

INFORME

Reuso de agua en zonas áridas para generación de plantaciones forestales nativas y su uso como material constructivo

Ing. Juan Gabriel Ruiz Rodriguez
MSc. Sostenibilidad

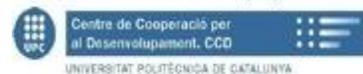


Tabla de contenido

Contexto y situación	3
Objetivos.....	5
General	5
Específicos.....	5
Actividades realizadas.....	6
Preliminares.....	7
Principales	10
Resultados esperados	20

Contexto y situación

La realización del proyecto de cooperación se lleva a cabo en la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicada en la ciudad de Lima – Perú. Ubicada en la zona costera donde en promedio se registran precipitaciones de 150 mm /año, siendo una zona árida, pero donde se encuentra el mayor porcentaje poblacional y económico del país. Esta universidad es un establecimiento de educación pública, el principal enfoque educativo se basa en carreras asociadas con el desarrollo agrícola del país.

La situación actual con la que nos encontramos en la universidad abrió diferentes posibilidades de realización del proyecto, debido a que se están desarrollando varios proyectos que buscan mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales. Por otra parte el contexto nacional muestra que “Perú es un país que alcanzó un avance importante en la medición del Índice de Desarrollo Humano (IDH) del 2010, al lograr un resultado de 0,723 (superior al 0,718 registrado un año atrás) y mantenerse en el grupo de países con un desarrollo humano alto. Sin embargo, dicho progreso se reduce significativamente cuando se evalúa la situación y acceso a oportunidades para todas las personas. La comparación de ambas mediciones, el IDH tradicional y el IDH-D, invita a una nueva lectura del desarrollo humano en cada país. Para el caso peruano, se produce una pérdida de valor de -30,7%, con lo que la cifra se reduce de 0,723 a 0,501. Dicha caída refleja una realidad preocupante que conviene conocer para que contribuya a guiar de una manera más efectiva las políticas de desarrollo en América Latina, tal pérdida por desigualdad la lideran Haití (-40,8%) y Guatemala (-33,6%). El Perú aparece cuarto en el ranking de disparidad para la región latinoamericana”¹.

La desigualdad genera focos de pobreza, falta de educación, sistemas de salud inadecuados, viviendas no dignas y demás problemas sociales que azotan las comunidades rurales del Perú. Este punto es uno de los principales factores que impulsaron a la consecución de un proyecto de investigación que sirva como

¹ http://www.pnud.org.pe/frmNewsDetails.aspx?Cod_Noticia=2108

herramienta de desarrollo social y económico basándose en la gestión adecuada de recursos naturales.

Por otra parte se encuentra la problemática ambiental impulsada por el creciente cambio climático que va transformando zonas fértiles en áridas, debido a acciones irresponsables con el medio ambiente principalmente la explotación de recursos naturales sin planes de manejo adecuados, llevando consigo la escasez de los mismos. También se ve reflejada la problemática ambiental en las grandes ciudades como Lima en donde se encuentra el mayor núcleo poblacional del país, contrastado con una disponibilidad reducida de recursos naturales, principalmente el agua. Uno de los principales consumos de agua se encuentra en usos de riego y el consumo humano. Por tal razón cobra importancia una gestión adecuada del agua y además un plan de reusó de aguas residuales.

Por último, la situación existente del Bambú en Perú se encuentra en proceso de investigación, es un material que se encuentra subutilizado y muy mal gestionado en su aprovechamiento de los bosques naturales presentes en este país. En algunas zonas del Perú limítrofes con Ecuador se encuentran bosques naturales de Guadua los cuales sufren un alto grado de deforestación corriendo el riesgo de desaparecer. La cantidad de plantaciones naturales de Bambú o Bambú-Guadua, son pocas en comparación con sus países vecinos, además el desconocimiento general hacia esta planta y sus aplicaciones comerciales, inciden en la falta de promoción para su reforestación y manejo adecuado.

Actualmente el estudio del Bambú y sus eventuales aplicaciones han avanzado lentamente, destacándose las intervenciones en la investigación y desarrollo de la Sociedad Peruana del Bambú, que ha venido impulsando desde el año 2005, así como la Universidad Agraria La Molina, Universidad Nacional de Ingeniería, Universidad Ricardo Palma y demás centros de investigación. También se han generado proyectos en contexto de cooperación con algunas fundaciones, como por ejemplo el grupo CEDEPAS Norte, y la embajada de Australia en Perú, los

cuales tienen a su cargo el proyecto “Producción Comercial de “Guadua Angustifolia” Como Alternativa Económica y Ambiental en el Medio Piura, El proyecto tiene como eje la producción y comercialización de bambú (“Guadua Angustifolia”). Se ejecuta sobre una experiencia iniciada durante el primer semestre del 2011, considerada como una pre inversión en la instalación de 5 hectáreas de bambú, las que se ampliaron en el segundo semestre del 2011 a 15 hectáreas. Por lo cual el proyecto está orientado a fortalecer y consolidar esta experiencia, ampliando la plantación de bambú a ciento veinte (120) hectáreas comerciales a final del segundo año de proyecto, desarrollando capacidades técnicas y de gestión empresarial de la organización con el propósito de hacer sostenible el negocio del bambú”².

Este proyecto es un paso importante para desarrollar un ambiente favorable para la gestión y aprovechamiento del bambú en Perú.

Objetivos

General

- ⇒ Contribuir al reuso de diferentes tipologías de aguas en zonas áridas para el desarrollo de banco de propagación de Bambú - Guadua.

Específicos

- ⇒ Aprovechamiento del agua proveniente del río Rímac que cruza por los campos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).
- ⇒ Analizar sistemas de humedales construidos como tratamiento secundario de agua de río Rimac.
- ⇒ Analizar y aplicar las técnicas de riego eficientes para banco de propagación
- ⇒ Medir y analizar parámetros de crecimiento de las tres parcelas regadas con distintos tipos de agua

² <http://www.cedepas.org.pe/node/447>

- ⇒ Evaluar posibles cambios físicos y químicos del suelo del banco de propagación.
- ⇒ Estimular el uso del Bambú - Guadua en la zona y fomentar sus funciones constructivas y ambientales. (Workshop).
- ⇒ Desarrollar bancos de propagación de la Guadua que optimicen la capacidad fértil de los suelos usados para tal tarea.
- ⇒ Estimular el uso de la Guadua en la zona y fomentar sus funciones constructivas y ambientales. (construcción aula ambiental)

Actividades realizadas

El trabajo de fin de master se compone de una parte de investigación y una parte experimental la cual forma parte de un proyecto de cooperación con la Universidad Nacional Agraria La Molina, en donde se recibe apoyo del Centro de Cooperación al Desarrollo de la Universitat Politècnica de Catalunya.

El fundamento teórico se compone de algunos temas explicados en el master de sostenibilidad, en las asignaturas de: Tecnologías sostenibles para la gestión integral del agua y Recursos hídricos en países áridos. A partir se llevo a cabo la investigación de técnicas de reutilización de agua residual y gestión de recursos hídricos en zonas áridas y el estudio de plantaciones forestales, teniendo en cuenta, características ambientales, económicas y constructivas.

La parte experimental se basa en tres campos de acción que buscan generar una fuente optima de datos. Elección del suelo y el desarrollo de banco de propagación, tratamiento adecuado del agua y sistemas de riegos eficientes y recolección de datos.

Los campos de acción se componen de los siguientes procesos lógicos los cuales buscan integrar coherentemente cada aspecto anteriormente mencionado:

- ⇒ Adecuación de terreno para el banco de propagación
- ⇒ Adecuación de los sistemas de almacenamiento de agua de río.
- ⇒ Mantenimiento del sistema de tratamiento de agua de río (Humedal construido de flujo horizontal subsuperficial)
- ⇒ Implementación de sistemas de riego por goteo para cada parcela
- ⇒ Obtención y siembra de plantas
- ⇒ Calibración de caudal de riego
- ⇒ Mejoramiento del suelo (compostaje natural)
- ⇒ Mejoramiento de la capacidad hidráulica del suelo (mosh natural)
- ⇒ Toma y análisis de datos
- ⇒ Transferencia de conocimientos ambientales, constructivos y económicos del Bambú – Guadua.(Workshop)

Preliminares

Las actividades preliminares se basan en la escogencia del lugar idóneo para un desarrollo óptimo del proyecto. Se evaluaron dos aspectos. El primer punto a evaluar es la disponibilidad de agua para ser usada en el riego de las parcelas de Bambú – Guadua. Para cumplir con las especificaciones del proyecto se debe tener en cuenta que la fuente de agua debe ser de tipo residual doméstica. El segundo punto a evaluar es la posibilidad de tener en funcionamiento o para mantenimiento un sistema biológico de tratamiento de agua y por último se considera el espacio disponible para desarrollar las plantaciones de Bambú – Guadua.

El primer lugar evaluado se encuentra ubicado en una de las entradas principales de la universidad, hace parte de un proyecto final de carrera de la facultad de Ingeniería Agrícola. Está integrado por un baño seco, el cual cuenta con un inodoro, un orinal, una ducha y un lavamanos, como sistema de tratamiento se encuentra un humedal construido el cual trata las aguas residuales de la ducha y el lavamanos.

El uso de este baño es por parte de los guardianes de turno de la universidad. Uno de los inconvenientes importantes es la baja cantidad de agua disponible debido a su bajo uso. Además el espacio disponible es reducido, debido a que varios espacios vacíos se encuentran placas de hormigón que impiden su aprovechamiento.



Foto 1. zonas de trabajo baño seco. Lima – Perú, Octubre 2012

El segundo espacio analizado cuenta con sistemas de tratamiento de aguas residuales biológicos, como lo son humedales construidos de flujo horizontal, vertical y celdas francesas, además cuenta con sistemas primarios de tratamiento de agua. El lugar cuenta con excelentes características de espacio y la posibilidad de acceder a los sistemas de tratamiento son inmejorables. Lamentablemente esta zona no cuenta con un canal de conducción de aguas residuales que puede garantizar el paso de agua por el sistema de tratamiento y por tal razón no se cuenta con un caudal apropiado para poder realizar el banco de propagación.



Foto 2. zonas de trabajo Humedales UNALM. Lima – Perú, Octubre 2012

Por ultimo se analizo el sector de reservorio, en donde se encuentra un sistema de humedales construidos que hacen parte de un proyecto de final de carrera de ingeniería agrícola. Aunque el estado de los humedales no es el mejor, debido a que presentan algunos una gran cantidad de raíces que terminan por colmatar el sustrato, además el encofrado de vidrio puede sufrir algunos daños por las presiones que se pueden presentar dentro de los humedales.

También cuenta con un reservorio y un canal de distribución de aguas residuales domesticas de algunas poblaciones rurales aguas arriba mezcladas con el afluente del rio Rímac. El acceso de agua del reservorio es continuo y la disponibilidad del agua del canal depende de la demanda de los campos de riego aledaños al lugar.



Foto 3. zonas de trabajo Reservorio. Lima – Perú, Octubre 2012

A continuación se explican las actividades principales que se han realizado hasta la fecha (segunda semana de noviembre).

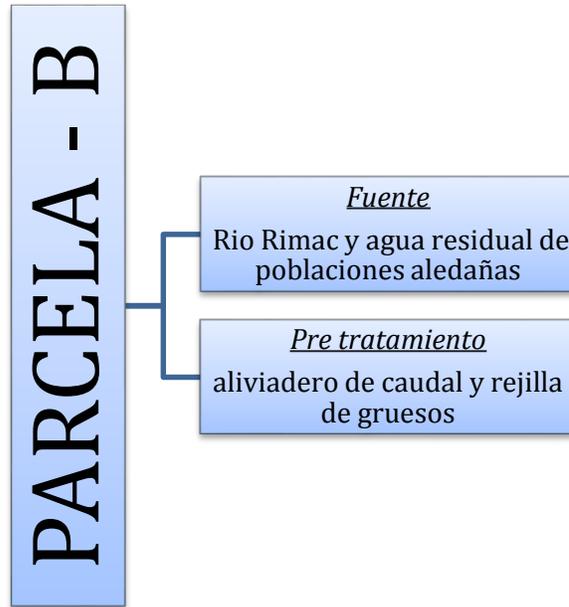
Principales

Después de evaluar las tres posibles zonas de trabajo, se decidió trabajar en el área del reservorio, debido a que se cuenta con un mejor caudal que las otras dos opciones, aunque se tiene algunas limitaciones con el agua que pasa por el canal, su disponibilidad es suficiente para poder poner en marcha un sistema de riego.

Para generar el banco de propagación de Bambú – Guadua, los sistemas de riego, el aprovechamiento de agua residual y los sistemas biológicos de tratamiento de agua por medio de humedales construidos, se realizaron las siguientes actividades en orden cronológico.

1. Análisis de las diferentes fuentes de agua para aprovecharlas en los sistemas de riego que se van implementar en el banco de propagación. De acuerdo con las fuentes de agua existentes en la zona, se toma la decisión de realizar tres parcelas en donde se plantaran el Bambú – Guadua y serán regadas con tres tipos de agua, que son las siguientes:





2. Para poder llevar a cabo un tratamiento satisfactorio del agua de canal, se reviso el funcionamiento del humedal construido y se toma la decisión de realizar un mantenimiento del mismo, debido a que existe la posibilidad de presentarse una colmatación en el sustrato durante el tiempo de ejecución del proyecto. El mantenimiento contiene las siguientes tareas:

Se procedió a sacar el sustrato y las plantas, cuidando en dejar una longitud mínima de raíces de 10cm, debido a que estas plantas se reutilizaran en el llenado del humedal.



Foto 4. vaciado de humedales. Lima – Perú, Octubre 2012

Se hace una pequeña corrección en la entrada del humedal, se acondiciona una tubería perforada formando una T, con el objetivo de asegurar una entrada uniforme del agua al humedal, esta tubería no se encontraba en el momento de desocupar el humedal.



Foto 5. vaciado de humedales. Lima – Perú, Octubre 2012

También se reguló la pendiente del humedal debido a que se comprobó un desnivel que podía generar un tratamiento no uniforme, el agua se inclinaba ligeramente hacia un costado.



Foto 6. vaciado de humedales. Lima – Perú, Octubre 2012

3. Elevación del humedal y del tanque de almacenamiento de agua del reservorio, se toma la decisión de elevar estas estructuras pensando en la ubicación del tanque de almacenamiento destinado a la parcela A, la idea es realizar este llenado por gravedad desde el humedal. Para elevar las estructuras se reutilizaron materiales de una obra civil cercana y los cilindros de hormigón ensayados en el laboratorio de materiales de la universidad.



Foto 7. elevación de sistemas. Lima – Perú, Octubre 2012

4. Llenado del humedal, se realiza un tamizado del sustrato de grava para poder diferenciar los dos tipos de grava que se encuentran en el humedal, una grava de mayor diámetro aproximadamente 5 cm, se ubica en la zona de entrada y salida de agua, con el fin de mejorar la conductividad hidráulica en estas zonas, las gravas de menor tamaño se ubicaran en resto del espacio, convirtiéndose en el medio de soporte las plantas macrófitas.





Foto 8. llenado de humedales. Lima – Perú, Octubre 2012

5. Toma de muestras de cada uno de los esquemas de tipologías de agua Se llevan a laboratorio para realizar la caracterización de componentes que tiene cada tipo de agua, para evaluar los siguientes ítems; turbidez, pH, conductividad eléctrica, DBO5, temperatura, fosfatos y nitrógeno total. Además se elabora un par de pruebas de microorganismos para observar coliformes totales presentes en el agua.

6. Adecuación del terreno para la siembra de las plantas de Bambú – Guadua, se realizan tres parcelas de 3,25m X 0,90 m cada una. Se retira la capa vegetal del área seleccionada, cuidadosamente para poder reutilizarla en zonas donde no se cuente con césped. También se debe procurar retirar la mayor cantidad de raíz de césped para que disminuir las posibilidades de crecimiento mas adelante en esta zona, debido a que este tipo de vegetación puede llegar a quitarle nutrientes a las plantas de Bambú – Guadua.



Foto 9. adecuación de parcelas. Lima – Perú, Octubre 2012

7. Acondicionamiento de plantas, siembra de chusquines de Bambú – Guadua, e instalación del sistema de riego por goteo para las tres parcelas. Las plantas se piden a un vivero que se encuentra a las afueras de la ciudad de lima, las plantas vienen sembradas en bolsas pequeñas, de donde se tienen que sacar y dividir las en 2 o 3 plantas por bolsa, eso se conoce como deshije, después de esta labor si se puede proceder a ser sembradas en cada parcela.



Foto 10. plantas de Bambú - Guadua. Lima – Perú, Octubre 2012



Foto 11. adecuación sistemas de riego - Guadua. Lima – Perú, Octubre 2012





Foto 12. preparación final parcelas y riego- Guadua. Lima – Perú, Octubre 2012

8. se realizan aforos de caudal diario del riego, además se miden los valores de pH y conductividad eléctrica del agua, con el fin de controlar la calidad del agua de riego. También se extrajo una muestra de suelo para evaluar las características del suelo antes de realizar algún mejoramiento del mismo.

CONFERENCIA ALUMNOS UNALM

Paralelamente se lleva a cabo una segunda actividad, la difusión de conocimientos por medio de conferencias a algunos alumnos de la UNALM, los cuales se encuentran estudiando carrera de zootecnia, ingeniería agrícola y agronomía. La conferencia se impartió en el espacio de la clase magistral de “infraestructura rural”, del arquitecto Víctor Peña Guillen.

Debido a su gran tamaño el contenido de la conferencia esta disponible en internet <http://www.scribd.com/doc/112363902/Gestion-y-Aprovechamiento-del-bambu>.

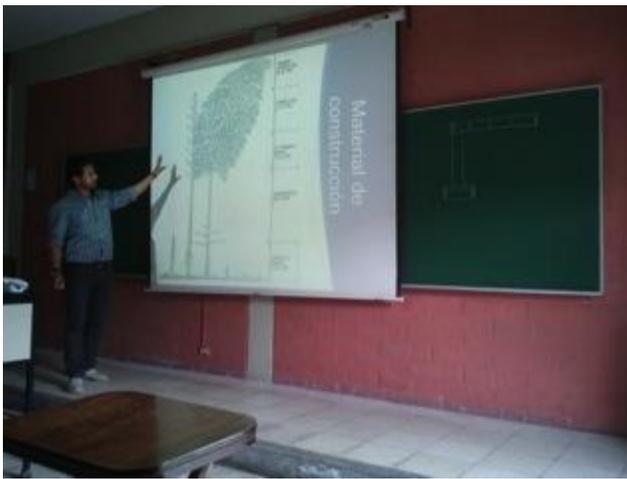


Foto 13. Conferencia UNALM. Lima – Perú, Octubre / Noviembre 2012

Resultados esperados

La realización de este proyecto de cooperación busca alcanzar en su totalidad los objetivos planteados desde un principio. además se espera obtener los siguientes resultados:

- ⇒ Un crecimiento adecuado de las plantas que se encuentran en las tres parcelas.
- ⇒ Un mejor desarrollo en los parámetros de crecimiento en las plantas que se encuentran en la parcela A.
- ⇒ Cumplir con los parámetros de agua para riego por medio del tratamiento de humedal construido.
- ⇒ Mejorar la calidad del suelo de las parcelas debido al crecimiento del Bambú – Guadua y al riego con agua residual.
- ⇒ Sensibilizar a la comunidad educativa de la UNALM, de la importancia de generar un banco de propagación de Bambú – Guadua.
- ⇒ Sensibilizar a los estudiantes de la universidad de la importancia ambiental, constructiva y económicas que conlleva la propagación y aprovechamiento del Bambú – Guadua.
- ⇒ Mostrar las ventajas y desventajas que tiene el uso de humedales construidos para el tratamiento de agua residual y su posterior aprovechamiento para el riego de plantaciones forestales