13,6	1,68	0,35	4	24	15,46	1,08	0,28	466	2	466,7	17,58
Microorganismo Gallinaza	6,9	0,44	23	17,8	0,4	1,7	10	10,94	0,64	0,05	178	2,7	171,8	23,9
Microorganismo Bovino	6,5	0,39	5,86	6,19	0,1	2,3	4,6	5,14	8,97	0,2	113	0,3173	192,7	23,9
Microorganismo 3 mezcla en 1	7,4	0,37	11,5	11,9	0,2	2,2	5	10,08	0,7	0,06	253	13.168	486,1	56,7

Tabla 1 Resultado de análisis de los microorganismos
Elaboración Laboratorio LAPAS

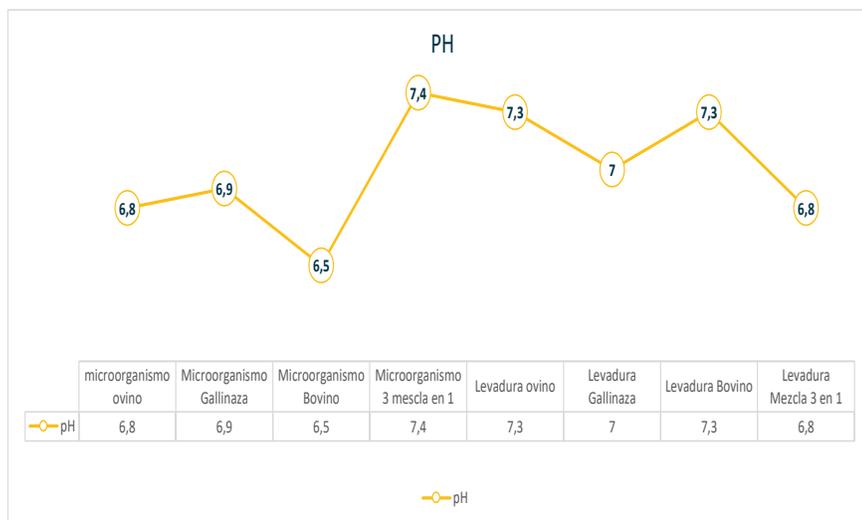
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

	pH	Densidad Kg/L	Conductividad Eléctrica dS/m	Nitrógeno Total	NO ₃ -N Kg/ton	P ₂ O ₅ kg/ton	K ₂ O Kg/ton	Ca Kg/ton	Mg Kg/ton	s Kg/ton	Fe g/ton	Na Kg/ton	Materia Orgánica Kg/ton	Relación C/N
Levadura ovino	7,3	0,33	13	18,4	0,4	2,6	15	17,49	1,39	0,04	52	0,418	476,8	49,4
Levadura Gallinaza	7	0,51	30,6	17,1	0,4	1,5	9	14,07	1,2	0,04	195	1,9	217,2	34,8
Levadura Bovino	7,3	0,3	8,95	12	0,2	3,8	48	14,25	0,81	0,09	199	1	277	25,7
Levadura Mezcla 3 en 1	6,8	0,39	20	17,1	0,36	1,7	9	16,1	1,13	0,08	313	2,7	243,1	29,6

Tabla 2 Resultado de análisis de la levadura
Elaboración Laboratorio LAPAS

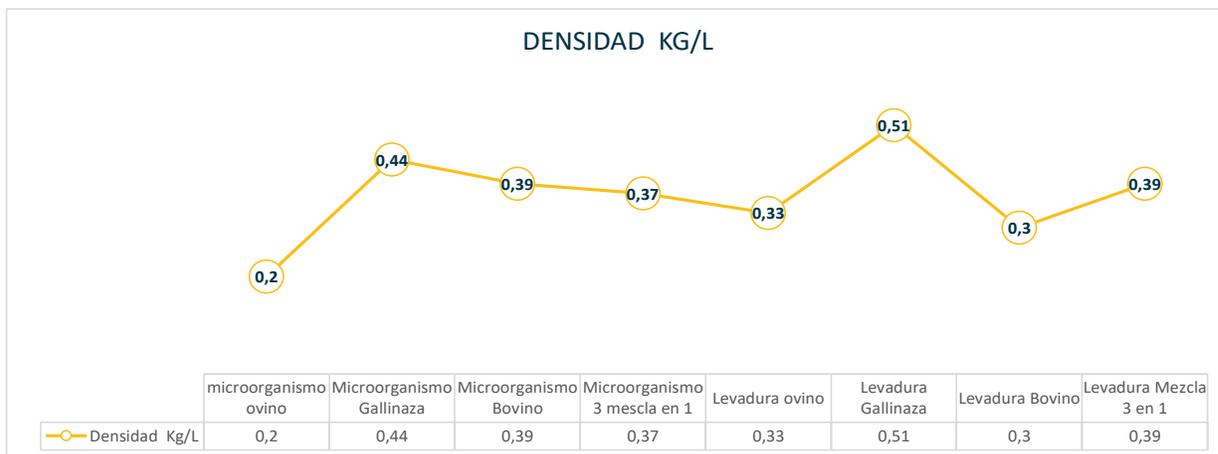
	pH	Densidad Kg/L	Conductividad Eléctrica dS/m	Nitrógeno Total	NO ₃ -N Kg/ton	P ₂ O ₅ kg/ton	K ₂ O Kg/ton	Ca Kg/ton	Mg Kg/ton	S Kg/ton	Fe g/ton	Na Kg/ton	Materia Orgánica Kg/ton	Relación C/N
Microorganismo ovino	6,8	0,2	13,6	1,68	0,35	4	24	15,46	1,08	0,28	466	2	466,7	17,58
Microorganismo Gallinaza	6,9	0,44	23	17,8	0,4	1,7	10	10,94	0,64	0,05	178	2,7	171,8	23,9
Microorganismo Bovino	6,5	0,39	5,86	6,19	0,1	2,3	4,6	5,14	8,97	0,2	113	0,3173	192,7	23,9
Microorganismo 3 mezcla en 1	7,4	0,37	11,5	11,9	0,2	2,2	5	10,08	0,7	0,06	253	1	486,1	56,7
Levadura ovino	7,3	0,33	13	18,4	0,4	2,6	15	17,49	1,39	0,04	52	0,418	476,8	49,4
Levadura Gallinaza	7	0,51	30,6	17,1	0,4	1,5	9	14,07	1,2	0,04	195	1,9	217,2	34,8
Levadura Bovino	7,3	0,3	8,95	12	0,2	3,8	48	14,25	0,81	0,09	199	1	277	25,7
Levadura Mezcla 3 en 1	6,8	0,39	20	17,1	0,36	1,7	9	16,1	1,13	0,08	313	2,7	243,1	29,6

Tabla 3 Resultados de los análisis microorganismo y levadura
Elaboración de los resultados del Laboratorio LAPAS

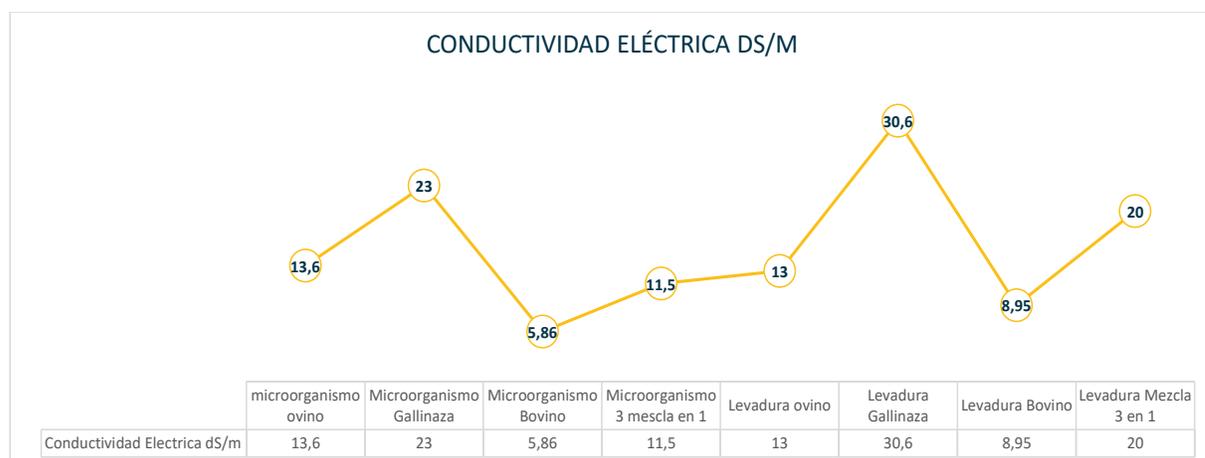


Gráfica 1 pH

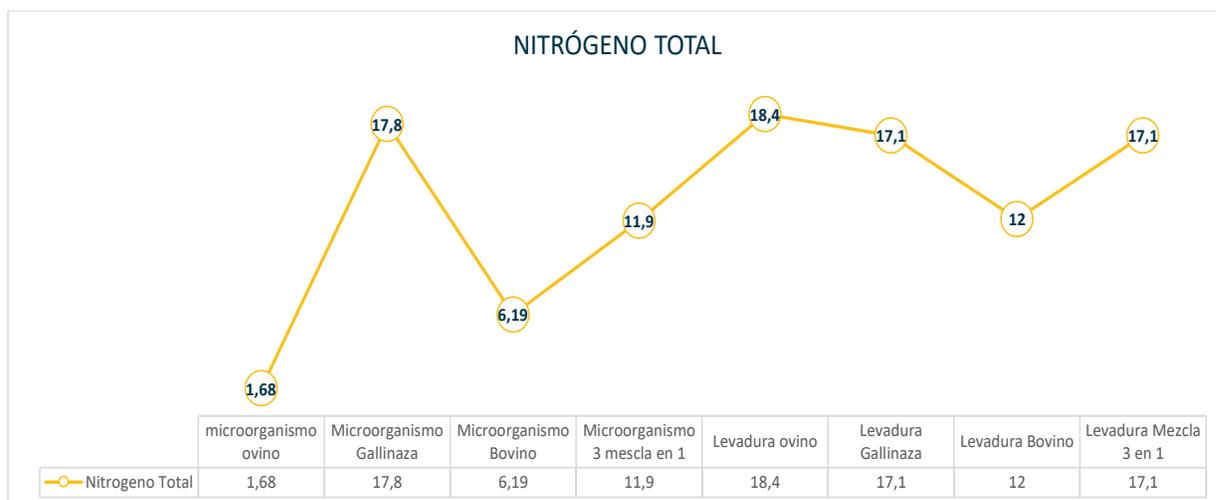
Elaboración propia en base a resultados de análisis del Laboratorio LAPAS



Gráfica 2 Densidad Kg/L
Elaboración propia en base a resultados de análisis del Laboratorio LAPAS

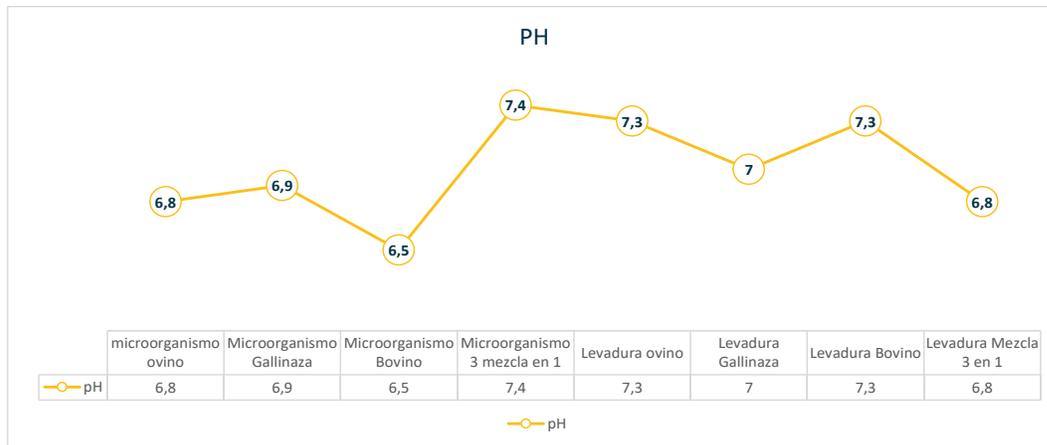


Gráfica 3 Conductividad eléctrica ds/m
Elaboración propia en base a resultados de análisis del laboratorio LAPAS



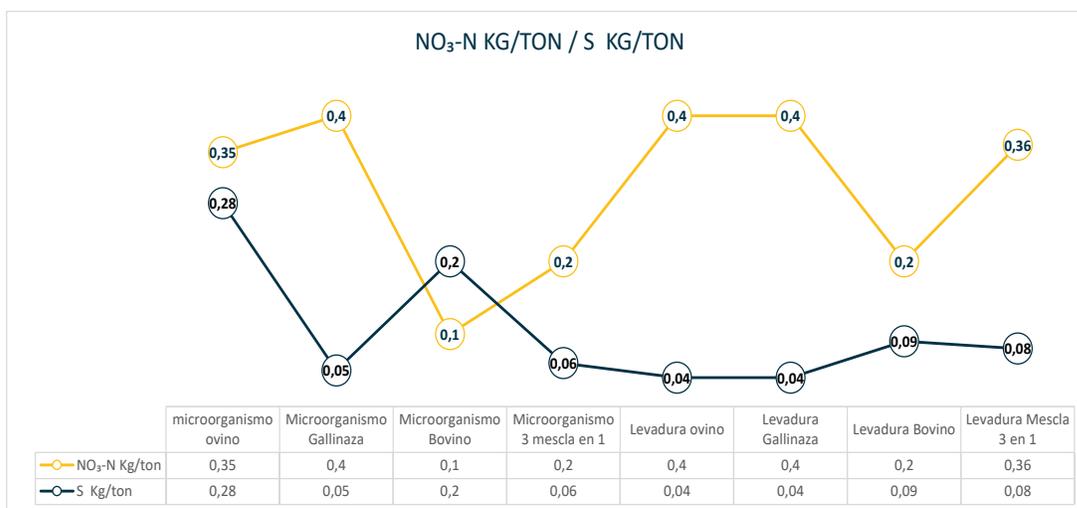
Gráfica 4 Nitrógeno total
Elaboración propia en base a resultados de análisis del Laboratorio LAPAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO



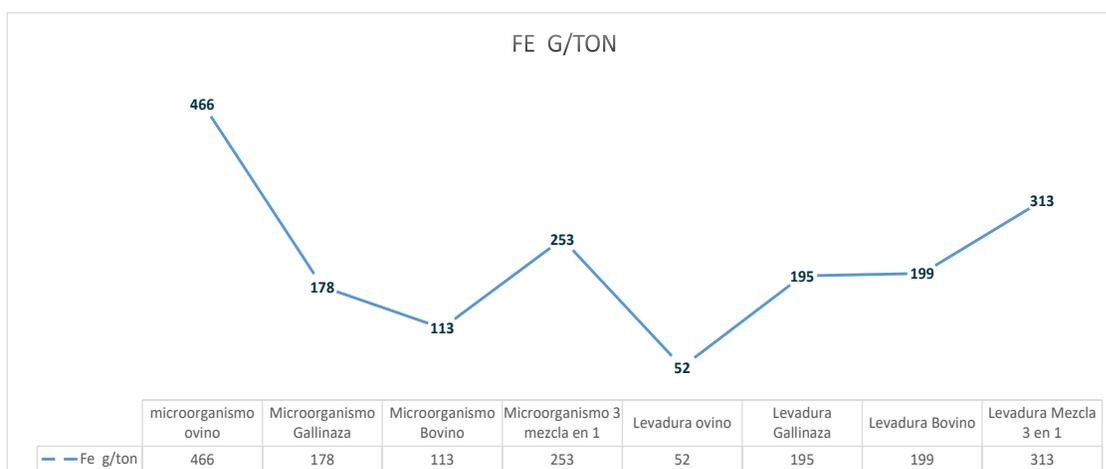
Gráfica 5 El pH

Elaboración propia en base a resultados de análisis del Laboratorio LAPAS



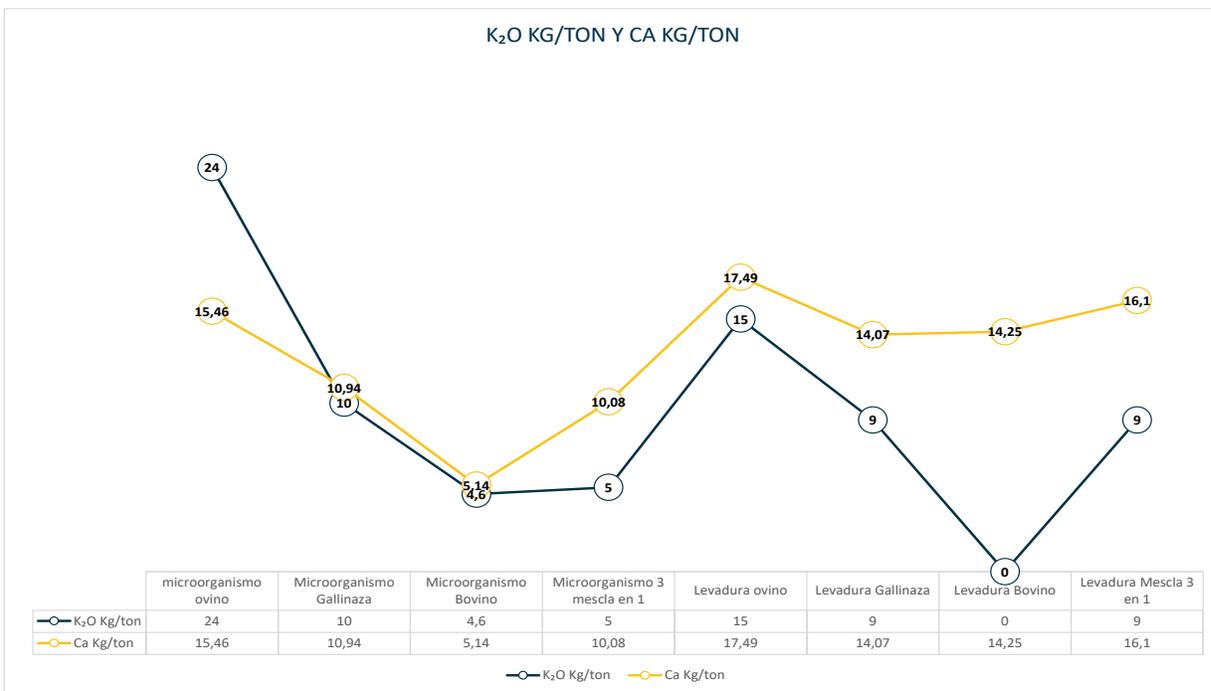
Gráfica 6 Nitrógeno disponible NO₃-N Kg/ton y Azufre disponible S Kg/ton

Elaboración propia en base a resultados de análisis del Laboratorio LAPAS

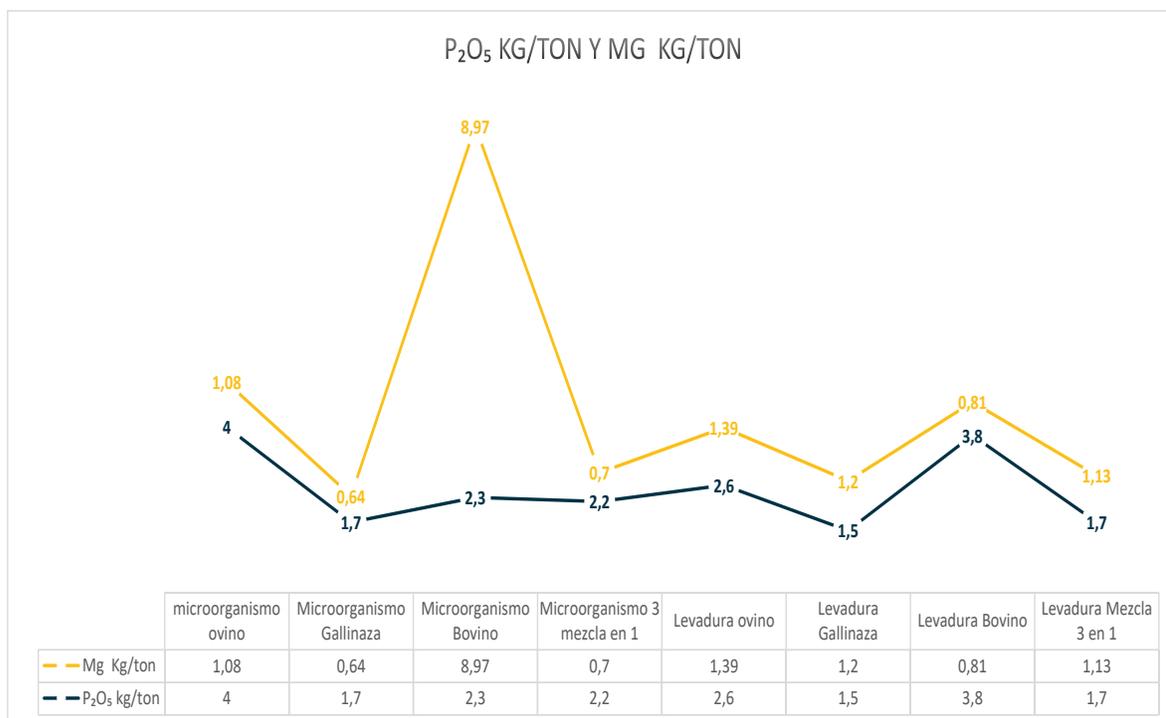


Gráfica 7 Hierro disponible Fe g/ton

Elaboración propia en base a resultados de análisis del Laboratorio LAPAS

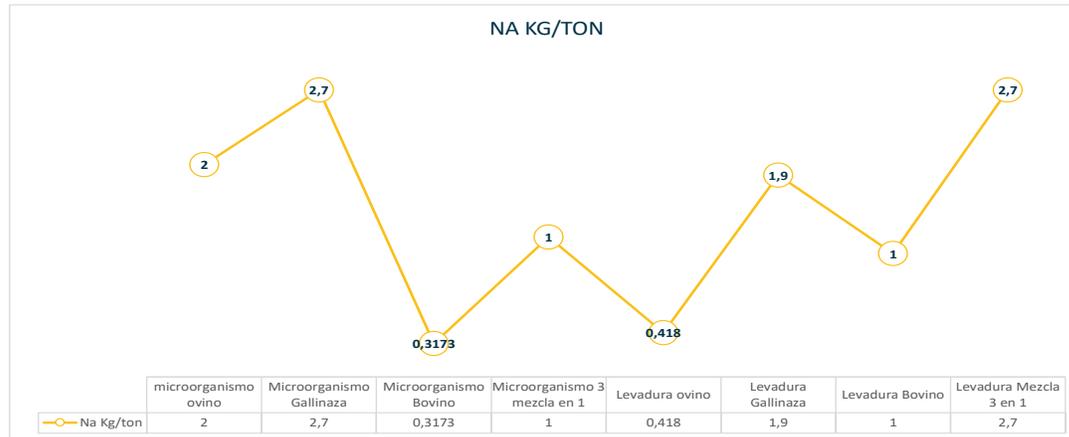


Gráfica 8 Potasio disponible K₂O Kg/ton y Calcio disponible Ca Kg/ton
Elaboración propia en base a resultados de análisis del Laboratorio LAPAS



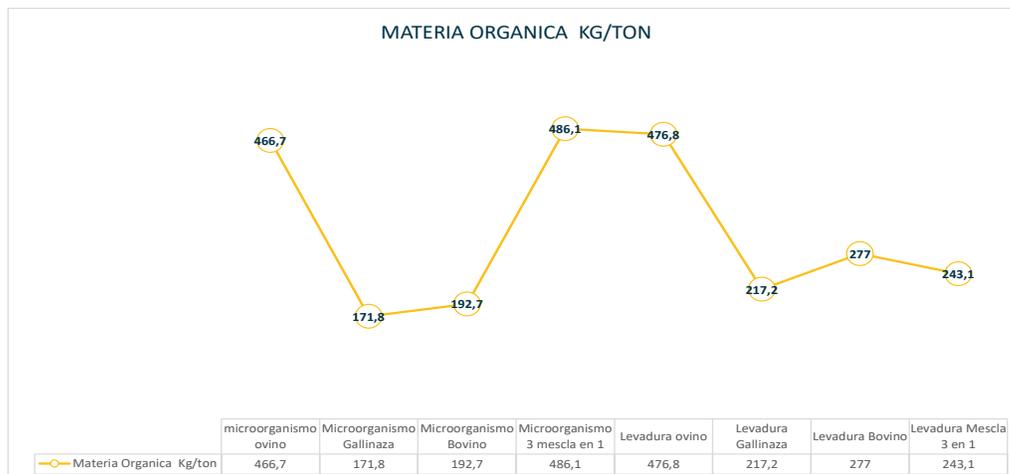
Gráfica 9 Fósforo disponible P₂O₅ kg/ton y Magnesio disponible Mg Kg/ton
Elaboración propia en base a resultados de análisis del Laboratorio LAPAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO



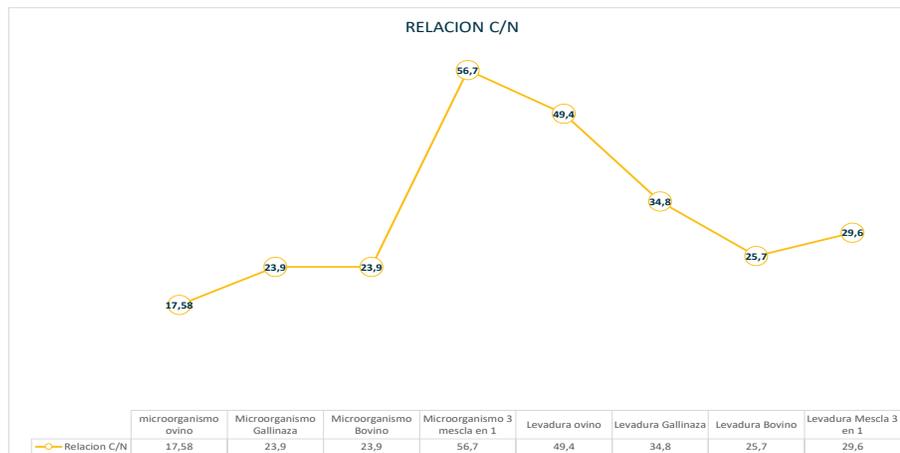
Gráfica 10 Sodio Na Kg/ton

Elaboración propia en base a resultados de análisis del Laboratorio LAPAS



Gráfica 11 Materia orgánica Kg/ton

Elaboración propia en base a resultados de análisis del Laboratorio LAPAS



Gráfica 12 Relación C/N

Elaboración propia en base a resultados de análisis del Laboratorio LAPAS

7. Conclusiones

Con base en los resultados se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ⊙ El bocashi a base de estiércol de ovino con microorganismo presentó el mayor valor de nutrientes, en general en peso específico (kg/ton), sin embargo se observa que el bocashi elaborado a base de estiércol de ovino, microorganismo, gallina y levadura (kg/ton), presentan los mayores contenidos de macro elementos.
- ⊙ Los valores de pH próximos a la neutralidad correspondientes al bocashi a base de estiércol de bovino (6.5) y ovino (6.8) presentan los mayores contenidos de macro elementos disponibles.
- ⊙ El bocashi elaborado a base de estiércol de las tres mezclas y ovino con microorganismo contiene mayor materia orgánica con un 48.6% y 46.7% los mejores contenidos de macro elementos disponibles para las plantas.
- ⊙ Los elementos secundarios (K, Ca, Mg y Na), se encuentran en mayor cantidad en el bocashi elaborado con base de estiércol de ovino y gallinaza con microorganismo.

8. Recomendaciones

Sobre la base de los resultados y conclusiones, se emiten las siguientes recomendaciones.

- ⊙ Realizar una nueva determinación de la composición química del bocashi con otros sustratos como por ejemplo cascarilla de maíz, soya y maní evaluando los micro nutrientes.
- ⊙ Estudiar la correlación existente entre el peso específico, pH, conductividad eléctrica y color con la concentración de elementos químicos primarios y secundarios existentes en el bocashi.

- ⊙ Determinar los componentes biológicos de los microorganismos que otorgan mayores propiedades al bocashi.
- ⊙ Determinar y evaluar los indicadores de calidad del bocashi.

9. Bibliografía

- 📖 Arcantos. (2009). Los fertilizantes. <https://sites.google.com/site/arkanuel/biofertilizantes>.
- 📖 Cibergarden. (2012). Funciones de los elementos nutritivos en las plantas. <http://cibergarden.blogspot.com/2011/11.html>.
- 📖 FAO. (2011). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. San Salvador : Elaboración y uso del bocashi .
- 📖 Ley N° 3525. (2006). La Paz, noviembre: Regulación y promoción de la producción agropecuaria y forestal no maderable ecológica.
- 📖 Mamani. (2012). PROIMPA biofertilizantes casero para la producción ecológica de cultivos.
- 📖 Márquez, G. (2008). Primera edición producción biofertilizante amigable con el medio ambiente.
- 📖 OIT-CEDECO. (1996). Abonos orgánicos fermentados. Brasil: Experiencia de agricultores en centro America y Brail.
- 📖 Ortega, P. (2012). Elaboración del bocashi sólido y líquido. Agropecuaria Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- 📖 Restro, J. H. (2013). Agricultura orgánica, fosfitos y panes de piedra . México: Feriva S.A. .
- 📖 Rivera, R. (2008). El ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra. Primera edición.

ARTÍCULO 8

ESTUDIO SOBRE EL GRADO DE CONOCIMIENTO DE NORMAS AMBIENTALES Y MEDICIÓN PROPORCIONAL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

Flores Silva Eleazar, Jimenez Acosta Santos, Flores Alvarez Romina Cinthia, Cruz Llanos Fevi Libni

Contaduría Pública

Facultad de Ciencias Económicas y Financieras

1. Resumen

Este estudio es descriptivo, tiene por objeto analizar el grado de conocimiento que tienen los estudiantes de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (campus universitario), sobre las normas ambientales y su aplicación. También se analizó la cantidad de desechos que generan los estudiantes universitarios en un periodo de dos meses como muestra para su análisis. Los métodos empleados fueron de análisis cuantitativo para la determinación de la cantidad de desechos, se verificó semanalmente la evolución de desechos; como así su distribución proporcional en materia orgánica e inorgánica para luego tener un estimado de residuos por estudiante y el total poblacional estudiantil. Para determinar la cantidad de recipientes para los residuos, se realizó rastillajes para verificar de forma física la existencia de cada uno de los recipientes, su capacidad y la condición en la que se encuentran. Se aplicó el análisis cualitativo para determinar el grado de cultura ambiental de los estudiantes universitarios, la misma que se realizó a través de encuestas físicas y virtuales, para luego tabularlas en una central de datos y obtener gráficos para analizar y obtener los resultados de la investigación.

2. Palabras clave

Contaminación, Medio Ambiente, Normas Ambientales, Cultura Ambiental

3. Abstract

This study is descriptive, its purpose is to analyze the degree of knowledge that the students of the Juan Misael Saracho Autonomous University have (university campus), about environmental standards and their application.

Also we analyzed the amount of garbage generated by university students, with a period of 2 months as a sample for their analysis. The methods used were quantitative analysis to determine the amount of garbage, the evolution of garbage was verified weekly as well as its proportional distribution in organic and inorganic matter to then have an estimate of garbage per student and the total student population. To determine the quantity of garbage containers, raking was realized to physically verify the existence of each of the containers, their capacity and the condition in which they are located. Qualitative analysis to determine the degree of environmental culture of the university students, the same that was done through physical and virtual surveys, to then tabulate them in a data center and

to obtain graphs to analyze and obtain the results of the research.

4. Introducción

La contaminación es una variable fundamental para medir el bienestar de los individuos, familias y población en general. Un ambiente saludable posibilita un equilibrio entre la naturaleza y el hombre, es un factor importante donde deben existir políticas públicas que incentiven una cultura ambiental en la sociedad.

En Tarija existe una tasa de contaminación ascendente por habitante en comparación con otros departamentos. Actualmente la juventud es mayor poblacionalmente, sin embargo no existe un estudio sobre el grado de compromiso, conocimiento y/o comportamiento del medio ambiente de la población juvenil, por lo tanto este estudio se centra en los jóvenes universitarios para determinar los niveles de cultura ambiental, grado de contaminación que generan desde su espacio y las condiciones existentes para la recolección de sus residuos.

5. Objetivos

- ⊙ Determinar el grado de conocimiento de las leyes ambientales y su aplicación de los estudiantes de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS).
- ⊙ Determinar el grado porcentual del volumen de basura generado en el campus universitario.
- ⊙ Determinar la cantidad existente de botes de basura en el campus universitario.

6. Metodología

Para la ejecución del proyecto se dividió en tres variables, ya que cada uno requirió una metodología diferente y se realizó de la siguiente manera:

6.1. Variable (A)

Se realizó un taller seminario dirigido a los estudiantes universitarios, para determinar la expectativa con la contaminación medio ambiental, posteriormente se hizo un relevamiento de información para saber el total de población estudiantil (femenino y masculino) en base a ello determinar la muestra que fue objeto en base a eso. Se realizaron varios prototipos de encuesta para determinar el más adecuado y obtener mejores resultados, se obtuvo un prototipo final que consta de 14 preguntas ya que las respuestas obtenidas serían suficientes para dar cumplimiento a nuestro primer objetivo.

6.2. Variable (B)

Consta en la verificación y comprobación semanal de la generación de residuos (orgánico e inorgánico) durante dos meses y los datos se obtuvieron con tasas acumuladas para tener información de la generación de residuos de manera global e individual.

6.3. Variable (C)

Se realizó rastrillajes de manera visual y física por el campus universitario obteniendo datos de los recipientes de residuos, en mal estado. Para ello se realizó una maqueta con todas las características que posee el campus universitario de la UAJMS, en escala miniatura, en el que se irán registrando la información que se obtenga en cada rastrillaje, para luego tabularla y obtener un gráfico de análisis de resultados.

7. Resultados y discusión

Los resultados que se obtuvieron se muestran de manera separada para que el lector pueda apreciar de mejor manera cada variable y tengan una mejor visualización gráfica

7.1. Variable (A)

Se realizó una encuesta narrativa a los estudiantes de la UAJMS, para lo cual se determinó una muestra del 3.98% del total de población estudiantil (23.480 estudiantes) entre hombres y mujeres, que se muestra en el siguiente cuadro:

Campus universitario- UAJMS	Número estudiantes	Porcentaje	Muestra	
Universitarios (Femenino)	12.445	53%	495	2,11%
Universitarios (Masculino)	11.035	47%	439	1,87%
Total Universitarios	23.480	100%	934	3,98%

Cuadro 1. Población y muestra

Una vez obtenida la muestra se realizaron prototipos sobre las preguntas más apropiadas que se debían incluir para poder sustentar el cumplimiento de esta variable, algunas de las más relevantes para determinar su grado de conocimiento de normas ambientales son las siguientes: Mencione tres derechos y tres deberes medioambientales que usted considere importantes, ¿Cuáles son los colores

básicos para la clasificación de la basura?, ¿Sabe de un área protegida en su región y cuáles? Mencione cinco aspectos de porque los árboles son importantes, ¿Dónde cree usted que se debería enseñar educación ambiental?.

En el siguiente gráfico se podrá ver el total encuestados separados por género.

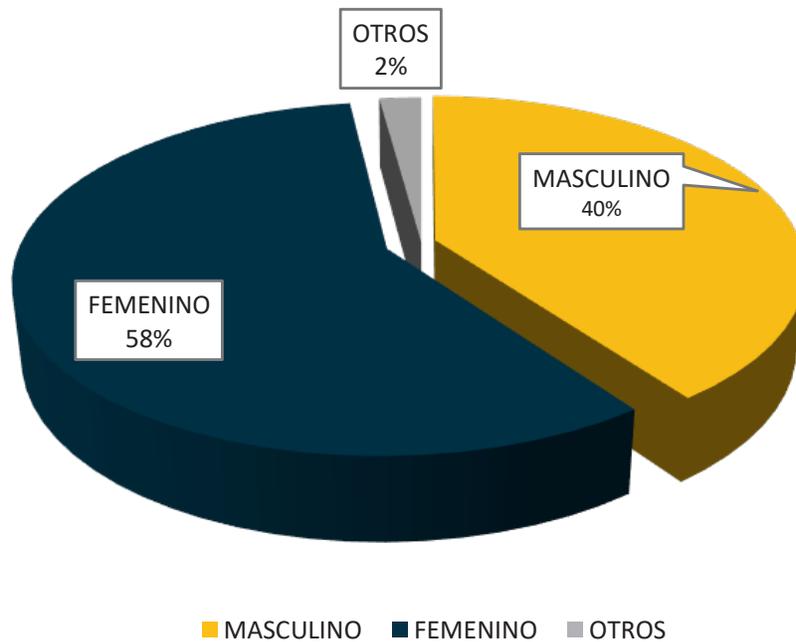


Gráfico 1. Encuestas a la población estudiantil

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

Todos los datos obtenidos se tabularon en el paquete Excel de forma separada por facultades, para analizar los resultados de todas las preguntas de la encuesta. A continuación se puede ver los resultados sólo de las preguntas de mayor importancia para no expandir demasiado el artículo.

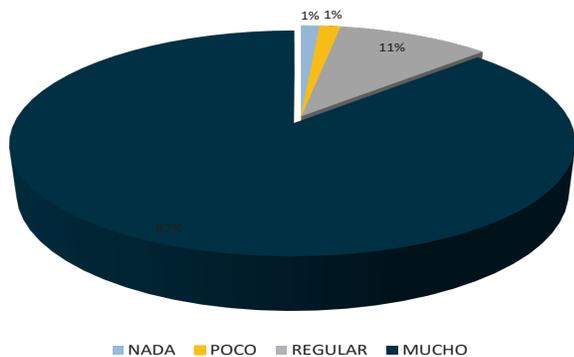


Gráfico 2. ¿Cuida usted el medio ambiente?

En esta pregunta los estudiantes en un 87% mencionan conocer el concepto referido a medio ambiente o conocen algo al respecto; el 11% conoce el concepto de medio ambiente; mientras un 2% conoce poco o nada.

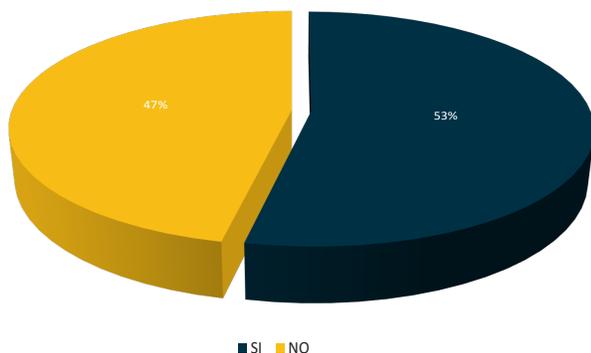


Gráfico 3. Mencione tres derechos y tres deberes medioambientales que usted considere importantes

Los estudiantes universitarios conocen sobre sus derechos y deberes medioambientales en un 53% del total de la muestra poblacional, sin embargo existe un 47% que no tiene conocimiento.

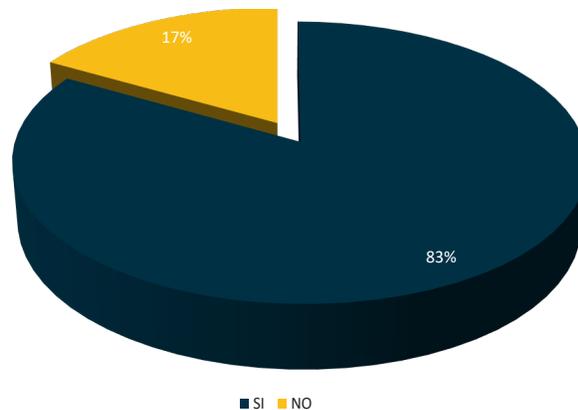


Gráfico 4. ¿Cuáles son los colores básicos para la clasificación de la basura?

Los estudiantes conocen en un 83% cuál es la manera correcta de clasificar los residuos, mientras un 17% no conocen la forma de su clasificación. Pese al conocimiento de la clasificación correcta de residuos se detectó que dentro del campus universitario no existen las condiciones para depositar los residuos ya clasificados por lo menos en orgánico e inorgánico. Y por este motivo se realizó una tercera variable para determinar la cantidad de recipientes existentes para desechos y su ubicación de los mismos.

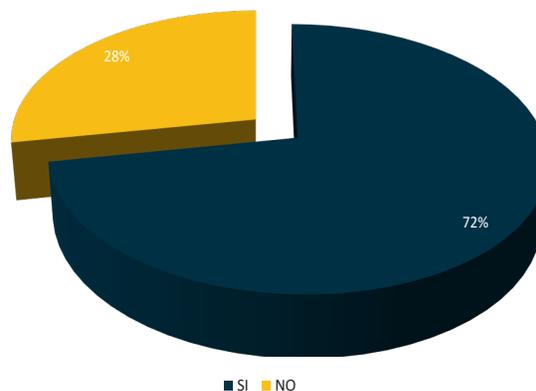


Gráfico 5. ¿Sabe de un área protegida en su región y cuál es?

El 72% de los estudiantes conocen o saben de algún área protegida en la región. Mientras un 28% desconocen la existencia de áreas protegidas. Varios estudiantes mencionaron las siguientes áreas protegidas que se encuentran en la región: La Reserva Nacional de Flora y Fauna de Tariquía, la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama, entre otras.

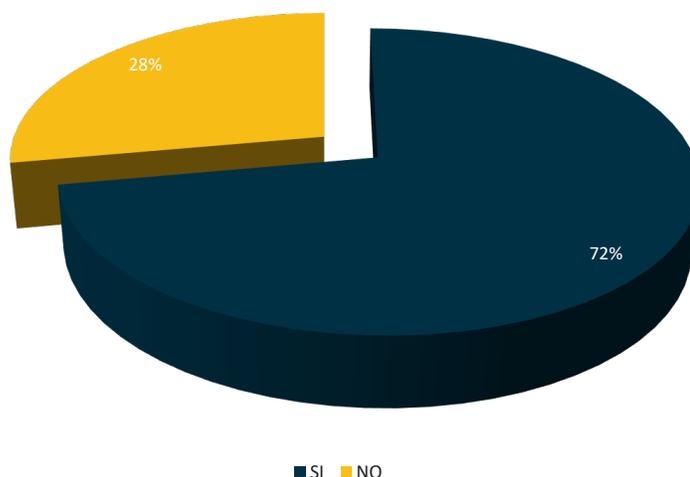


Gráfico 6. Mencione cinco aspectos de porque los árboles son importantes

El 69% de los estudiantes conoce por lo menos cinco aspectos importantes de las funciones de los árboles existentes en el ecosistema y el 31% de los estudiantes no conocen las características y funciones que cumplen los árboles en el medio ambiente.

Esta información puede llevar a otras variables pero sin embargo el equipo de investigadores delimitó y realizó el enfoque de investigación para contrastar y enmarcar su alcance a determinar el conocimiento de las normas ambientales que tienen los estudiantes universitarios, y estos reflejados a través de la conciencia de cultura ambiental que tienen.

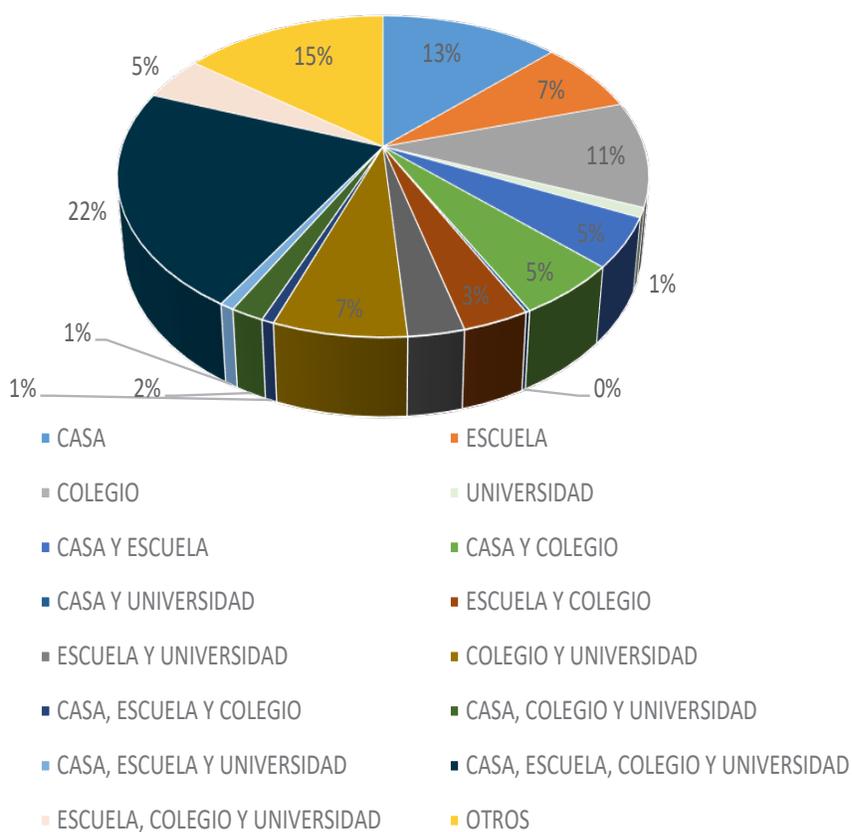


Gráfico 7. ¿Dónde cree usted que se debería enseñar educación ambiental?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

El 13% de los estudiantes consideran que se debe enseñar educación ambiental en el núcleo familiar, el 7% menciona que esta enseñanza debe partir desde la escuela, ya que es el lugar donde se van inculcando los primeros aprendizajes. El 11% hizo referencia de que este conocimiento debe ser fortalecido en la etapa de la adolescencia. El 1% mencionó que la enseñanza debe realizarse en la universidad. Sin embargo, el 22% de los estudiantes consideran que es adecuado enseñar e incentivar la cultura ambiental en la casa, escuela, colegio y universidad.

7.2. Variable (B)

La medición de la basura se la realizó entre febrero

y marzo de manera semanal. Para verificar su grado de evolución, se realizó una verificación ocular y posterior registro, para luego centralizar los datos en el paquete de Excel, obteniendo datos semanales de desechos generados por los estudiantes de la UAJMS y su distribución de manera porcentual en orgánico e inorgánico.

En los siguientes cuadros se puede ver los resultados obtenidos en los dos meses de la recolección de los datos, en los que se excluyeron todas actividades extracurriculares que se realizaron dentro del campus universitario ya que los mismos incrementarían sustancialmente la medición y arrojarían datos ficticios.

Periodo: mes de febrero 2019				
Fecha-semana	Residuos por mes en kg	Residuos orgánicos %	Residuos inorgánicos %	Total %
01/2/2019 al 7/2/2019	698,28	43,22	56,78	100
08/2/2019 al 14/2/2019	1165,45	55,65	44,35	100
15/2/2019 al 21/02/2019	2594,72	48,21	51,79	100
22/2/2019 al 28/2/2019	6016,08	34,62	65,38	100
TOTAL	5962,47	45,425	54,575	100

Cuadro 2. Producción total de residuos en el Campus Universitario de la UAJMS-febrero 2019

Periodo: mes de marzo 2019				
Fecha-semana	Residuos por semana en kg	Residuos orgánicos %	Residuos inorgánicos %	Total %
01/3/2019 al 07/3/2019	6490,2	46,66	53,34	100
08/3/2019 al 14/3/2019	7054,2	49,12	50,88	100
15/3/2019 al 21/03/2019	7913,73	43,57	56,43	100
22/3/2019 al 31/3/2019	7324,8	46,81	53,19	100
TOTAL	7195,73	46,54	53,46	100

Cuadro 3. Producción total de residuos en la UAJMS-Campus Universitario-marzo 2019

Los dos cuadros anteriores reflejan los resultados que se obtuvieron en el trabajo de campo de la determinación y verificación ocular de la generación de los residuos.

Población estimada de estudiantes		
Número de semana	Periodo: mes de febrero 2019	Periodo: mes de marzo 2019
1	6.348	22.380
2	8.965	23.514
3	16.217	23.981
4	21.486	22.890
Total de estudiantes	13.254	23.191

Cuadro 4. Población estimada de estudiantes

El equipo de investigadores analizó si los resultados están dentro de los estándares aceptables de generación de residuos por habitante, en este caso por estudiante.

En promedio en el mes de febrero cada estudiante generó 0,47 kg. de residuos por día, en el mes de marzo cada estudiante generó por día un promedio de 0.31 kg. de residuos por día.

7.3. Variable (C)

Esta variable surgió en el transcurso de la ejecución del proyecto, ya que se detectó al analizar si existen las condiciones para depositar los desechos dentro del campus universitario.

Esta variable consiste en la determinación de la

cantidad de basureros existentes en el campus universitario, además considerar las condiciones en que se encuentran los recipientes (basureros); son propios o proporcionados por otra entidad.

El equipo de investigadores realizó rastrellajes por todo el campus universitario para realizar el relevamiento de datos de manera separada por facultades y en general. Para centralizar la información de estos datos se elaboró una maqueta de las mismas características del objeto de estudio (campus universitario), luego se fue tabulando la información en el paquete Excel para poder obtener gráficos que reflejan de mejor manera los resultados obtenidos por esta variable.

Los resultados se muestran a continuación:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

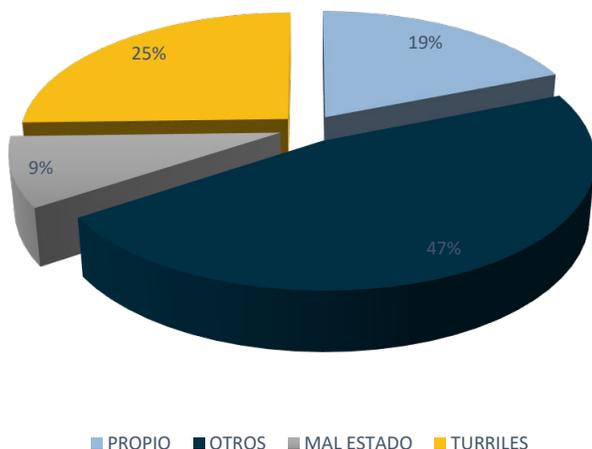


Gráfico 8. Número de basureros en la UAJMS

El 47% de los basureros existentes en el campus universitario fueron proporcionados por otras entidades o a iniciativa de los estudiantes que egresaron. Sólo el 19% son basureros propios de la universidad, el 25% son turriles que se los utiliza como contenedores centralizadores de los residuos por todo el campus y un 9% de los basureros se encuentran en mal estado es decir no cumplen con su función de recipiente para los residuos o ya cumplieron su vida útil y requieren un cambio para abastecer la demanda de residuos.

8. Conclusiones

- ⊙ Los estudiantes de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho en un 62,80% conocen o entienden sobre las normas ambientales que existen en Bolivia. El 37, 20% no tienen noción de conocimiento sobre estas normas; lo cual nos da a entender que la mayor parte de la población universitaria de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS) está preparada a afrontar temas de discusión, recomendación, práctica y enseñanza al resto de la población tarijeña.
- ⊙ Del 62,80% que representan a 587 universitarios de la muestra tomada, que conocen o entienden sobre las normas ambientales, sólo el 63% (370 universitarios) realizan la práctica o aplican en su diario vivir estas normas para el

cuidado y preservación del medio ambiente. Sin embargo el 37% que son 217 estudiantes pese a conocer y entender las normas ambientales no lo aplican en su diario vivir, dejando un vacío en el ejercicio y replica para el resto de la población.

- ⊙ Los estudiantes del campus universitario de la UAJMS, generan un promedio de residuos por mes de 6.579,10 kg, de los que el 45,99% representan residuos orgánicos llegando a ser 3.025,73 kg. La diferencia de 54,01% representan a la generación de residuos inorgánicos, llegando a ser 3.553,37 kg. residuos generados por mes.
- ⊙ En el campus universitario UAJMS se generan residuos por estudiante/día en un promedio de 0,39 kg, de los cuales el 45,99% pertenecen a residuos orgánicos llegando a ser de 0,18 kg. La diferencia de 54,01% pertenecen a residuos inorgánicos llegando a ser 0,21 kg que se generan por estudiante/día.
- ⊙ En el campus universitario UAJMS existen en total 169 recipientes para los residuos, de los que sólo el 19% son recipientes adquiridos por la UAJMS y puestos a disposición de los estudiantes llegando a ser 32 recipientes. El 47% de recipientes son proporcionados por otra entidad o a iniciativa de estudiantes egresados llegando a ser 79 recipientes. El 9% o 15 recipientes se encuentran en mal estado y no aptos para su funcionamiento, los cuales requieren arreglo o reemplazo. Y por último, el 25% o 42 recipientes son turriles utilizados como contenedores centralizadores de residuos puestos estratégicamente en todo el campus universitario.
- ⊙ La investigación e información respecto a la situación de contaminación ambiental por desconocimiento de

las normas ambientales es fundamental. Para esto es recomendable iniciar estudios especializados sobre conocimiento de leyes ambientales, contaminación ambiental, conciencia universitaria con el medio ambiente con respaldo del Estado, donde se profundice y amplíe los indicadores de medición del conocimiento ambiental, también llamados cultura ambiental diseñados acorde a nuestra realidad.

9. Bibliografía

- Dr. Carlos Fernández Collado, Dr. Hernández Sampieri Roberto y Pilar Baptista Lucio, Metodología De La Investigación, 6ta edición, editorial McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A DE C.V, México D.F., México, 2014, 1-634.
- Antonio Rustom J. Estadística Descriptiva, Probabilidad e Inferencia, 1ra edición, editoria Pedro Caladgra, Santiago de Chile, Chile, 2012.
- Ley del medio ambiente N° 1333 promulgada el 27 de abril de 1992.
- Ley 22/2011 de 28 de julio de residuos y suelos contaminados.
- Dr. Carlos Fernández Collado, Dr. Hernández Sampieri Roberto y Pilar Baptista Lucio.
- www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/.../Metodologia_de_la_investigacion.pdf
- INE - Instituto Nacional de Estadística - Tarija Censo 2012
- Censo de Población y Vivienda 2012 . Publicaciones, libros, publicaciones y estudios; Tarija Censo 2012.
- <https://www.ine.gob.bo/index.php/prensa/publicaciones/.../314-tarija-censo-2012>
- INE - Instituto Nacional de Estadística - Residuos sólidos en ciudades.
- <https://www.ine.gob.bo/.../560-residuos-solidos-en-ciudades-capitales-y-el-alto-llego-a>.
- CCNUCC, Convención marco de las Naciones Unidas sobre los cambios climáticos: <https://unfccc.int>
- Clima-medio ambiente-sociedad, agrupación de interés científico: <http://www.gisclimat.fr>
- Lettre Recherche & climat del GIS Clima-Medio ambiente-Sociedad: <http://www.gisclimat.fr>>Nos activités>Diffusion scientifique

ARTÍCULO 9

DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS ROCAS MINERALES EN LAS PROVINCIAS O'CONNOR Y GRAN CHACO

Parabá Guzmán Erika Esdenka¹, Gira Nulfa Margoth², Rejas Villanueva Edson Josué

Ingeniería Agronómica El Palmar

Facultad de Ciencias Integradas del Gran Chaco

1. Resumen

Los suelos dedicados a la producción agrícola, por lo general tienen escasa cantidad de elementos minerales útiles a las plantas, debido a la práctica agrícola extractiva que se realiza en la mayor parte de las explotaciones, esto repercute en bajos rendimientos de los cultivos hasta el extremo de no llegar a cubrir los costos de producción ni el uso de fertilizantes químicos, además de su elevado costo ocasionan problemas de contaminación de los suelos y agua; la utilización de harina de roca como fertilizantes, libre de un proceso químico de alto costo, es una alternativa para resolver el problema de la reducción de la fertilidad de los suelos.

Por esta razón surgió la necesidad de llevar adelante este proyecto denominado Determinación de la Composición Química de las Rocas Minerales en las provincias O'Connor y Gran Chaco, cuyo total de muestras son 10, las cuales sólo fueron recolectadas en la provincia O'Connor ya que la provincia Gran Chaco es un área protegida debido a la gran importancia del Cerro Aguaragüe.

Los objetivos propuestos fueron, identificar de manera preliminar los yacimientos de rocas con cualidad nutricional a través de su georreferenciación, realizar la valoración química de las muestras desde el punto de vista de su uso en agricultura y realizar una estimación de

los costos de procesamiento de los minerales identificados.

Los resultados establecen que las mejores muestras fueron la número 2, 8, 10 y 12. El trabajo consistió en un diagnóstico para la obtención de datos que sean de ayuda para todo el Departamento, así crear alternativas que estén al alcance de la población.

2. Palabras clave:

Roca, mineral, yacimiento, georreferenciación, muestras.

3. Abstract

The soils dedicated to agricultural production, generally have little amount of useful mineral elements to the plants, due to practice extractive farming that is practiced in most agricultural holdings; this has repercussions on low crop yields to the point of not even covering production costs, the use of chemical fertilizers, besides to their high cost, cause problems of contamination of soil and water; The use of rock meal as fertilizer, free of a high-cost chemical process, is an alternative to solve the problem of reducing soil fertility

For this reason, the need arose to carry out this project called determination of the chemical composition of mineral rocks in O'Connor and Gran Chaco provinces, whose total samples are 10, which were only collected of the O'Connor province since the province Gran Chaco is a protected area due to the great importance of Cerro Aguargüe.

The proposed objectives were, to identify in a preliminary way the rock deposits with nutritional quality through their georeferencing, to carry out the chemical evaluation of the samples from the point of view of their use in agriculture and to make an estimation of the processing costs of the identified minerals.

The results establish that the best sample was number two, eight, ten, twelve; this work consisted in a diagnosis to obtain data that are helpful for the entire department, as well creating alternatives that are available the reach of the population.

4. Introducción

Las harinas integrales de rocas molidas preparadas a base de salitres, guanos, ostras, fosforitas, apatitas, granitos, basaltos, micaxistos, serpentinitos, zeolitas, marmolinas, bauxitas y otros fueron la base de los primeros fertilizantes usados en la agricultura, representando los elementos minerales esenciales para el equilibrio nutricional de las plantas a través del suelo. Por ejemplo, los serpentinitos, los micaxistos y los basaltos son rocas de alta calidad para la elaboración de las harinas de rocas, ricas en más de 70 elementos necesarios para la alimentación y el mantenimiento del equilibrio nutricional para la salud de las plantas, aves y animales. Algunos de estos elementos son: Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na K, Mn, Cu, Co, Zn, P y S. La nutrición de la planta no solo depende de sus peculiaridades biológicas y del resultado de la fotosíntesis, sino también de la intensidad del crecimiento de su sistema radical, estructura, aireación, humedad, reacciones del suelo, contenido de sustancias nutricionales, formas y correlaciones entre los elementos minerales en el propio suelo, de la actividad de la microflora edáfica y de las segregaciones o exudados radiculares. Por otro lado, la utilización de las técnicas biológicas y biotecnológicas de las fermentaciones nos permite, con mu-

cha facilidad, la preparación y la aplicación foliar de forma eficiente de la harina de rocas minerales para corregir los desequilibrios nutricionales que provocan ataques de insectos y enfermedades en los cultivos, eliminándose así, con esta práctica, la utilización de fertilizantes altamente solubles y venenosos que intoxican y matan a los agricultores. (GUTIÉRREZ, 2014, pág. 58)

Evalúa solo la respuesta del cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*) a la aplicación de harina de roca, cuyos tratamientos consistirán en harina de roca (dos toneladas) y composta (seis toneladas) por hectárea, también se utilizaron microorganismos en la fermentación; en condiciones de suelo fueron muy deteriorado y altamente contaminados con venenos y con un contenido de materia orgánica menor del 1%, los resultados muestran que se produjeron 4.500 cajas (90 toneladas por hectárea). (ZAMORA, 2009)

La verdadera cura para un suelo desgastado consiste, en suministrarle rocas trituradas, especialmente granito, gneis, pórfido y calcio, de esta manera las plantas reciben nuevamente lo que ellas por naturaleza necesitan, también hace referencia acerca de que todos los campos contienen piedras sobre las que la humedad del suelo y otros fenómenos que meteorizan las rocas de forma física y química y de esta manera liberan los nutrientes que contienen y que muchas veces aportan liberándolos para las plantas. (HENSEL, 1898)

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

- ⊙ Realizar la evaluación de la calidad nutricional de las rocas existentes en los yacimientos de rocas de las provincias Gran Chaco y O'Connor del departamento de Tarija.

5.2. Objetivos específicos

- ⊙ Identificar de manera preliminar los yacimientos de rocas con calidad nutricional a través de su georreferenciación.

- ⊙ Realizar la valoración química de las muestras desde el punto de vista de su uso en agricultura.
- ⊙ Realizar una estimación de los costos de procesamiento de los minerales identificados.

6. Hipótesis

6.1. Hipótesis alterna

En el área de estudio, existen yacimientos de roca con cualidad nutritiva desde el punto de vista agrícola que pueden ser usados como fertilizantes agrícolas.

6.2. Hipótesis nula

En el área de estudio, no existen yacimientos de roca con cualidad nutritiva desde el punto de vista agrícola que pueden ser usados como fertilizantes agrícolas.

7. Metodología

7.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptiva.

7.2. Diseño

En este trabajo no se aplica ningún diseño.

7.3. Procedimiento

- ⊙ Identificación de los yacimientos de roca

Identificación y georreferenciación de los yacimientos con potencialidad para ser explotados por tiempos prolongados.

- ⊙ Volumen de los yacimientos

Los yacimientos identificados para una posterior explotación deben ser de un gran volumen y diámetro.

- ⊙ Toma de muestra

Se tomaron las muestras de 16 sitios, tomando en cuenta el color de la roca, diámetro y volumen del yacimiento, de las cuales sólo 10 muestras fueron seleccionadas, debido a su uniformidad en color gran diámetro y fácil acceso y tomando en cuenta que no se encuentran situadas dentro de áreas protegidas.

- ⊙ Recolección de muestras

Las muestras (rocas) se recolectaron manualmente con ayuda de una pala, picota, espátulas, brochas, bolsas, sobres, cintas y grampas.

- ⊙ Molienda y preparación de cada una de las muestra

Se realizó la molienda de cada muestra extraída de los yacimientos identificados con la ayuda de combos, martillos, espátulas, brochas, para la obtención de harina de roca. Se colocaron las muestras en bolsas plásticas y sobres manila para que no se contaminen, para luego ser enviadas al laboratorio Alex Stewart Ltd. de Argentina.

- ⊙ Composición química de las rocas

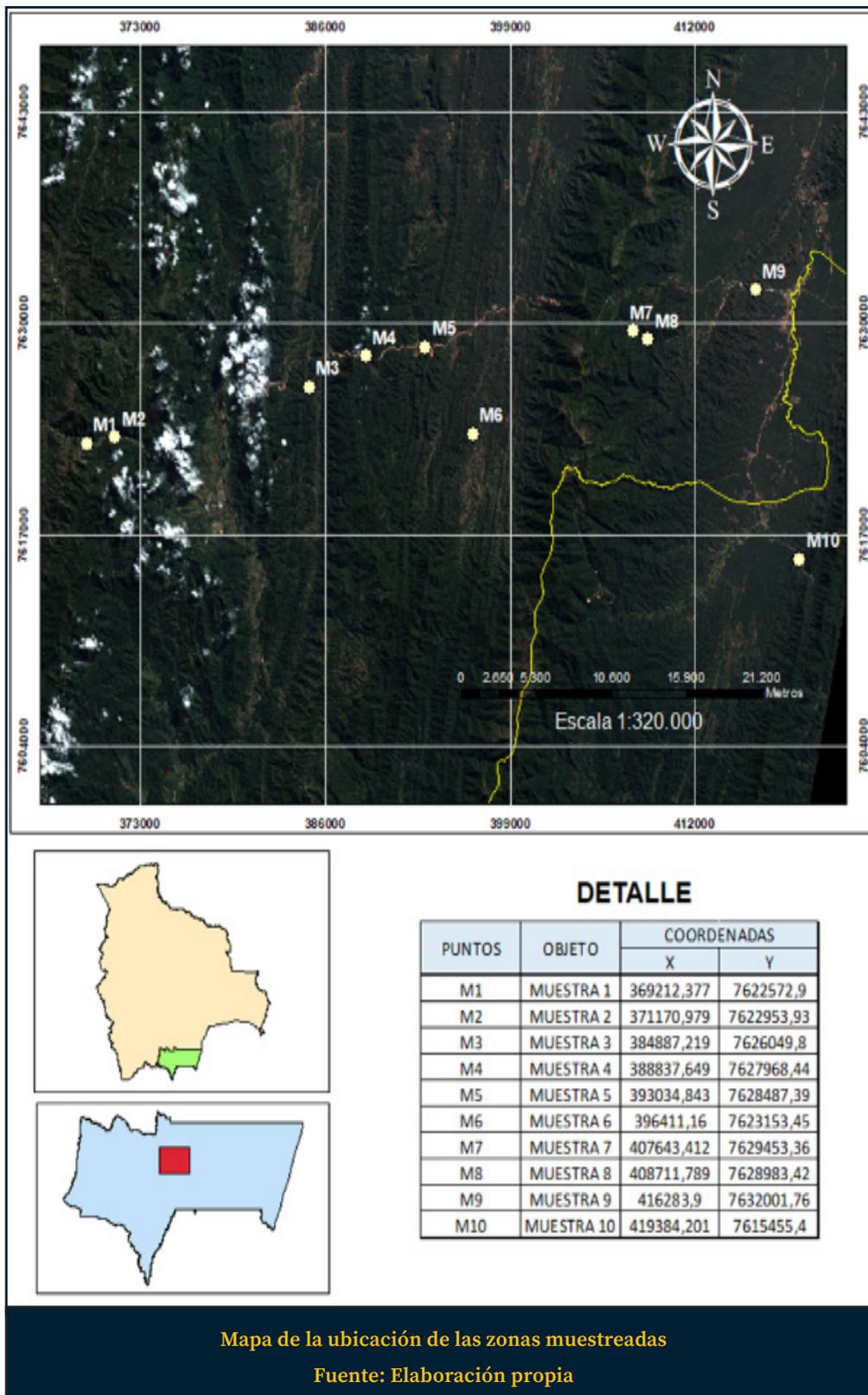
Se realizó una comparación en cada una de las muestras identificadas, se comparó los tipos de componentes químicos que contiene cada una de ellas y los que requieren ciertos cultivos para una recomendación en la dosis de aplicación.

7.4. Análisis estadístico

No se realizó ningún análisis estadístico.

8. Resultados y discusión

8.1. Resultados



	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8	Muestra 9	Muestra 10
Ag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Al	2,38	1,34	1,3	0,8	2,32	1,68	2,53	0,1	2,32	2,32
As	5	5	6	5	5	5	5	5	5	8
Ba	280	112	165	106	216	334	541	12	181	224
Bi	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ca	0,05	0,03	0,28	0,02	0,76	0,04	0,93	10	0,16	0,35
Cd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Co	2	1	2	1	2	1	5	1	3	2
Cr	8	6	4	4	10	5	9	3	8	5
Cu	2	1	6	3	3	44	11	31	4	11
Fe	1,07	0,73	0,79	0,6	0,94	0,77	1,36	0,07	1,11	0,97
Ga	2	2	2	2	2	4	4	2	5	4
Hg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	1,09	0,8	0,85	0,57	1,45	0,89	1,14	0,05	0,82	1,32
La	18	10	9	7	15	11	10	1	26	11
Li	11	6	7	5	10	6	14	2	11	15
Mg	0,28	0,12	0,15	0,08	0,42	0,13	0,75	0,02	0,55	0,46
Mn	102	57	106	64	198	69	275	9	222	95
Mo	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Na	0,58	0,16	0,03	0,14	0,17	0,4	0,84	0,03	0,45	0,3
Nb	3	1	2	1	3	1	2	1	3	3
Ni	5	4	5	4	8	2	8	2	5	6
P	220	73	74	29	283	90	164	10	218	74
Pb	8	3	3	11	9	9	9	10	8	4
S	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,06	0,01	10	0,09	0,01
Sb	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sc	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Se	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10
Sn	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Sr	65	25	21	18	48	90	74	1232	115	34
Ta	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Te	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Ti	0,12	0,07	0,06	0,03	0,12	0,08	0,16	0,01	0,11	0,1
Tl	6	6	9	5	5	5	6	5	6	5
V	15	9	15	4	16	9	40	1	18	15
W	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Y	8	6	4	5	10	6	7	1	10	6
Zn	12	10	10	9	20	13	21	21	10	25
Zr	58	36	28	18	57	39	36	2	45	42

Gráfico 1 Elementos químicos de las rocas

Fuente: Análisis del laboratorio Alex Stewart Ltd.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

El gráfico 1 muestra la cantidad de elementos químicos presentes en las rocas minerales, recolectadas de los 10 yacimientos ubicados entre los municipios de Palos Blancos, Entre Ríos, y Caraparí.

Se muestra los resultados del análisis químico de 39 elementos, para las 10 muestras en estudio, los cuales se obtuvieron del análisis químico, realizado por el Laboratorio Alex Stewart Ltd. de Argentina.

El estudio de las propiedades químicas de los minerales permite identificarlos y clasificarlos. Una vez conocidas las propiedades de un mineral, se puede saber de cuál se trata, usando guías. Al conocer estos datos es posible definir al cultivo que va a beneficiar.

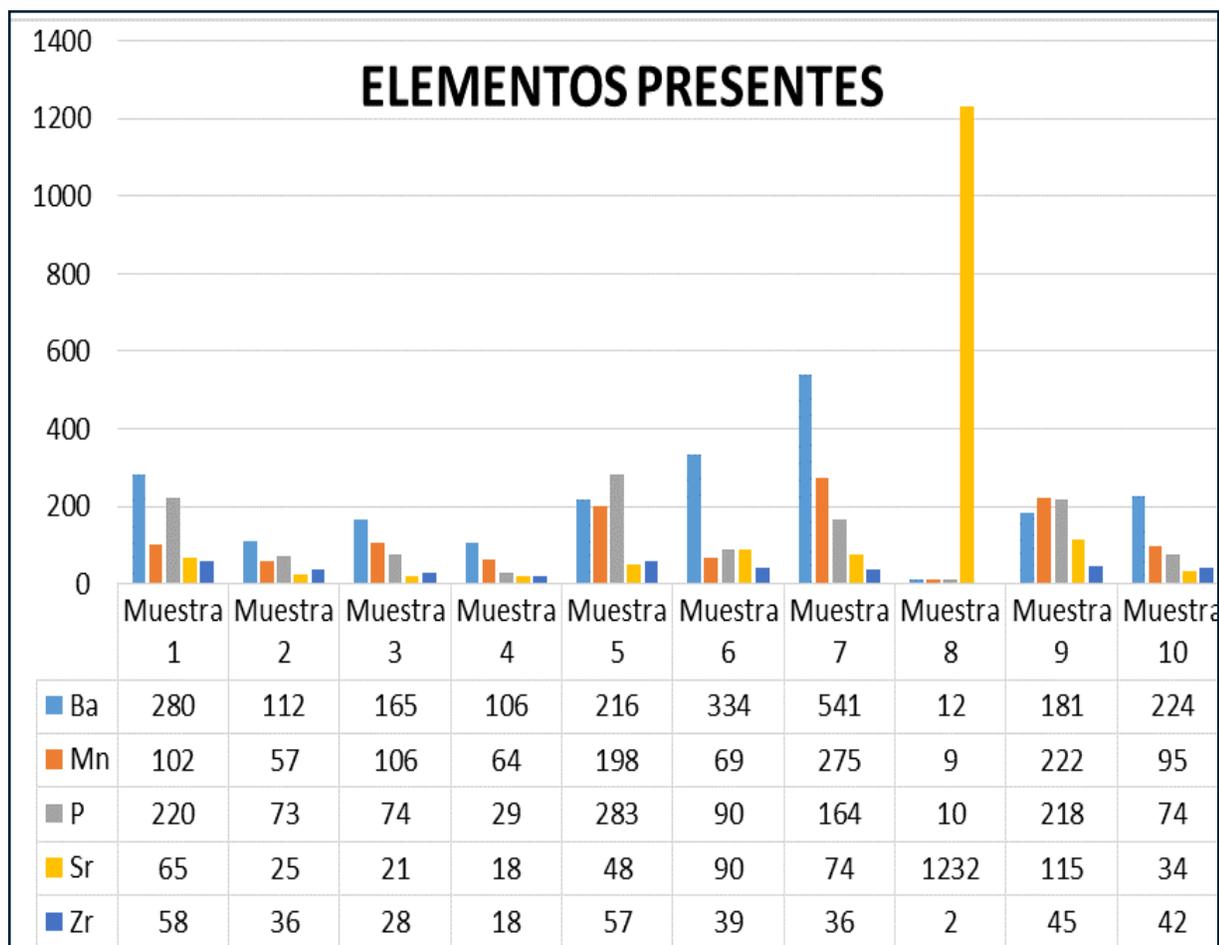
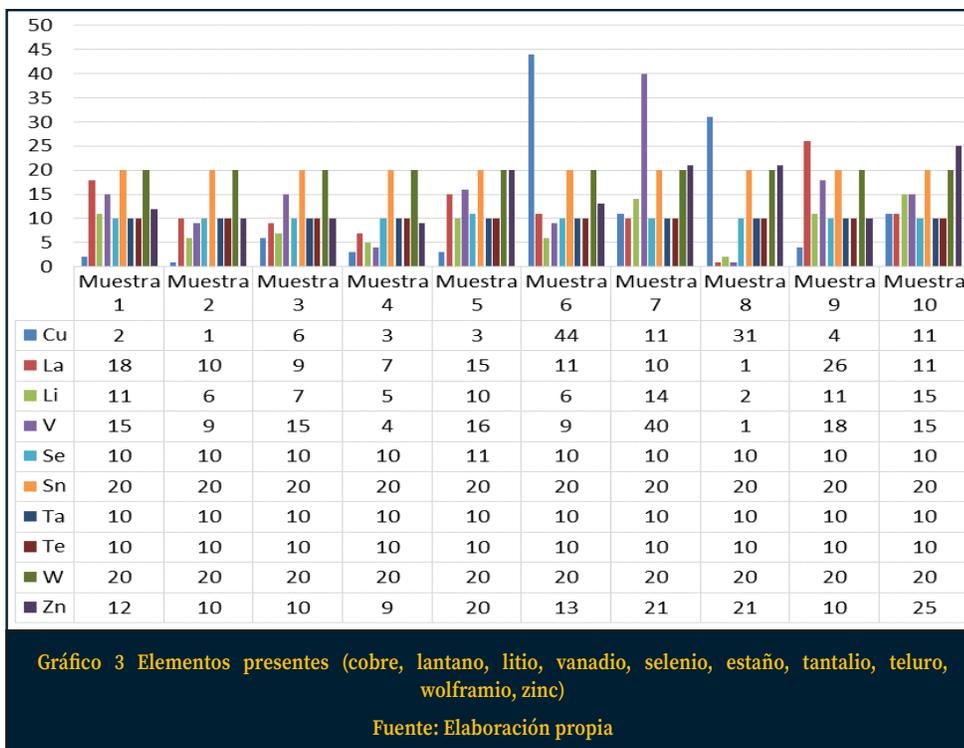


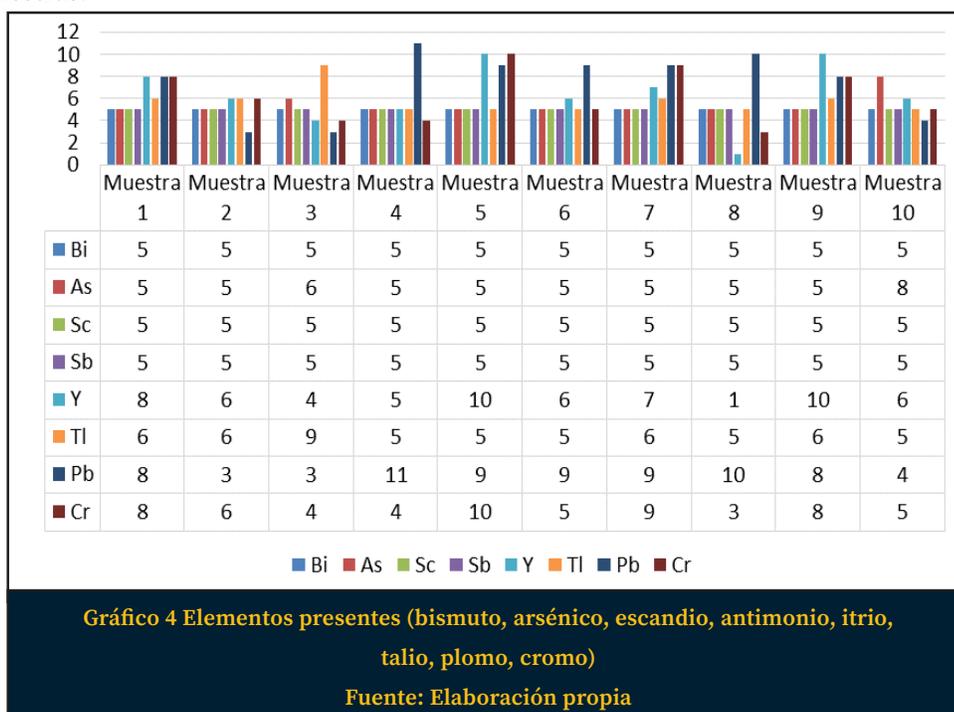
Gráfico 2 Elementos presentes (bario, manganeso, fósforo, estroncio, zirconio)

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 2 muestra los elementos químicos presentes en mayores proporciones, destacando la muestra 7 por su gran cantidad de bario y manganeso, por otro lado las muestras 1, 5 y 9 destacaron por su cantidad de fósforo y zirconio, sin embargo la muestra 8 resalta con la mayor proporción de estroncio.



En el gráfico 3 destacan las muestras 6 y 8 por su cantidad en cobre, la muestra 9, 1 y 8 por el contenido en lantano, las muestras 7 y 10 por el contenido en litio; resaltando la muestra 7 por su cantidad en vanadio. El selenio, estaño, tantalio, telurio, wolframio y zinc se encuentran en proporciones similares entre todas las muestras.



El gráfico 4, indica que las muestras 5 y 9 tienen mayor porcentaje de itrio, asimismo la muestra 5 también resalta por su cantidad en cromo; por otra parte las muestras 4 y 8 contienen mayor proporción de plomo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

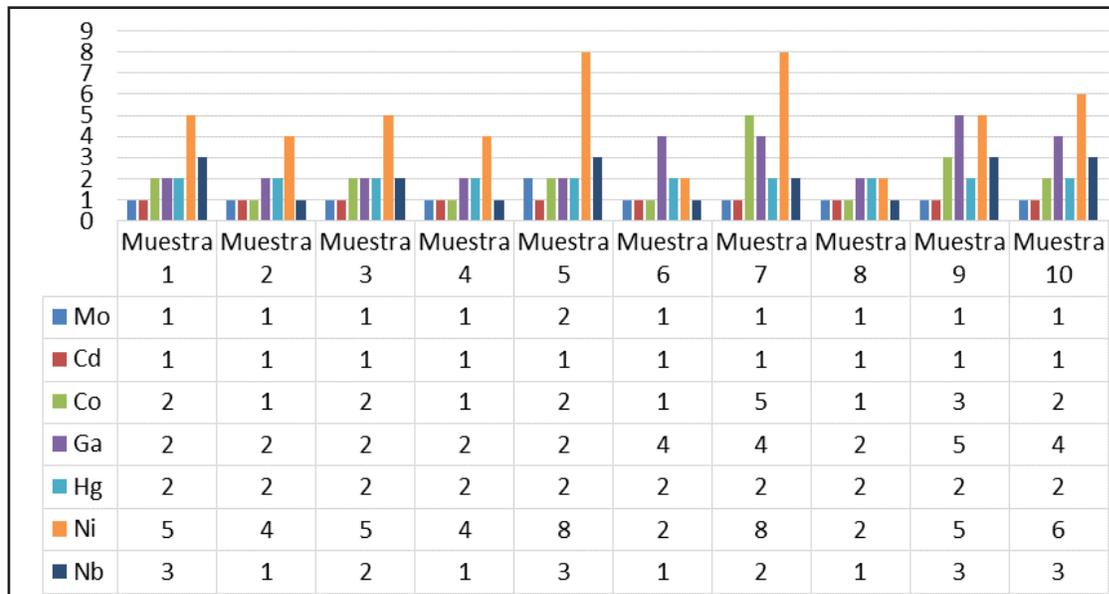


Gráfico 5 Elementos presentes (molibdeno, cadmio, cobalto, galio, mercurio, níquel, niobio)

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 5 resaltan las muestras 5 y 7 por la cantidad en níquel; además la muestra 7 posee mayor porcentaje de cobalto, como la muestra 9 por la cantidad en galio. El molibdeno, mercurio, cadmio y niobio se presentan en cantidades similares en todas las muestras.

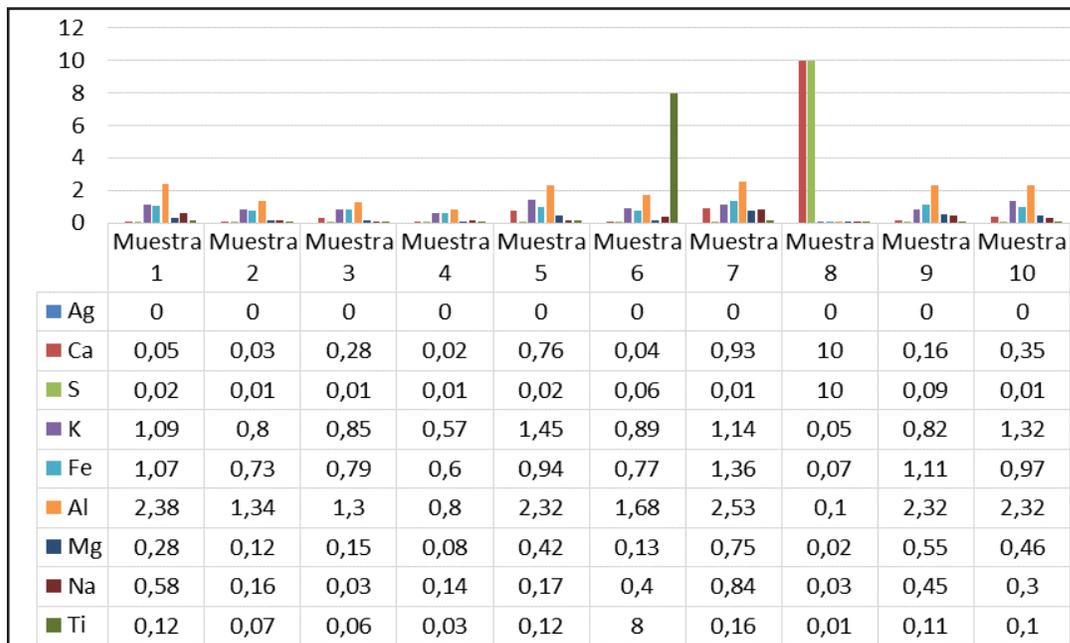


Gráfico 6 Elementos presentes (plata, calcio, azufre, potasio, hierro, aluminio, magnesio, sodio, titanio)

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 6 muestra los elementos presentes en menor cantidad, resaltando todas las muestras en contenido de aluminio, hierro y potasio.

Los valores de la plata (Ag) son de 0,5.

8.2. Discusión

Durante el trabajo de investigación sobre la identificación de yacimientos de rocas minerales con cualidades nutricionales para los cultivos, se llegó a la discusión que dentro de la provincia O`Connor existen yacimientos con muy buenas potencialidades en elementos químicos, constituyéndose en una alternativa para la disminución en el uso de agroquímicos que causan efectos graves para la salud.

Teniendo en consideración que los yacimientos que más resaltaron mejor fueron las muestras 1, 5 y 9 por su gran contenido en Fósforo, componente de los nucleótidos y lípidos que forman membranas en la planta.

La muestra 8 presentó mayor cantidad de Estroncio, cuyo uso más destacado que se le otorga es el de la construcción de relojes atómicos, entre otros usos que en muy pocos casos puede aprovechar el agricultor, sin embargo dicha muestra también contiene buenas cantidades de cobre, el cual forma parte de transportadores de electrones y enzimas.

La muestra 7 presenta la mayor cantidad en manganeso, que activa el catabolismo necesario para la liberación de oxígeno.

Otros elementos tales como el potasio, ayudan en la intervención de la abertura y cierre de estomas, el hierro, activa enzimas importantes en la síntesis de clorofila y molibdeno, importante en la asimilación de nitratos. Estos compuestos se encuentran presentes en cada muestra, aunque en cantidades pequeñas y homogéneas.

9. Conclusiones y recomendaciones

9.1. Conclusiones

Se logró determinar yacimientos con cualidades agrícolas específicas, con grandes volúmenes que durante épocas de lluvias se convierten en una limitante para la seguridad humana, dificultando su recolección.

La provincia Gran Chaco al formar parte del cerro Aguarañe se encuentra protegida impidiendo cualquier tipo de explotación, extracción de sus

recursos naturales, lo que resultó ser un obstáculo para la identificación de yacimientos minerales.

Se determinó que las muestras que serían utilizadas para la agricultura, serían las muestras 1, 5, 9 debido a su alto contenido en Fósforo, por ser un elemento mayor. Luego estarían los elementos secundarios como el calcio, azufre, magnesio, entre otros que se encuentran presentes en las restantes muestras.

En la muestra 8 se recomienda su explotación en un ámbito totalmente alejado del tema agrícola, ya que debido a su similitud química con el calcio podría ser absorbido fácilmente, pudiendo constituirse una amenaza al ocasionar enfermedades y desórdenes en los huesos.

Al no haber una empresa dedicada exclusivamente a la molienda de rocas minerales, el valor de producción estimado sería de alrededor Bs. 200 por qq, tomando en cuenta que las labores de molienda y extracción se deben realizar manualmente.

Para poder determinar los componentes químicos de forma particular para los productores es necesario de inversiones, que en muchos de los casos es limitado por la falta de apoyo, resultando difícil obtener información que ayude a incrementar alternativas sanas y naturales.

9.2. Recomendaciones

- ⊙ Se recomienda continuar con investigaciones sobre la composición química de las rocas.
- ⊙ Se recomienda realizar un estudio geológico de mayor amplitud para obtener datos concisos y verídicos.
- ⊙ Se recomienda recolectar las muestras en temporada de verano, para evitar el efecto de las lluvias o derrumbes que pueden darse en ciertas temporadas.
- ⊙ Se sugiere realizar estudios sobre la harina de roca de los yacimientos identificados para determinar su eficacia en cultivos.
- ⊙ Se sugiere realizar estudios con harina de rocas y compost en cultivos.

10. Bibliografía

- ❏ Barba. (8 de septiembre de 2012). [http://www.org.hn/downloads/hortalizas las rocas](http://www.org.hn/downloads/hortalizas%20las%20rocas.pdf). Obtenido de [http://www.pdfs/hoja-tecnica prod%20tomate.pdf](http://www.pdfs/hoja-tecnica%20tomate.pdf).
- ❏ Fisher, D. (2010). *Harina de rocas westend charlittenburg*.
- ❏ Gabriela, G. (2009). *Análisis nutricional del tomate*.
- ❏ Gutierrez, C. G. (2014). *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales*. Mexico: Fundación produce.
- ❏ Hensel, D. (2009). *La harina de rocas como fertilizante de la sociedad y la agricultura*. Guatemala, México.
- ❏ Hensel, J. (1898). *Panes de piedra por la fertilización de los campos*. Alemania.
- ❏ Ignacio, J. (2009). *Guia asesorial integral ambiental, simon Zamora*. Michoacán, Mexico: Rancho la promesa Tamaulipas.
- ❏ Liborio, M. (1975). *Guia de minerales y rocas*. Grimaldo Barcelona.
- ❏ Mendaña. (24 de Septiembre de 2012). [http://www.fqponferrada.com/LASROCAS 20%.PDF](http://www.fqponferrada.com/LASROCAS%2020%.PDF). Obtenido de *Manual para prduccion de abonos orgánicos*.
- ❏ Pinheiro, R. (2009). *Agricultura orgánica, harina y la salud del suelo al alcance de todos*. (I. fereira, Ed.) Primera edicion.
- ❏ Roberto, P. (15 de Abril de 2018). [https://www.tarija potencial minero mas alla de los hidrocarburos](https://www.tarija.potencialminero.com/176668.html). Obtenido de <https://www.-176668.html>.



DICYT

*Juntos por la Investigación,
acompañamos el desarrollo departamental*



Tarija - Bolivia