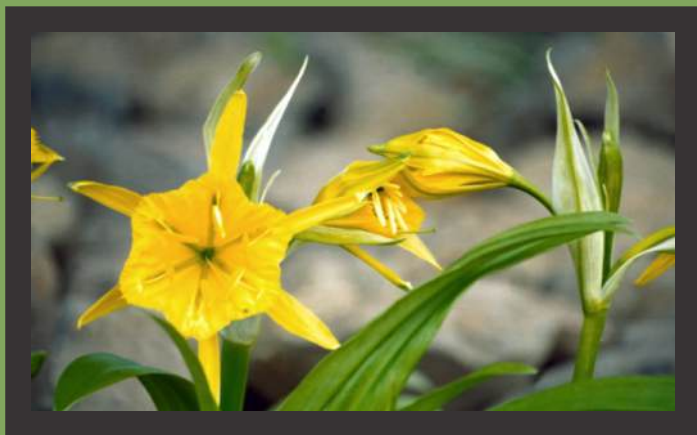


3

CUADERNO DE INVESTIGACIONES

JARDÍN BOTÁNICO





Cuaderno de Investigación - Jardín Botánico Parque de las Leyendas



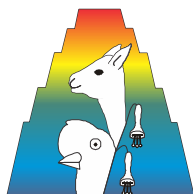
MUNICIPALIDAD METROPOLITANA
DE LIMA



Parque de las
Leyendas



Lima
CIUDADPARATODOS



**DIVISIÓN DE BOTÁNICA
PATRONATO DEL PARQUE DE LAS LEYENDAS
FELIPE BENAVIDES BARREDA**

Jefa de la División de Botánica
Nina García Almonacid

Compilación y Edición
Roobert Jiménez Reyes

Colaboradores
Roobert Jiménez Reyes
Carmen Deza Pineda
Karen Ruiz Molina
Robert Chipana Alejos
Wendy De Paz
Roberto Ortiz
Alex Coz Gonzales

Diseño y Diagramación
Jorge Cruzado Copaira
Juan Valdiviezo Altamirano

Foto carátula
Ismene amancaes

Foto contracarátula
Evolvulus villosus

ADVERTENCIA

De conformidad con la Ley de los Derechos de Autor es prohibida la reproducción, transmisión, grabación, filmación total o parcial del contenido de esta publicación, mediante la aplicación de cualquier sistema de reproducción, incluyendo el fotocopiado. La violación de ésta Ley por parte de cualquier persona física o jurídica será sancionada penalmente.

PRESENTACIÓN

Este tercer cuaderno de investigación del Jardín botánico del Parque de las Leyendas, es definitivamente producto de la constancia y el deseo permanente de difundir los avances de investigaciones de jóvenes investigadores.

En la edición de este número conocerás uno de los trabajos más importantes en el manejo de áreas verdes utilizado en la jardinería moderna, como es el “traslado de arboles y palmeras adultas”, técnica que permite el rescate y traslado de plantas adultas de gran envergadura, que ofrecen un gran número de beneficios ambientales, que no las brindaría la siembra o reforestación con un gran número de plantas pequeñas.

También damos a conocer algunos alcances respecto a la regeneración natural de especies vegetales en el joven Jardín Botánico del Parque de las Leyendas.

Finalmente presentamos datos de las lomas de Mangomarca, ecosistema que aunque nos suene algo lejano y desconocido, a pesar de tenerlo tan cerca, es un ecosistema relictos del desierto costero, posee una singular importancia, como banco de germoplasma y recursos genéticos, de especies que poseen una elevada resiliencia debido a las condiciones ambientales a las que ha sido sometidas a través del tiempo.

División de Botánica.
Patronato del Parque de las Leyendas
Felipe Benavides Barreda

San Miguel, abril de 2011.



SUMARIO

✓ **TRANSPLANTE DE PALMERAS Y ARBOLES EN EL PARQUE DE LAS LEYENDAS**

Carmen Deza Pineda; Roobert Jiménez Reyes

✓ **REGENERACION NATURAL DE LAS ESPECIES EN EL JARDIN BOTANICO DEL PARQUE DE LAS LEYENDAS**

Karen Ruiz Molina, Robert Chipana Alejos, Wendy De Paz, Roberto Ortiz

✓ **FLORA VASCULAR DE LAS LOMAS DE MANGOMARCA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA-PERÚ.**

Roobert Jiménez Reyes

ARTICULO DE REVISIÓN

✓ **EL RETO DE LA AGROFORESTERIA EN ECOSISTEMAS ANDINOS MONTAÑOSOS DEL PERÚ FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO**

Roobert Jiménez Reyes; Alex Coz Gonzales



TRANSPLANTE DE PALMERAS Y ÁRBOLES EN EL PARQUE DE LAS LEYENDAS

Carmen Deza Pineda,¹ Roobert Jiménez Reyes ²
Jardín Botánico del Parque de las Leyendas
carmendp54@yahoo.es, roobertjimenez@hotmail.com
PATPAL

RESUMEN

Las plantaciones de árboles y palmeras adultas, son ahora actividades comunes en prácticamente todos los países, sin importar su sistema económico, social, religioso, político o cultural. Así pues, el árbol rescató su importancia y valor en la sociedad moderna y tanto en el bosque como en la ciudad se cuenta con tecnologías modernas para llevar con éxito la plantación de árboles.

Es por esto que el transplante de árboles cuya importancia ecológica y paisajística es muy grande, es necesario trasladar los individuos arbóreos a un lugar más adecuado, proceso que se debe ejecutar con los conocimientos tanto de la biología de los árboles, el temperamento ecológico de las especies, así como con las técnicas apropiadas para garantizar la supervivencia de los mismos.

En muchas situaciones locales por desconocimiento, estas técnicas sólo son un deseo, ya que en la ciudad de Lima aún no se ha dado la atención debida a este problema y lamentablemente los esfuerzos se pierden en el camino.

Palabras clave: Transplante, cepellón, palmeras, árboles.

⁽¹⁾Ing. Forestal, Jefe de la División Botánica del Parque de las Leyendas.

⁽²⁾Biólogo, Supervisor del Jardín Botánico del Parque de las Leyendas.

INTRODUCCIÓN

En áreas urbanas, periurbanas y rurales; especialmente, por razones paisajísticas, históricas, culturales, adecuación de vías o construcción de nuevas edificaciones o desarrollo de nuevas infraestructuras, se requiere de la reubicación de los árboles que interfieren con estas actividades y que luego de una valoración juiciosa de su importancia ecológica y paisajística resulta deseable su conservación, es necesario trasladar el o los individuos arbóreos

a un lugar más adecuado proceso que se debe ejecutar con los conocimientos tanto de la biología de los árboles, el temperamento ecológico de las especies así como con las técnicas apropiadas para garantizar la supervivencia de los mismos (Llanos, 1999).

El bloqueo o banqueo, la poda radicular, el izaje, y traslado de árboles es una de las actividades silviculturales más complicadas de realizar ya que involucra actividades en las que el árbol se ve seriamente comprometido, por lo cual es importante que ésta actividad la realice personal capacitado y con experiencia para garantizar el éxito del tratamiento (Llanos, 1999).

El personal que interviene en esta actividad deberá utilizar de manera obligatoria y permanente los elementos de protección personal necesarios para garantizar que los procesos llevados sean seguros tanto para el trabajador como los otros elementos involucrados, así como para la Ciudadanía. (Llanos, 1999).

El transplante de árboles y palmeras adultas es una de las actividades silviculturales más complejas toda vez que se trata de la reubicación de un organismo vivo no diseñado para este tipo de movilizaciones, es así como los riesgos se multiplican con el porte o madurez del árbol mismo. Esto habrá que evaluarlo en cada caso, pero la mayoría de las veces sí merece la pena pues un árbol adulto tiene un gran valor económico (Llanos, 1999).

Las especies tienen comportamientos diferentes frente al tratamiento, existiendo las que no son tolerantes y las de aceptable respuesta así como las que difícilmente presentan problemas y de todas formas sobreviven así hayan sido completamente desmochadas y no se dimensiona adecuadamente el cepellón, trasladar un árbol involucra una serie de actividades que describiremos en el presente artículo. (Llanos, 1999).

Un árbol pequeño es siempre más fácil de trasplantar que uno grande, prende más fácilmente y su menor peso y volumen ayudan a un traslado más cómodo. Todo trasplante supone un trauma tremendo para la planta pues pierde raíces y recibe una poda, a veces, fuerte. El cambio a su nueva ubicación también le afecta, otra situación de sol, sombra, tipo de suelo, viento, etc.

El mejor momento para el transplante de palmeras en zonas de clima mediterráneo y templado como el de la ciudad de Lima, abarca desde primavera, fuera del período de frío, hasta mediados de verano aprovechando que las palmeras están en plena actividad vegetativa y que tendrán tiempo suficiente para desarrollar un nuevo sistema radicular antes de que bajen las temperaturas.



CUADERNO DE INVESTIGACIÓN

Las palmeras, como plantas monocotiledóneas que son, desarrollan un sistema radicular abundante y fibroso, carecen de una raíz principal pivotante y permanente y sus raíces no engruesan con el tiempo. Al formar el cepellón, estas raíces se regeneran en mayor o menor cuantía en función de su longitud, pero también se pueden formar nuevas desde la base del tronco.

Para el arranque y plantación de grandes ejemplares será necesario el uso de grúas y maquinaria pesada. En cualquier caso, siempre se tendrá mucho cuidado en no dañar los troncos, no hay que olvidar que las palmeras por carecer de cambium, no pueden cicatrizar y cualquier daño que sufran les durará indefinidamente, y se prestará especial atención en no golpear ni dañar el "cogollo", o brote terminal de la palmera, ya que podría suponer la muerte de la planta.

Es importante la eliminación de hojas con objeto de reducir la resistencia al viento y la transpiración. Con este objeto, se podarán un buen número y/o las restantes se acortarán y atarán entre sí durante cierto tiempo, procurando no impedir el empuje y desarrollo de las nuevas hojas que emerjan.

Durante todo el proceso del trasplante será fundamental cuidar los riegos, recomendándose los riegos abundantes y regulares más que los cortos y más frecuentes, ya que provocarían la formación de raíces sólo superficiales.

PROCEDIMIENTO PARA EL TRASPLANTE DE ÁRBOLES Y PALMERAS

PODA

Se considera como requisito necesario podar un árbol como preparatorio al trasplante, esta actividad resulta adecuada cuando se limita exclusivamente a ramas secas muertas o plagadas que puedan afectar al árbol o inducir enfermedad y decaimiento en el tiempo de estrés durante el proceso de recuperación. (Llanos, 1999).

Es recomendable entonces aplicar una poda fitosanitaria analizando cada caso particular considerando siempre los tres principios básicos de la poda de árboles, los tipos de corte adecuados en el lugar adecuado y bajo ninguna circunstancia es aceptable el desmoche o destrucción de la copa para facilitar la operación o con el argumento de reducir la evapotranspiración. (Llanos, 1999).



BLOQUEO

Consiste en hacer una zanja alrededor del árbol con el fin de formar una bola o cepellón donde quedarán confinadas las raíces que va a llevar el árbol a su nuevo sitio. Depende de la especie, su tamaño y el tipo de suelo. El diámetro de la bola debe ser 9 veces el diámetro del tronco del árbol, medido 30 cm arriba del cuello de la raíz. La profundidad depende de la extensión de las raíces laterales; en general se recomienda de 0,75 a 1 metro. (Rivas, 2001).



Fig. Zanjeado y
poda de raíces

En especies resistentes al tratamiento dentro de las que podemos incluir todas aquellas que presenten facilidad en la reproducción vegetativa, se puede reducir la regla anterior a 6 veces el diámetro del árbol 30 cm. arriba del cuello de la raíz; para la demarcación de la línea perimetral de corte es preferible usar una cuerda como guía para tomar iguales longitudes y lograr un cepellón circular cuando no se define adecuadamente y el resultado es cepellones ovoides o descentrados aumentan los riesgos en el izaje debido a la inadecuada distribución de las cargas; con respecto a la profundidad del cepellón existen varias consideraciones dado que en el desarrollo del sistema radicular influyen el tipo de suelo, el grado de agregación, la humedad, la profundidad efectiva y la especie entre otros factores. (Llanos, 1999)



Fig.2. Formación
de cepellón y
envoltura de yute

Los lados deben ir en declive, de tal manera que la parte superior sea mayor que la base. Por ejemplo, si la bola o cepellón tiene 3 metros en la parte superior, su base puede tener 2 metros. Los cortes deben hacerse con una pala recta y las raíces podadas con los mismos criterios que se emplean en la poda de la parte aérea. La bola quedará verticalmente en un pedestal del mismo suelo, para el siguiente paso. (Rivas, 2001).

“Antes de la excavación, en muchos casos se deben atar las ramas inferiores el árbol para evitar que se lesionen o se quiebren y se deben tomar precauciones para evitar daños en la corteza y en el follaje, lo cual dependerá de las características de cada individuo”.

La definición de la línea de corte se puede hacer con yeso o cal sobre esta marca se hacen los primeros cortes alrededor del perímetro del cepellón que se deben hacer con una pala recta bien afilada, los cortes deben ser limpios y de un solo tajo para las raíces pequeñas, para las de mayor diámetro es preferible solamente limpiarlas y cortarlas con herramientas como serrucho o motosierra, el objeto es evitar que las raíces se rompan o se rasguen, posteriormente es importante aplicar un cicatrizante hormonal.



Fig. 3. ajuste de yute a cepellón

En el caso de que por las características del sustrato se desborne o se formen oquedades estas se deben rellenar y compactar para garantizar la forma del bloque. Como resultado de este procedimiento y con una excavación un poco más profunda que el cepellón este queda colocado sobre un pedestal de suelo que permite darle forma circular y facilita envolverlo con yute.

Para la envoltura se debe medir el perímetro y de esa longitud mas un 10% se debe cortar el yute o costal que generalmente es de 1.5 m de ancho

este se cose alrededor del bloque inicialmente para unir los dos extremos y luego en tres partes arriba en el medio y abajo para fijarlo y apretarlo al cepellón se deben hacer tantas costuras como sea necesario para garantizar la firmeza del sustrato y la estabilidad del sistema radicular, para la parte superior se debe hacer una ruana circular donde el círculo del centro es igual al diámetro del árbol.

IZAJE

Esta parte del procedimiento es quizá la más compleja toda vez que involucra la manipulación de grandes cargas y la participación cerca de éstas en movimiento de los trabajadores involucrados en el proyecto se debe definir con anterioridad el equipo de izaje (cadenas, guayas, estrobos de manila de 1", cintas de carga, grilletes, tensores, y todos los demás elementos que se considere indispensable en el sitio de trabajo).

Los cálculos de las cargas que se van a manipular y los elementos o aparejos de izaje así como el método se debe definir por una persona calificada, entrenada y con experiencia en trasplante de árboles esto es útil para definir la capacidad de la grúa que debe al menos tener el doble de capacidad de la carga calculada para cada punto de operación (distancia) recuerde que entre más extendido este el brazo telescópico de una grúa menor es su capacidad ritual de carga.



Fig. 4. Izaje de palmera capada mediante el uso de brazo mecánico de grúa telescópica.

TRASLADO

Esta actividad corresponde básicamente a la movilización del árbol del sitio de bloqueo al nuevo lugar de establecimiento. Generalmente la movilización del

árbol se realiza mediante una cama baja o en la plataforma de la misma grúa lo que permite llevar el árbol acostado si éste es de gran altura como medida de seguridad tanto del espécimen vegetal como de las personas que transitan en la vía pública.

Si la altura del árbol lo permite, éste se transporta en posición vertical en algunos casos se pueden optimizar los recursos transportando varios árboles a la vez.

Durante el proceso es obligación de todo el personal que se encuentre en el frente de trabajo hacer uso adecuado de los Elementos de Protección Personal, respetar la señalización e informar a los peatones de la actividad, para disminuir y controlar situaciones de riesgo que se pudiesen presentar.



Fig. 5. Traslado de palmeras en la carrocería del vehículo con la pluma hidráulica.



Fig. 6. Las palmeras más pequeñas son trasladadas varias a la vez



Fig. 7. Traslado de palmera *Cocos nucifera*



Fig. 8. Traslado de palmeras *Washingtonia robusta*

PLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO

Antes de plantar el árbol, se debe revisar que el cepellón sea sólido, con poco o nulo movimiento del fuste, se debe considerar de igual forma que las heridas en el fuste o en las ramas pueden convertirse en el medio de penetración de insectos, hongos, bacterias y demás microorganismos que pueden causarle al árbol problemas fitosanitarios, por lo cual se sugiere tratar este tipo de incidentes a tiempo para que no interfiera con el establecimiento del árbol.



Fig. 9. Traslado y plantación de *Cedrus* sp.

Se debe preparar el sitio de reubicación del árbol, excavando nuevamente un hoyo que deberá ser de 45 a 60 cm más ancho en diámetro que el cepellón; si el suelo está compactado, el hoyo deberá tener de tres a cinco veces el ancho del cepellón y no deberá ser más profundo que el cepellón.

Al colocar el árbol en el hoyo se debe hacer con mucha precaución, asegurando que el cepellón esté en posición vertical y que el árbol se plante derecho. El árbol trasladado debe quedar al mismo nivel que tenía en el sitio anterior.

Los árboles recién trasplantados con altura mayor a 5 metros deben recibir un riego de 40 litros de agua al momento de la reubicación; posteriormente, cada tercer día se debe suministrar un riego equivalente a 10 litros durante el primer mes. Para árboles con alturas inferiores a 5 metros se aplicará la mitad del riego antes descrito. Los hoyos que quedan luego del bloqueo deben rellenarse con materiales seleccionados y restaurar la cobertura vegetal preexistente.



Fig. 10. Traslado y plantación de *Washingtonia robusta*

La enmendadura orgánica se realiza con en la tierra extraída con abono orgánico base estiércol, humus, de manera que las raicillas que vayan saliendo encontrarán un medio adecuado y rico. Si el suelo es muy arcilloso o con tendencia al encharcamiento, se recomienda mejorar el drenaje mezclando una buena cantidad de arena además del abono orgánico.

CUIDADOS POSTERIORES

Una vez plantado el árbol, inicia su cultivo en el sitio de plantación. La ciudad tiene poco arbolado adulto por la falta de mantenimiento continuo y adecuado.

Pocos árboles grandes y vigorosos, son mejores que miles pequeños, estresados y moribundos. En la gran ciudad, cada árbol requiere podas, riego, fertilización, deshierbes, fumigación y protección del vandalismo.



Fig. 11. Riego y fertilización de arbolitos de *Casuarina cunninghamiana*

REFERENCIAS

1. Bonells J., 2003. La Gestión moderna del arbolado urbano en las ciudades. Servicio de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Sevilla. pp. 17. Disponible en: www.sevilla.org/html . Leído: 10-11-2009.
2. Eguiluz T., 2000. Manual Técnico para la poda, derribo y trasplante de árboles y arbustos en la ciudad de México. Ciudad de México.
3. Llanos C., 1999. Bloqueo y trasplante de arboles, Manual de arboricultura. pp. 8. Disponible en: www.asesoriasforestale.com . Leído: 10-11-2009.
4. Rivas D., 2001. Trasplante de arboles urbanos. Guía metodológica. pp. 4. Disponible en: www.rivasdaniel.com/articulos/trasplante.pdf. Leído: 10-10-2009.
5. Ros O., 2006. Empresa de Jardinería y Paisajismo, mantenimiento y conservación de espacios verdes. Ed. Mundi Prensa. 3° edición. pp. 544.
6. Ros O. 2007. Planificación y Gestión integral de Parques y Jardines, Calidad, sostenibilidad y Prevención de Riesgos Laborales. Ed. Mundi Prensa. pp. 368.

REGENERACIÓN NATURAL DE LAS ESPECIES EN EL JARDÍN BOTÁNICO DEL PARQUE DE LAS LEYENDAS

Karen Ruiz¹; Robert Chipana ² ; Wendy De Paz ³; Roberto Ortiz⁴
Jardín Botánico del Parque de las Leyendas
karencilla_isa@hotmail.com, yoberth_ch@hotmail.com
PATPAL

RESUMEN

La regeneración natural es un proceso productivo del ecosistema, el cual debe ser tomado en cuenta para la planificación del manejo de las especies. Para que la regeneración natural se restablezca sin intervención. El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad regenerativa de 12 familias botánicas que presentan regeneración natural, las cuales están representadas por 32 especies, tanto de especies leñosas y palmeras dentro del Jardín Botánico del Parque de las Leyendas, tratando de discernir los principales factores que están condicionando el éxito durante las primeras fases de sus ciclos de vida. Se ha identificado la regeneración natural en 12 familias botánicas representadas por 32 especies; la familia Fabaceae tiene 12 especies, seguida por la familia Arecaceae con 6 especies y la familia Solanaceae con 3 especies. Las especies con mayor número de individuos regenerados es *Livistonia chilensis* (93), *Nicotiana tabacum* (74) y *Clusia* sp (51). Aprovechar la regeneración natural en un Jardín Botánico es una opción viable y económica, debido a que no se invierte en comprar más plantas de una misma especie con la finalidad de reposición y nos permite contar con dichas plantas a lo largo del año, disminuye tiempos y mano de obra en la recolección, limpieza y selección de semilla, así como la siembra, germinación y cuidados que demandan más tiempo y personal.

PALABRAS CLAVE: Regeneración natural, jardín botánico.

¹ Estudiante de Ciencias Forestales. UNALM. Responsable del presente estudio.

² Bsc. de Ciencias Forestales. UNALM. Colaborador y apoyo en la fase de campo.

³ Bsc. de Biología. UNFV. Apoyo en la fase de campo.

⁴ Responsable de Logística. Apoyo en la fase de campo.

INTRODUCCIÓN

La regeneración natural es un proceso productivo del ecosistema, el cual debe ser tomado en cuenta para la planificación del manejo de las especies. Para que la regeneración natural se restablezca sin intervención, Lamprecht (1990) señala las siguientes consideraciones: existencia de un volumen suficiente de



semillas viables, apropiadas condiciones climáticas y edáficas para su establecimiento.

La regeneración de cualquier especie debe ser considerada como una serie concatenada de procesos, cada uno de los cuales puede influir decisivamente en el resultado final (Harper, 1977, citado por Pérez, 2007). Por tanto, un reclutamiento exitoso requiere del cumplimiento conjunto y sucesivo de las diferentes etapas que constituyen el ciclo, cada una de las cuales puede verse afectada por numerosos factores tanto bióticos como abióticos. (Pérez, 2007).

En el Jardín Botánico del Parque de las Leyendas, se han identificado especies que han demostrado tener aptitud para su reposición por medio de la regeneración natural. Dichas especies además tienen importancia económica, ambiental y ornamental, por lo que ésta información sirve para darles un adecuado manejo forestal.

El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad regenerativa de 12 familias botánicas que presentan regeneración natural, las cuales están representadas por 32 especies, tanto de especies leñosas y palmeras dentro del Jardín Botánico del Parque de las Leyendas, tratando de discernir los principales factores que están condicionando el éxito durante las primeras fases de sus ciclos de vida.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio.

El Jardín Botánico del Parque de las Leyendas esta ubicado dentro de las instalaciones, en el distrito de San Miguel, departamento de Lima en el departamento de Lima, provincia de Lima; tiene un área de 4. 7 ha. Su ubicación geográfica es 12°04'02.2 LS -77°05'12.9 LO, a una altitud de 75msnm y orientación sur-este; se encuentra ordenado por familias botánicas, albergando especies nativas y exóticas, cuenta también con 3 invernaderos donde se hacen estudios de propagación.

Trabajo de campo.

La evaluación de campo se inicio en febrero de 2009 y culminó en noviembre del presente año, en las diversas zonas del Jardín Botánico, además de la colecta e identificación de las plantas madre, se efectuó el registro fotográfico de las zonas evaluadas. Para la determinación de especies se consultó literatura especializada.

Datos morfométricos

Se evaluó los siguientes parámetros:

- Inventario de regeneración natural donde se tomaran en cuenta las plantas madres y sus respectivas plantas hijas (por individuos).
- Medición de la altura de cada planta hija según especie en un radio de 2 metros alrededor de la planta madre.
- Caracterización de la zona evaluada.

Trabajo de gabinete.

Parámetros fisicoquímicos de suelo, agua y capacidad de campo.

Se registraron el pH y la conductividad eléctrica con un potenciómetro HANNA y un conductímetro digital HANNA respectivamente.

RESULTADOS

Regeneración de especies vegetales.

Se ha identificado la regeneración natural en 12 familias botánicas representadas por 32 especies; la familia Fabaceae tiene 12 especies, seguida por la familia Arecaceae con 6 especies y la familia Solanaceae con 3 especies. Las especies con mayor número de individuos regenerados es *Livistonia chilensis* (93), *Nicotiana tabacum* (74) y *Clusia* sp (51).

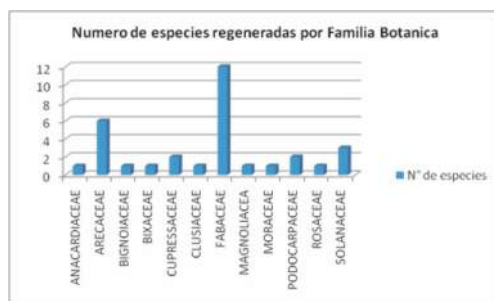


Fig. 1. Número de especies regeneradas por familia botánica.

La figura 1 indica que la familia Fabaceae tiene mayor número de especies con regeneración natural, le sigue la familia Arecaceae y la familia Solanaceae; así mismo son familias con especies numerosas dentro del Jardín Botánico,

tienen una producción constante de semillas a lo largo del año y están bien adaptadas en la ciudad de Lima, es por ello que las encontramos en las áreas verdes de nuestra ciudad.



Fig. 2. Regeneración natural de *Podocarpus ellatus* (febrero 2009)



Fig. 3. Regeneración natural de individuos vegetales de "sophora" *Sophora tomentosa* (julio 2009)

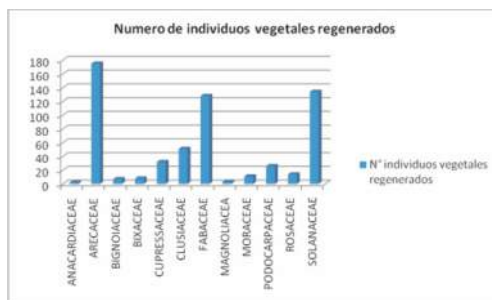


Fig. 4. Número de individuos de regeneración natural según familia botánica.

Se aprecia en la figura 4, que la familia Arecaceae tiene mayor número de individuos con regeneración natural, seguido por la familia Solanaceae y la familia Fabaceae.

Fig. 5. Regeneración natural de *Archontophoenix alexandrae* (octubre 2009)





Fig. 6. Regeneración natural de
"veitchia" *Veitchia arecina*
(febrero 2009)



Fig. 7. Regeneración natural de
"chamico" *Datura sp*
(setiembre 2009)



Fig. 8. Regeneración natural de
"tara" *Caesalpinia spinosa*
(noviembre 2009)



Fig. 9. Regeneración natural de
"achiote" *Bixa orellana*
(agosto 2009)

Caracterización de las zonas evaluadas

Factor suelo

El suelo del jardín botánico es casi en su totalidad franco arcilloso y algunos sectores franco arenoso producto de las enmendaduras con arena de río para mejorar el drenaje de agua, presenta una capa arable de aproximadamente 50 cm. Los parámetros fisicoquímicos como pH (grado de acidez o alcalinidad)

indican valores alrededor de 9.0 y CE (conductividad eléctrica) alrededor de 0.12 mS.

Factor clima

El clima en del Distrito de San Miguel donde se encuentra ubicado el jardín botánico, es típico de la costa central (desierto costero), el cual es muy irregular con una variación tan amplia de temperaturas registrándose temperaturas en un rango de 14 °C a 27 °C, además de una humedad relativa en un rango 61 % a 96 % o 100 %.

Factor agua

El agua que se usa para el riego del jardín botánico, procede del subsuelo (capas y/o napas freáticas), este origen hace que sea una gran cantidad de sales donde el Ca y C; es el principal elemento, que condiciona los parámetros fisicoquímicos como el pH con valores como 7.36 y una CE de 1.03 mS.

Factores culturales y de mantenimiento

Este factor es muy importante, ya que las labores culturales como, el riego, mantenimiento, control fitosanitario y enmiendas orgánicas, asociada a las plantas adaptadas son las que permiten la formación de pequeños microclimas y la supervivencia de las nuevas plántulas, así como la asociación de especies vegetales y el nodricismo de otras.

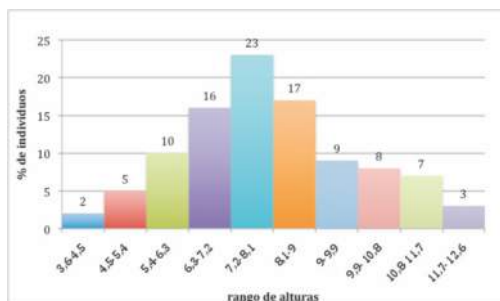


Fig. 10. Porcentaje de individuos de *Livistonia chilensis* según su rango de alturas

La figura 10 nos indica que más del 50% de individuos de regeneración natural se encuentran con alturas de 6,3-9cm. el suelo donde se encuentra dicha regeneración es de textura franco-arenoso, con presencia de materia orgánica y el riego es constante (2 veces x semana durante todo el año), alrededor hay sembrado grass bermuda; se tuvo especial cuidado cuando se tomaron las mediciones por el gran número de individuos en un espacio limitado.



Fig. 11. Regeneración natural de
"Livistonia" *Livistonia chilensis*

Observamos en la figura 12 que el 51% de individuos de regeneración poseen alturas de 8.7-10.1 cm. dicha especie tiene gran distribución de su regeneración natural alrededor de ella por su disponibilidad de semillas durante todo el año (floración y fructificación mensual) y favorece la germinación que en dicha zona el suelo no posee cobertura de grass alrededor; el suelo es de textura franco-arcilloso y el riego es 2 veces x semana durante todo el año, presencia de hojarasca donde crece la regeneración natural favoreciendo ello la conservación de la humedad en el suelo. No consideramos en la evaluación la regeneración natural establecida anteriormente la cual supera los 15cm de altura.

Como indica la figura 14 el 28% de la regeneración natural tiene desde 11,7 a 13,8cm de altura, también se observa una buena germinación alrededor de la planta madre donde el suelo posee abundante hojarasca en descomposición, mientras que la zona donde hay una cobertura de grass americano no se observó germinación, la copa es poco densa permitiendo así el paso de la luz, el suelo es de textura franco-arenoso y el riego en esa zona es 2 veces x semana.

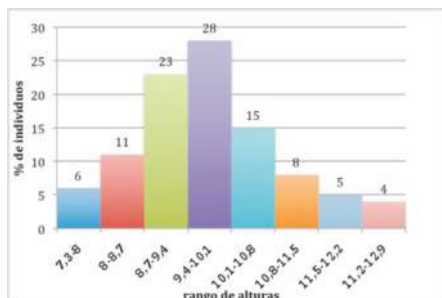


Fig. 12. Porcentaje de individuos de *Nicotiana tabacum* según su rango de alturas



Fig. 13. Regeneración natural de *Nicotiana tabacum* (agosto 2009)

Fig. 14. Porcentaje de individuos de *Clusia sp* según su rango de alturas

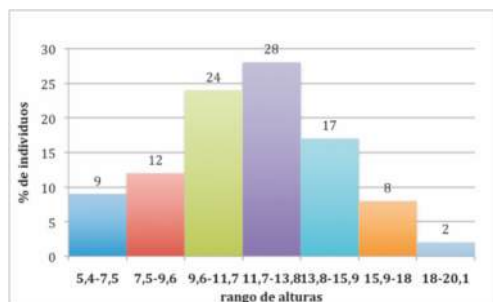
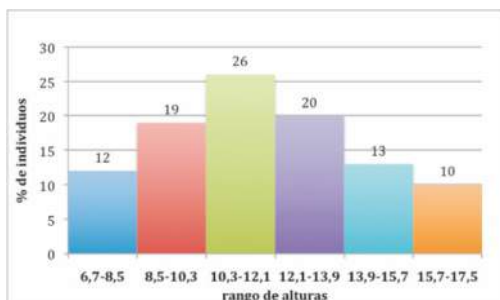


Fig. 15. Regeneración natural de “clusia” *Clusia sp* alrededor de la planta madre (Setiembre 2009)

Fig. 16. Porcentaje de individuos de *Leucaena leucocephala* según su rango de alturas



La fructificación en esta especie es abundante, las semillas a pesar del ataque de insectos conserva su viabilidad a lo largo del año. Encontramos individuos ya establecidos alrededor de la planta madre muchos de ellos presentan alturas mayores a 1 metro, lo que nos facilitó la evaluación integral, así pudimos diferenciar individuos de la regeneración del año anterior al presente estudio.

En la figura 16 se indica que el 26% de individuos está comprendido entre 10,3 y 12,1 cm. de altura. Esta especie posee buen establecimiento en el campo, con un suelo de textura franco-arenoso, alrededor de la planta madre no hay cobertura que evite la germinación, la entrada de luz es moderada y el riego es 2 veces x semana.



Fig. 16. Regeneración natural de "leucaena" *Leucaena leucocephala*



Fig. 17. Regeneración natural de "leucaena" *Leucaena leucocephala* (octubre 2009)



Fig. 18. Individuos aprovechados de regeneración natural:
a) *Podocarpus ellatus* (izquierda), *Cupressus macrocarpa* (centro) y *Cupressus goveniana* (derecha).

CONCLUSIONES

Se ha identificado regeneración natural en 12 familias botánicas representadas por 32 especies; la familia Fabaceae representada por 12 especies, seguida por la familia Arecaceae con 5 especies y la familia Solanaceae con 3 especies. Las especies *Livistonia chilensis* (93 individuos), *Nicotiana tabacum* (74 individuos) y *Clusia* sp. (51 individuos) son las que presentan más individuos con regeneración natural; mientras que *Washingtonia robusta* y *Shinus terebinthifolius* tienen menos individuos.

La regeneración natural observada en las especies del Jardín Botánico está influenciado por los siguientes factores: disponibilidad de semillas viables, suelo con materia orgánica (hojarasca), tolerancia a la sombra en sus estadios iniciales y cobertura de grass americano alrededor de la planta.

Se aprovecho la regeneraciones naturales de las siguientes especies: *Cupressus macrocarpa*, *Cupressus goveniana*, *Podocarpus ellatus*, *Podocarpus glomeratus*, *Phoenix roebelenii*, *Sophora tomentosa* y *Veitchia arecina*; las cuales se sacaron de campo, se transplantaron a envases de plástico y posteriormente a bolsas.

Aprovechar la regeneración natural en un Jardín Botánico es una opción viable y económica, debido a que no se invierte en comprar más plantas de una misma especie con la finalidad de reposición y nos permite contar con dichas plantas a lo largo del año; disminuye tiempos y mano de obra en la recolección, limpieza y selección de semilla, así como la siembra, germinación y cuidados que demandan más tiempo y personal.

BIBLIOGRAFÍA

BeeK R., 1992. Manejo forestal basado en la regeneración natural del bosque. Estudio de caso en los Robledales de altura de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. (Informe técnico N° 200). Turrialba, Costa Rica: CATIE.

Castillo A., 1993. Estudio de la regeneración natural de cinco especies forestales en el Bosque Alexander Von Humboldt. Pucallpa-Perú. Tesis. UNALM. 156p.

Lamprecht H., 1990. Silvicultura en los trópicos; Los ecosistemas Forestales en los bosques Tropicales y sus especies arbóreas posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Deutsche Gesellschaft fur. Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Rep. Federal de Alemania. 335 p.

Pérez I., 2007. Factores que condicionan la regeneración natural de especies leñosas en un bosque Mediterráneo del sur de la península ibérica. Ecosistemas 16 (2): 131-136.

Tabla 1. Listado de especies del Jardín Botánico del Parque de las Leyendas que presentan regeneración natural.

Nombre científico	Número de individuos	Familia
<i>Schinus terebinthifolius</i>	2	ANACARDIACEAE
<i>Livistonia chilensis</i>	93	ARECACEAE
<i>Archontophoenix alexandrae</i>	32	ARECACEAE
<i>Phoenix roebelenii</i>	22	ARECACEAE
<i>Veitchia arecina</i>	23	ARECACEAE
<i>Washingtonia filifera</i>	4	ARECACEAE
<i>Washingtonia robusta</i>	1	ARECACEAE
<i>Tecoma arequipensis</i>	7	BIGNONIACEAE
<i>Bixa orellana</i>	8	BIXACEAE
<i>Cupressus macrocarpa</i>	22	CUPRESSACEAE
<i>Cupressus goveniana</i>	10	CUPRESSACEAE
<i>Clusia sp</i>	51	CLUSIACEAE
<i>Leucaena leucocephala</i>	37	FABACEAE
<i>Sophora tomentosa</i>	22	FABACEAE
<i>Acacia auriculata</i>	15	FABACEAE
<i>Caesalpinia spinosa</i>	11	FABACEAE
<i>Caesalpinia gillesii</i>	10	FABACEAE
<i>Spartium junceum</i>	8	FABACEAE
<i>Caesalpinia tintorea</i>	7	FABACEAE
<i>Geoffroea decorticans</i>	5	FABACEAE



<i>Acacia cultriformis</i>	4	FABACEAE
<i>Caesalpinia sp</i>	4	FABACEAE
<i>Cassia andina</i>	3	FABACEAE
<i>Cassia sp</i>	2	FABACEAE
<i>Magnolia grandiflora</i>	3	MAGNOLIACEAE
<i>Broussonetia papyrifera</i>	11	MORACEAE
<i>Podocarpus ellatus</i>	23	PODOCARPACEAE
<i>Podocarpus glomeratus</i>	3	PODOCARPACEAE
<i>Cotoneaster sp</i>	14	ROSACEAE
<i>Datura sp</i>	17	SOLANACEAE
<i>Nicotiana tabacum</i>	74	SOLANACEAE
<i>Physalis peruviana</i>	43	SOLANACEAE



FLORA VASCULAR DE LAS LOMAS DE MANGOMARCA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA-PERÚ.

Roobert Jiménez Reyes^{1,2,3}
Jardín Botánico del Parque de las Leyendas
roobertjimenez@hotmail.com
PATPAL

RESUMEN

Las Lomas presentes a lo largo de las costas de Perú y parte Chile son ecosistemas focos de una alta diversidad y endemismo, el presente estudio se realizó en las lomas de Mangamarca ubicadas a 12°00'17.1"LS 76°58'26.5"LO, se realizaron 2 evaluaciones. La Flora de las Lomas de Mangamarca, durante el mes de Julio de 2005 estuvo constituida por 26 especies, incluidas en 23 géneros y 18 familias. Las Magnoliopsidas son las mejores representadas con el 88 % de las especies registradas y la clase Liliopsida con 22 %, donde las Familias con mayor número de especies son Asteraceae (3 especies), Solanaceae (3 especies). Es importante resaltar que las lomas de Mangamarca presentan un gran número de especies endémicas además de un fuerte impacto humano que las pone en peligro de desaparecer y alterar irreversiblemente, por lo que debe ser considerada bajo algún sistema de protección ambiental.

Palabras clave: Lomas de Mangamarca, Conservación, Flora.

- (1) Laboratorio de Ecofisiología Vegetal. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- (2) Instituto de Investigación Biodiversidad, Naturaleza y Patrimonio Cultural (Bionapac)
- (3) Jardín Botánico del Parque de las Leyendas

INTRODUCCIÓN

Las lomas de la costa peruana son formaciones vegetales de porte bajo conformada por vegetación herbácea, arbustiva y arbórea de expansión limitada y fuerte periodicidad ubicados en forma dispersa a lo largo de la costa, abarca desde el grado 6° (Piura) hasta el grado 30° LS al norte de Chile (Coquimbo), presentándose de forma más intensa entre los 8° y 18° LS. esta zona costera es muy accidentada debido a la presencia de Pampas, Tablazos, Colinas, Acantilados, cerros que a veces tienen más de 1000 msnm. (Ferreira R., 1986). En el Perú están registradas 9 lomas en la costa norte, 23 lomas en la costa central y 35 en la costa sur, de las cuales sólo la lomas de Lachay ubicadas a la altura del Km. 105 de la Panamericana Norte, está protegida

como una Reserva Nacional. (Mendoza, et al., 1994; INRENA, 1996). Ocupan un área aproximada de 8164 Km.2, equivale al 0.64% a 0.78% del total del país (Arias, et al., 1990; Texeira, 2000).

Aunque la loma indudablemente puede considerarse como una gran formación climática ello varia de un lugar a otro, dividiéndose en subformaciones sobre todo se distinguen la vegetación de los arenales (llanos o poco inclinados), la de suelo arcilloso y peñoso de las colinas, estos contrastes provienen no sólo de la calidad del suelo sino de las condiciones atmosféricas (Webervawer, 1945).

Existe una relación de distribución entre las neblinas en Lomas y la vegetación natural en los diferentes niveles altitudinales, se da por la captación de neblinas, esta se efectúa por la vegetación arbustiva y arborea, las rocas de Barbolovento y las laderas de las lomas (Ellemborg citado por Ordóñez, 1981). Pefaur et.al. 1981 y Tosi (1960 citado por Chang, et al., 1979) consideran las lomas como asociaciones atmosféricas de las formaciones de maleza desértica Montano Bajo y de estepa Espinosa Montano Bajo.

El estudio de las comunidades vegetales en la costa peruana genera un enorme interés dadas sus condiciones desérticas y semidesérticas de las mismas y los acelerados procesos de destrucción de hábitat naturales por ocupación de grupos humanos.

Las lomas están en peligro de desaparecer, debido fundamentalmente al sobre pastoreo de ganado caprino y vacuno; tala indiscriminada del estrato arbustivo-arbóreo (Rostworowski, 1981; Arakaki et al., 2001). crecimiento desorganizado de asentamientos humanos (AAHH).

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

Lomas de Mangamarca (12°00'13.3"LS76°58'25.1"LO) jurisdiccionalmente corresponde al distrito de San Juan de Lurigancho, presenta un sistema de quebradas y colinas con orientación SO; presenta pendientes entre los 30 a 40% (Aprox.) con afloramiento rocoso y piedras sueltas en los centros de quebrada, se inicia a los 180 msnm. y llega hasta una altitud de 849 msnm en su punto más alto.



TRABAJO DE CAMPO

Flora Fanerogámica

El muestreo se efectuó en los diversos hábitats primarios que presentan las lomas de Mangamarca, además de la colecta y herborización de ejemplares usando técnicas convencionales (Cerrate, 1969; Lot & Chiang, 1986; Womersly, 1981), se efectuó el registro fotográfico de los hábitats. Para la determinación de especies se consultó literatura especializada. En cada caso se anotó las formas de vida y las formas de crecimiento (Whittaker, 1975). Los datos de distribución y hábitat están basados en Brako, & Zarucchi (1993).

Además se georeferencio utilizando un GPS registrando datos de latitud y longitud, cada punto se marco con una coordenada considerando tramos rectos y la altitud respectiva.

Factores micrometereológicos

Datos meteorológicos fueron tomados durante la evaluación, de forma horaria a las 10:00, 11:00, 12:00, 13:00, 14:00 y 15:00 hrs. y a 100 cm. de la superficie al descubierto, de preferencia entre los 200-700 msnm.

TRABAJO DE GABINETE

Composición mecánica del suelo (granulometría).

Se determinaron los componentes inorgánicos constituidos por arena, limo y arcilla, cuya proporción define la estructura y textura de los suelos, que a su vez definen las condiciones de fertilidad, aireación, permeabilidad, etc. (Kramer 1989).

Parámetros fisicoquímicos y capacidad de campo

Se registraron el pH y la conductividad eléctrica con un potenciómetro HANNA y un conductímetro digital HANNA respectivamente.

RESULTADOS

Composición florística de las Lomas de Mangamarca

Durante las 2 primeras visitas en el mes de julio y agosto de 2005, las lomas de Mangamarca (San Juan de Lurigancho) la flora vascular estuvo compuesta por 26 especies, incluidas en 18 familias y 23 géneros, donde 10 especies son



endémicas (Tabla 1) para el Perú y 2 especies se encuentran en listas de conservación como *Carica candicans* en estado crítico (CR) y *Ismene amancaes* en estado vulnerable (VU) (INRENA, 2003).

Cabe mencionar que estos datos no son definitivos, por lo que son necesarias más evaluaciones que permitan generar información básica acerca de la variación estacional de la vegetación que este ecosistema de lomas presenta.

Las formas de crecimiento, estuvo formada predominantemente por hierbas especies (69%), arbustos especies (27%) y un árbol pequeño (4 %) (Fig.3)

Este ambiente esta compuesto por tres Hábitats primarios

Quebrada de roca suelta y zonas de deslizamiento

Esta loma presenta una quebrada central que va entre los 180 hasta los 850 m. el cual presenta una fuerte pendiente y abundante roca suelta fragmentada, esta además presenta ramificaciones que presenta abundante roca suelta, donde es posible encontrar especies como *Ismene amancaes*, *Heliotropium arborescens*, *Parietaria debilis*, *Carica candicans*, *Lycopersicum peruvianum*, *Loasa nitida*.

Laderas arcillosas con afloramientos rocosos

Este ambiente se caracteriza por presentar suelos predominantemente margo arcilloso, ligeramente ácido, éstas laderas presentan abundantes afloramientos rocosos, a los que se asocian una variedad de especies como *Begonia octopetala*, *Sicyos baderoa*, *Cyclanthera mathewsii*, *Parietaria debilis*, *Stenomesson coccineum*, *Senecio lomincola*.

Afloramientos rocosos

Estos afloramientos con formas caprichosas están formados por la erosión del viento y la humedad, que conforman las partes más elevadas y las cimas de las laderas, entre los 750 y 840 msnm. donde es posible encontrar *Tillandsia latifolia* enclavadas en las rocas aprovechando la humedad condensada.

Además es posible diferenciar cuatro comunidades vegetales:

Loma de hierbas

Está conformada por hierbas que se encuentran sobre todo en los centros de quebrada y en la base de los afloramientos rocosos entre los 200 a los 700 msnm, conformada por especies como *Ismene amancaes*, *Parietaria debilis*, *Carica candicans*, *Lycopersicum peruvianum*, *Loasa nitida*.



Loma de arbustos

Está conformada por arbustos pequeños, que se encuentran sobre todo en los centros de quebrada, laderas arcillosas y en la base de los afloramientos rocosos entre los 600 a los 750 msnm compuesto por especies como *Heliotropium arborescens*, *Senecio lomincola*.

Loma de cactáceas

El estrato de cactáceas se hace abundante entre los 750 y 800 msnm donde predomina la especie *Haageocereus sp. cf. limensis*, pero es necesaria una exploración más exhaustiva en la búsqueda de más especies

Tillandsial

Está conformada predominantemente por la especie *Tillandsia latifolia*, esta conforma un estrato bastante ralo en las zona más altas pero es necesaria una exploración más exhaustiva en la búsqueda de más especies registrada por otros autores Turkowsky, 1983.

Vegetación de las lomas de Mangamarca

La vegetación de las lomas de Mangamarca incluye líquenes, briofitas (musgo), hierbas, arbustos y un escaso estrato arbóreo (Tabla.1) Weberbauer (1945) menciona que el cerro San Jerónimo y sus alrededores inmediatos poseían una vegetación tupida y una flora rica, en la actualidad las áreas que comentaba Weberbauer están ocupadas por la urbe, quedando sólo algunos cerros y quebradas con una pendiente pronunciada como lomas relictos. Entre las especies que resultarían interesantes debe mencionarse a la *Tillandsia sp. cf. latifolia*, *Begonia octopetala*, *Caesalpineia spinosa*, *Ismene amancaes*, *Carica candicans*.

De estos últimos se registraron 9 individuos *Carica candicans* en un rango altitudinal de 430 a 736 msnm (Tabla 2), estos especímenes son rebrotes, cuyo estado fenológico es el de crecimiento, con la apariencia de ser machos pues no se encontró restos de frutos o botones florales, es preocupante el encontrar una gran cantidad de *C. candicans* muertos (senescentes), tanto en centros de quebrada como paredes de quebrada lo que indica que la población de *C. candicans* fue más densa en otras épocas, los individuos de *C. candicans* encontrados comparados con relictos de lomas aledañas como las lomas de Amancaes (Cerro San Jerónimo) que cuenta tan sólo con 4 individuos (3 machos y 1 hembra), lomas Mangamarca (Quebrada Mangamarca) presenta una mayor densidad con 9 individuos, lo que hace pensar que esta loma no se ha conservado en mejor estado, sino que en otras épocas pasadas fue más densa y que hoy el crecimiento urbano y la



contaminación, evidenciado por la presencia de una cubierta negra de polvo (hollín) sobre las hojas de las plantas, producto de la contaminación del parque automotor y la zona industrial de San Juan de Lurigancho y Zarate.

Es peculiar encontrar *Tillandsia* sp. cf. *latifolia* hasta la actualidad en una zona tan cercana a la urbe, asociadas a afloramientos rocosos, coincidiendo con Weberbauer acerca de su distribución, esto hace necesario un estudio más intensivo (Turkowsky, 1983), para la evaluación de especímenes aún vivos de esta tillandsia por su adaptación a los ambientes muy áridos y con déficit hídricos, además en lomas aledañas como amancaes (Cerro San Jerónimo) existen tillandsiales relictos similares.

Factor Suelo

La reacción de pH entre 400-626 m se mantiene ligeramente ácida, en un rango de 6.01-6.86. La conductividad eléctrica (CE) si evidencia variaciones, donde, a los 400 m se observan valores de 1.95 mS, a los 626 m es 3.54 mS (Fig. 3), el suelo es arcilloso con abundante roca suelta en centros de quebrada y afloramientos rocosos de pendiente abrupta, estos suelos pertenecen al grupo de los Cambisoles y litosoles (Ponce, 1994).

Factor Clima

Durante las 2 evaluaciones, el clima mantuvo en un rango amplio de 15 a 20 °C en promedio sobre la superficie (Fig.1, Fig. 2), y con valores máximos de hasta 20°C a partir del medio día con muchas horas de sol, esto hace que la poca humedad colectada en las primeras horas de la mañana se evaporen en el transcurso del día, esto se evidencia en la escasa vegetación durante estos meses de invierno, además la humedad relativa (HR) se registró en un rango de 40 a 86 %. Esto evidencia lo cambiante del clima limeño y lo desfavorable para el fenómeno de lomas.

DISCUSIÓN

La flora vascular de las lomas de Mangomarca estuvo compuesta por 26 especies, incluidas en 18 familias y 23 géneros, donde 10 especies son endémicas para el Perú y 2 especies se encuentran en listas de conservación, además éstas lomas poseen 3 hábitats primarios y 4 comunidades vegetales.

La presencia de *Tillandsia* sp. cf. *latifolia*, en estas lomas hace necesario un estudio más intensivo (Turkowsky, 1983), para la evaluación de especímenes aún vivos de esta tillandsia por su adaptación a los ambientes áridos y con déficit hídricos, además de conformar un relictos para esta especie desaparecida de lomas aledañas.



Es importante además haber registrado la presencia de *Ismene amancaes* en un rango altitudinal de 300 hasta los 600 msnm, en zonas de centro de quebrada, esta especie se creía eliminada de zonas aledañas (Rímac), en la actualidad ya no se encuentra ni un solo ejemplar en las lomas de amancaes, eliminada por el desordenado crecimiento urbano y la contaminación, es así que hoy, las extensas pampas de amancaes ya no existen, en la actualidad las lomas de Mangamarca sobrevive como una loma relicto, donde conserva especies tan importantes como ésta.

Los cambios climáticos, el crecimiento urbano desordenado y acumulación de elementos contaminantes probablemente ha estado mermando el fenómeno de lomas en esta área, diezmando las poblaciones de especies silvestres de flora esto se evidencia por la gran cantidad de individuos muertos de *Carica candicans* y bulbos secos de *Ismene amancaes*.

Es importante resaltar que las lomas de Mangamarca presentan un gran número de especies endémicas además de un fuerte impacto humano que las pone en peligro de desaparecer y alterar irreversiblemente, por lo que debe ser considerada bajo algún sistema de protección ambiental, así como establecer proyectos de restauración ecológica con la finalidad de preservar estos valiosos recursos genéticos.

REFERENCIAS

Arakaki, M. & Cano A., 2001. Vegetación y estado de conservación de la cuenca del Río Ilo-Moquegua, Lomas de Ilo y áreas adyacentes. *Arnaldoa* 8 (1). pp 49-70.

Arias C. & Torres J., 1990. Dinámica de la vegetación de las Lomas del Sur (Atiquipa). *Zonas Áridas*. UNALM-Lima, Perú. .Pp.55-76.

Brako, L. & Zarucchi, L., 1993. Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú. *Monographs in systematic botany from Missouri Botanical Garden* 45: 1286 pp.

Cerrate, E., 1969. Maneras de preparar plantas para un herbario. Museo de Historia Natural, Departamento de Botánica. Serie de divulgación N°1. Lima.

Cuya, O. & Sánchez, S., 1991. Flor de Amancaes: Lomas que deben conservarse. *Boletín de Lima*. N°76. pp 59-66.



Chang, V. y Herrera, E., 1979. Plan Maestro de la Reserva de Lachay. Ministerio de Agricultura-UNAM. pp. 88-112.

Ordóñez J. & Faustino M.,J. 1983 . Evaluación del Potencial de Humedad en la Zona de las Lomas (Lachay-Iguanil). Zonas Áridas N° 3: 29-42.

Ferreyra, R. 1986. Flora y Vegetación del Perú. Gran Geografía del Perú. Naturaleza y hombre. Volumen II. Manfer Juan Mejía Baca. Ediciones Manfer. España. pp. 63-69.

INRENA 1996. Estudio Nacional de la Diversidad Biológica. Ministerio de Agricultura. Vol. I. Lima-Perú. pp. 50.

INRENA 2003. Propuesta de categorización de flora silvestre amenazada. Disponible en:
http://www.conservation.org.pe/programas/categ_flora_amanazada_proplnr_ena.zip.

Jiménez, R.; Mendoza, A.; La Torre, M.; Morales, E., 2004. Estudio Comparativo de la Flora Vascular de las Lomas de Lima (Casco urbano) 2001-2003. En: Libro de Resúmenes, III Congreso Peruano de Ecología. Arequipa, Perú. pp 30.

Jiménez, R.; Tuesta, B.; Calle, R.; Zavala, L.; Mendoza, A.; La Torre M., 2004. Dinámica y Cambios en Composición de la Flora Fanerogámica en las Lomas de Amancaes durante el 2001- 2003 (Lima). I Congreso Nacional Estudiantil de Ciencias Ambientales. Lima-Perú . pp. 35.

Lot, E. & F. Chiang (eds.) 1986. Manual de Herbario. Consejo Nacional de México. 142pp.

Mendoza, A. & Eusebio, L., 1994 . Ecología y aspectos sociales de las lomas de Lurín entre los años 1991-1993. *Boletín de Lima*. Vol. XVI. pp. 91-96.

Mendoza, A.; Jiménez, R. & La Rosa, R., 2004. Productividad Primaria de la Vegetación Herbácea de las Lomas de Amancaes durante 2001 -2003(Lima-Perú). X Congreso Nacional de Botánica. Trujillo-Perú. pp. 199-200.

Ponce de León, R., 1994. El Perú y sus Recursos, Atlas geográfico y económico. Auge SA. Editores. Lima- Perú. pp 235.



Rostworowski, M., 1981. Recursos naturales renovables y pesca, siglos XVI y XVII. Instituto de Estudios Peruanos. Primera edición. Pp 34-54.

Texeira, V., 2000. El efecto del evento del niño en la variación de la diversidad vegetación herbácea de la Reserva Nacional de Lachay. Tesis para optar el título de Biólogo. Departamento de Biología, UNALM, Lima-Perú. pp. 1-18.

Turkowsky, J., López, C., 1983. Estudio Ecológico del Tillandsial de Cajamarquilla, Lima. Zonas Áridas CIZA, UNALM. N°3. pp. 7-22.

Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes Peruanos. Estudios Fitográficos. Dirección de Agricultura. Estación experimental agrícola. La Molina, Ministerio de Agricultura. Lima. pp. 776.

Whittaker, H., 1975. Communities and Ecosystems. Mac Millan, New York. pp 383.

Womersley, J. 1981. Plant collecting and Herbarium development. FAO Plant production and protection. Paper N°33. 50 pp.

Tabla 1. Lista de especies de las lomas de Mangamarca, San Juan de Lurigancho durante el 2005.

FAMILIA	ESPECIE	ENDEMISMO	FV	FC	ALTITUD	DISTRIBUCION
AMARYLLIDACEAE	<i>Stenomesson coccineum</i> (R.&P.) Herbert	Endémico	G	H	0-3000	AN, CA, CU, HU, JU, LI
	<i>Toumea emmanacae</i> (R.&P.) Herbert	Endémico	G	H	0-3000	AP, CA, LI
ASTERACEAE	<i>Ophrysopogon peruvianus</i> (Gmelin) King & H. Robinson		Ch	S	0-3500	AN, AR, AP, CA, CU, HV, IC, LA, LI, LL, PI
	<i>Sonchus bonariensis</i> Cabrera	Endémico	Ph	S	500-1000	AN, AR, LI
BEGONIACEAE	<i>Sonchus abakurii</i> DC.		Ph	S	0-500	LI
	<i>Begonia octopetala</i> L.		H	H	0-3000	AN, CA, HU, HV, LI, LL, PI, SM
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium adhaerens</i> L.		Ch	S	0-3500	CA, AN, AR, AY, CA, JU, LA, LI, LL, MO, PA, TA
	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray		Ch	S	0-2500	AM, AN, AP, AR, CA, HV, IC, LI, LL, PI, SM, TA
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia</i> sp. cf. <i>latifolia</i>	Endémico	Ch	H		LI
	<i>Huangereceras</i> sp. cf. <i>limensis</i> (Salme-Dyck) F. Ratter		Ch	S	0-3000	AR, AY, CA, IC, LI, LL, MO, PI
CACTACEAE	<i>Caricica caridensis</i> A. Gray	Endémico	Ch	S	0-2500	AR, CU, JU, LI
	<i>Chenopodium muricula</i> L.		Th	H	0-4000	AM, AN, AR, CA, CU, LI, LL, MO, TU
CHENOPODIACEAE	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Endémico	Th	H	0-3500	AN, AR, CA, LI, LL, MO
	<i>Cyclopenthera madagascariensis</i> Arnott ex A. Gray		N	T	0-3000	AM, AN, AY, CA, CU, HU, HV, IC, JU, LI, MD, PI, TA
CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Endémico	Th	H		AR, LI
	<i>Schizanthus litoralis</i> R. & P.		Th	H	0-4000	AN, CA, CU, HV, IC, LI, LL
LABACEAE	<i>Urocarpum peruvianum</i> (L.) Krapovickas	Endémico	G	H	0-500	LI
	<i>Oxalis bulbigena</i> Knuth		G	H	**500-700	**LI
POACEAE	<i>Oxalis megabarbata</i> Jacquin		G	H	0-1000	AN, AR, LA, LI, LL
	<i>Ruminidochloa</i> sp. cf. <i>trachyantha</i> (Philippi) A. Molina		G	H	0-1000	AN, AR, LI, LL, TA
SOLANACEAE	<i>Solanum montanum</i> L.	Endémico	Th	H	**500-800	AR, AN, AY, JU, LI, LL
	<i>Nicotiana paniculata</i> L.		Th	H		AN, CU, LI, LL, MO, TA
NOLANACEAE	<i>Lycopersicon peruvianum</i> (L.) Miller		Th	H	0-2500	AN, AR, LI, LL
	<i>Nolana humilis</i> (Cav.) L. M. Johnston		Th	H	0-500	AN, AR, LI, LL
RICINACEAE	<i>Pongamia pinnata</i> L.		Th	H	0-3000	AR, CA, LA, LI, SM
	<i>Castor</i> sp.		Th	H		

*FC: Formas de Crecimiento (H= hierba; S=arbusto; subarbusto o cactóide; T=arbol.)

*FB: Formas de biológicas (Raunkiaer) Ph: fanerofita; G: geofita; Th: terofita; H: hemicriptofita; ;

N: Nanofaneroftos ; Ch: camefitos.

****datos de campo**

Fuente: Brako & Zaruchi, 1993.

Tabla 2. Arbustos de *Carica candicans* ubicados en las lomas de Mangomarca

Tabla 2. Arbustos de *Carica candicans* ubicados en las lomas de Mangomarca

Especie	Características del suelo	Flora Asociada	Sexo	Fenología	Altitud (m)	Coordenadas GPS
<i>Carica candicans</i>	Asociado a grietas con suelo arcilloso	<i>Senecio</i> sp., <i>Heliotropium angiospermum</i>	Aparentemente macho, de 130 cm de altura	Crecimiento, en estado vegetativo	583	12° 00' 0.37" LS 76° 58' 19.1" LO
<i>Carica candicans</i>	Asociado a roca suelta y suelo arcilloso	Vegetación en crecimiento	Aparentemente macho, de 140 cm de altura	Crecimiento, en estado vegetativo	618	11° 59' 57.8" LS 76° 58' 16.0" LO
<i>Carica candicans</i>	Asociado a roca suelta y suelo arcilloso	Restos de <i>C. candicans</i> muertas a los costados	Aparentemente macho, de 85 cm de altura	Crecimiento, en estado vegetativo	623	11° 59' 57.3" LS 76° 58' 16.4" LO
<i>Carica candicans</i>	Asociado a roca suelta y suelo arcilloso	Restos de <i>C. candicans</i> muertas a los costados	Especimen muy grande	Senescente	430	12° 00' 12.0" LS 76° 58' 24.1" LO
<i>Carica candicans</i>	Asociado a roca suelta y suelo arcilloso	2 muros muertos	Especímenes muy grandes	senescente	471	12° 00' 09.1" LS 76° 58' 24.4" LO
<i>Carica candicans</i>	Asociado a roca suelta y suelo arcilloso en centro de quebrada	<i>Forsteria debilis</i>	Aparentemente macho, de 130 cm de altura	senescente	471	12° 00' 09.1" LS 76° 58' 24.4" LO
<i>Carica candicans</i>	Asociado a roca suelta y suelo arcilloso en centro de quebrada	<i>Begonia octopetala</i> , <i>Forsteria debilis</i>	Aparentemente macho, de 200 cm de altura	Crecimiento, en estado vegetativo	638	11° 59' 53.6" LS 76° 58' 18.4" LO
<i>Carica candicans</i>	Asociado a roca suelta y suelo arcilloso en centro de quebrada	<i>Begonia octopetala</i> , <i>Forsteria debilis</i>	Aparentemente macho, de 50 cm de altura	Crecimiento, en estado vegetativo (Rebrote)	673	11° 59' 51.2" LS 76° 58' 15.2" LO
<i>Carica candicans</i>	Asociado a roca suelta y suelo arcilloso en centro de quebrada	<i>Begonia octopetala</i> , <i>Forsteria debilis</i> , <i>Loasa nitida</i> , <i>Oxalis</i> sp., <i>Ophrysoporus peruvianus</i>	Aparentemente macho, de 50 cm de altura	Crecimiento, en estado vegetativo (Rebrote)	674	11° 59' 51.2" LS 76° 58' 15.2" LO
<i>Carica candicans</i>	Asociado a roca suelta y suelo arcilloso en centro de quebrada	<i>Begonia octopetala</i> , <i>Forsteria debilis</i> , <i>Loasa nitida</i> , <i>Oxalis</i> sp., <i>Ophrysoporus peruvianus</i>	Aparentemente macho, de 50 cm de altura	Crecimiento, en estado vegetativo (Rebrote)	676	11° 59' 51.2" LS 76° 58' 15.4" LO
<i>Carica candicans</i>	Asociado a roca suelta y suelo arcilloso en centro de quebrada	<i>Begonia octopetala</i>	Aparentemente macho, de 130 cm de altura	Crecimiento, en estado vegetativo (Rebrote)	713	11° 59' 48.5" LS 76° 58' 15.3" LO
<i>Carica candicans</i>	Asociado a roca suelta y suelo arcilloso en centro de quebrada	<i>Begonia octopetala</i>	Aparentemente macho, de 30 cm de altura	Crecimiento, en estado vegetativo (Rebrote)	736	11° 59' 47.3" LS 76° 58' 14.5" LO



Fecha	Muestra	Altitud (msnm)	Asociado a flora	pH	CE
10/07/05	suelo	583	<i>Carica candicans</i>	6.14	2.55
10/07/05	suelo	600	<i>Carica candicans</i>	6.55	2.80
10/07/05	suelo	626	<i>Carica candicans</i>	6.33	3.54
31/07/05	suelo	500	<i>Carica candicans</i>	6.86	2.98
31/07/05	suelo	400	<i>Ismene amancaes</i>	6.01	1.95

Tabla 3. Análisis básico de parámetros fisicoquímicos del suelo de las lomas de Mangamarca durante julio de 2005.

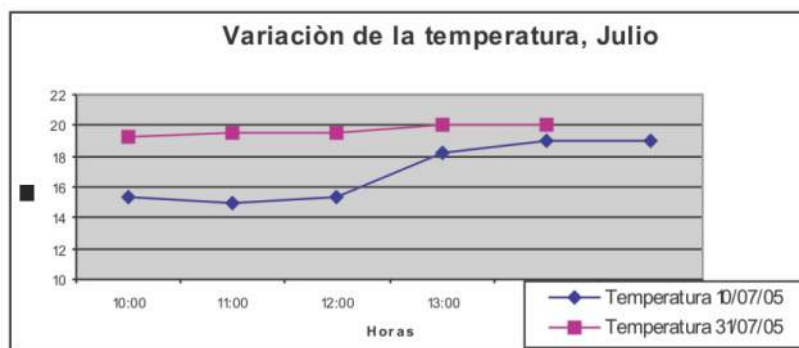


Fig. 1. Variación de la temperatura durante el mes de julio en la Lomas de Mangamarca.

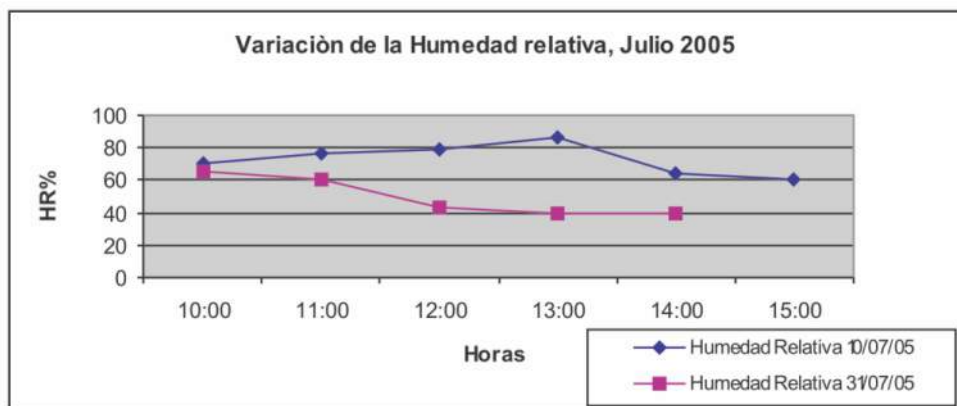


Fig. 2. Variación de la Humedad relativa durante el mes de Julio en las Lomas de Mangamarca.

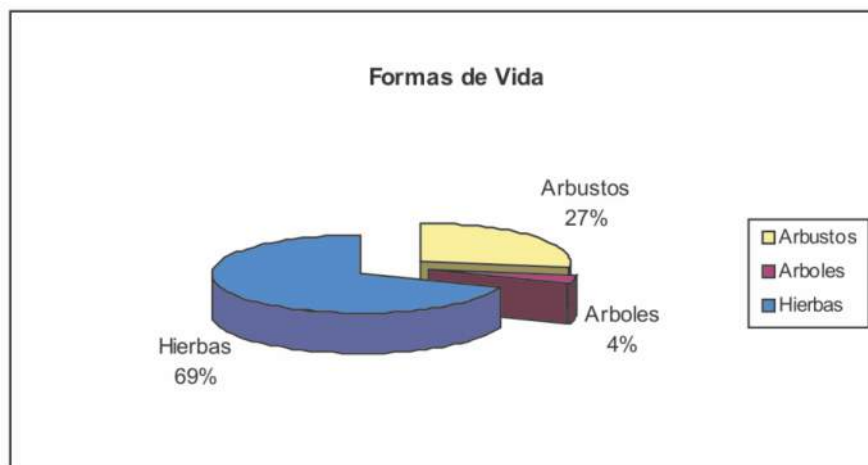


Fig. 3. Formas de Vida de la flora vascular de las Lomas de Mangomarca

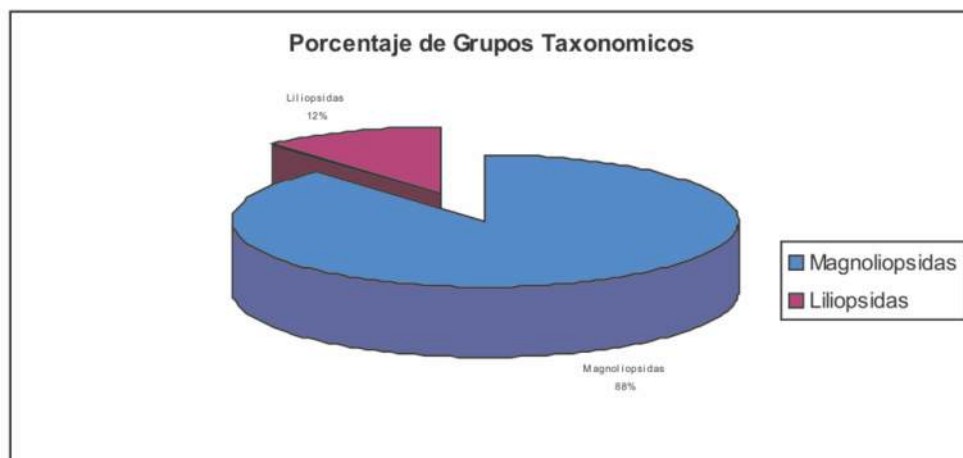


Fig. 4. Porcentaje de grupos taxonómicos de la flora vascular de las Lomas de Mangomarca.



EL RETO DE LA AGROFORESTERIA EN ECOSISTEMAS ANDINOS MONTAÑOSOS DEL PERÚ FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Roobert Jiménez Reyes; Alex Coz Gonzales
Estudiantes de la Maestría de Ecología Aplicada
alexpaul25n@hotmail.com, roobertjimenez@hotmail.com
UNALM

RESUMEN

Este artículo es una aproximación que incluye consideraciones generales y descripciones del ecosistema andino montañoso peruano, así como algunos alcances de los modelos agroforestales en el Perú y los retos frente al cambio climático.

Cuando hablamos de la forestería en los países andinos, probablemente el 80% de las veces nos estamos refiriendo a las zonas amazónicas, de ellos tal vez un 15% a la forestería de los valles, y tan sólo un 5% se refiere a la zona andina.

El territorio peruano abarca una superficie total de 1.285.220 km² y 2,850,000 habitantes. Está nítidamente diferenciado en tres grandes regiones naturales, siendo la sierra la región, formada por una compleja serie de montañas abruptas y altas mesetas, topografía accidentada, pisos ecológicos que van desde los 1,000 a 5,000 msnm. e integradas en el sistema andino que congrega al 35 % de la población. La sierra es además la región con mayores y más graves problemas de erosión, con casi el 72 % de erosión severa.

El calentamiento global significa que la media de las temperaturas de la superficie terrestre aumenta en todas partes, como consecuencia de ello, las sequías serán prolongadas y las lluvias intensas. Las sequías disminuyen los niveles productivos y estresa a las plantas, que se vuelven más susceptibles a plagas y enfermedades, mientras que las lluvias intensas aceleran la erosión del suelo y provocan deslizamiento de los taludes, por estos motivos las plantaciones mediante prácticas de agroforestería juegan un papel importante para hacer frente a los cambios de clima venideros y como uno de los pilares del desarrollo de los ecosistemas montañosos.



INTRODUCCIÓN

El presente artículo tiene como fin presentar el problema de la Agroforestería en los Ecosistemas Andinos Montañosos frente al Cambio Climático, aunque estos problemas son compartidos en toda la región que es surcada por la Cordillera de Los Andes, Bolivia, Colombia, Venezuela y el Perú.

Podríamos definir al clima como el “patrón medio del tiempo a largo plazo” (Smith y Smith, 2001, citado por Torres, 2008b), en el caso de el Perú está modelado por cinco factores principales: la Cordillera de los Andes, la célula anticiclónica del Pacífico Sur, la Corriente Oceánica Ecuatorial o del El Niño, la Corriente Oceánica Peruana y el Anticiclón del Atlántico Sur (Mendiola, 2003, citado por Torres, 2008b).

De todos ellos, la Cordillera de los Andes es especialmente determinante. La presencia de tantos microclimas que hace difícil hablar de un clima para todo el Perú, sino de muchos microclimas, que se expresan en las 84 zonas de vida de las 114 reconocidas a nivel mundial y 28 de los 34 climas reconocidos para el planeta Tierra (CAN, 2008, citado por Torres, 2008b).

En este escenario es de esperar que el cambio climático en el Perú se exprese de forma diferenciada. Hay zonas en las que las temperaturas y lluvias aumentan, otras en las que disminuyen, zonas beneficiadas y zonas perjudicadas en las que vemos la imposibilidad de hablar de un efecto central del cambio climático. (Torres, 2008b).

La Convención marco sobre *Cambio Climático* define: “Cambio climático” como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente por la actividad humana que altera la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables cuyo factor incidente más importante sobre el cambio climático constituye el calentamiento global por el efecto invernadero. (Chaverra, 2003).

A nivel global se han identificado tres mecanismos para el control del calentamiento global, uno de ellos es la conservación de los reservorios naturales de carbono (bosques naturales, océanos, yacimientos fósiles, entre otros) otro es la disminución de la emisiones de gases de efecto invernadero (GEI's) mediante utilización de nuevas fuentes de energía no contaminantes y la sustitución de las actuales (combustibles fósiles) y por último la absorción de carbono mediante tres acciones: a.) forestación, reforestación y conservación de tierras, b.) técnicas silvícolas mejoradas para aumentar la



tasa de crecimiento y c) actividades agroforestales en tierras agrícolas (Bass, 2000, FAO, 2002, citado por Chaverra, 2003).

METODOLOGÍA

El presente artículo, es una revisión bibliográfica especializada de libros, artículos de revistas, documentos de trabajo, así como búsqueda de documentos virtuales de Journal especializados.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La Agroforestería muestra una importante sinergia entre las opciones de mitigación y de adaptación, puesto que ofrece múltiples beneficios en términos de secuestro de carbono e ingresos rurales, así como una capacidad de adaptación mejorada para diversos agrosistemas en respuesta al estrés hídrico y térmico o a la reducción de nutrientes (Watson, 2002, citado por Chaverra, 2003).

Es importante destacar que los sistemas agroforestales no sólo contribuyen en los procesos de retención y captura de dióxido de carbono, sino que también influyen de forma positiva en la dinámica de almacenamiento de metano y óxido nítrico (Subak, 1994, citado por Chaverra, 2003).

Igualmente la Agroforestería por incluir prácticas sostenibles de bajos insumos, permite minimizar la alteración de los suelos y reducir los costos de producción la incorporación de vegetación perenne y el reciclaje de nutrientes contribuye a almacenar el carbono y nitrógeno en reservorios que son estables por décadas y siglos (Dixon, 1995, citado por Chaverra, 2003).

FAO en el documento "Situación de los bosques en el mundo 2001" señala que la contribución de las actividades agroforestales y de forestación/reforestación a la absorción de carbono a escala mundial, 1995- 2050 es de 38 Gigatoneladas de carbono.

Las actividades agroforestales en los trópicos y zona templada contribuirán con el 17% y 2% respectivamente. Las actividades de forestación/reforestación con el 81% en donde el trópico aportara un 44%, la zona templada el 31% y 6% la zona boreal. (Chaverra, 2003).

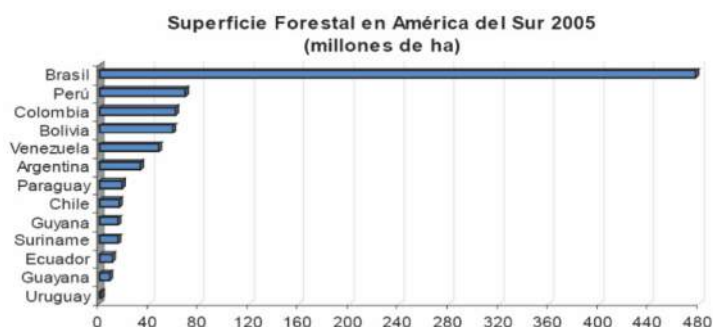
La posibilidad de Agroforestería como instrumento para mitigar el calentamiento global y acceder a recursos financieros esta en función de (Chaverra, 2003):

- Tamaño del área de establecimiento de los sistemas agroforestales.

- Destino final de los productos finales que permita prolongar el almacenamiento de carbono.
- Rentabilidad económica de la fijación de carbono, considerada tanto una canasta de servicios ambientales (conservación de suelos, agua, paisaje, agrobiodiversidad), como el costo de oportunidad con otros usos de la tierra.
- Consideraciones de las necesidades locales por bienes y servicios acordes con objetivos nacionales o globales para reducir la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI's)

Los proyectos ambientales en la actividad forestal; deben abarcar la conservación y reforestación de bosques, así como el fomento de sistemas agroforestales. Al respecto, el Perú es el noveno país de mayor superficie forestal a nivel mundial y el segundo en Sudamérica, después de Brasil; y cuenta con más de 10 millones de hectáreas aptas para reforestación. (Vargas, 2009).

En este sentido, nuestra escasa participación en las emisiones globales tampoco es justificación para permitir la deforestación de nuestros bosques. Estos recursos deben ser vistos como un activo cuyo valor crecerá conforme se hagan más evidentes los efectos adversos del cambio climático. (Vargas, 2009).



Cuadro 1. Superficie forestal de America del Sur 2005

Fuente: Vargas, 2009 (Situación de los Bosques en el Mundo 2007, FAO).



Uno de los rasgos que caracterizan a los ecosistemas de montaña es el gran número de microclimas que presentan, lo que va asociado a la diversidad de suelos y formas de vida, haciendo que conformen paisajes muy frágiles y, por lo tanto, propensos a ingresar en procesos de desertificación. (Torres, 2008b).



Figura 1. Mapa satélite, mostrando distribución de la Cordillera de los Andes y los países donde ejerce sus influencias.

Fuente: www.google.com. 2009

SITUACIÓN ACTUAL DE LA FORESTERÍA ANDINA

BOLIVIA

Tiene una superficie de 1.098.581 km²; con ubicación mediterránea en el centro-oeste de Sudamérica, entre los paralelos 9°39'-22°53' de latitud sur y entre 57°25'-64°38' de latitud oeste. Su ubicación está totalmente integrada en la faja neotropical sudamericana. (Arica, 2003).

La región andina de Bolivia cuya área total es de 300.000 Km² tiene 116.000 Km² de áreas con vegetación arbórea y/o arbustivas, las cuales se encuentran completamente degradadas o en riesgo de desaparecer a causa



de presiones antrópicas que buscan como cubrir necesidades inmediatas y de sobrevivencia de las comunidades asentadas en las zonas de amortiguamiento. (Arica, 2003).

Según el mapa de cobertura y uso actual de la tierra, un 51.4% de la superficie total de Bolivia corresponde a diferentes tipos de bosques, el 30.8% son tierras con pastos y/o arbustos y el 2.6% es clasificado como tierras cultivadas, el resto integra tierras eriales, cuerpos de agua, nieves perpetuas y centros culturales. (Arica, 2003).

Bolivia es considerado como un país con vocación forestal, pero el 79% de las áreas boscosas se encuentran en altitudes inferiores a los 500 msnm, predominantemente se concentra en la región amazónica, subandina y en las llanuras beniana, chiquitana y del Escudo Brasileño. (Arica, 2003).

COLOMBIA

Se sitúa en la parte noroccidental de América del Sur. Limita al norte con Panamá y el mar Caribe; al este con Venezuela y Brasil; al sur con Perú y Ecuador y al occidente con el Océano Pacífico. Su territorio cubre una superficie total de 1.138.918 km². (Arica, 2003).

Las montañas de los Andes cubren cerca de un tercio del país y constituyen tres cadenas paralelas, la cordillera Central, la cordillera Oriental y la cordillera Occidental, que se extienden desde el nordeste hasta el occidente del país. Una cadena montañosa aislada, la Sierra Nevada de Santa Marta, se eleva en la costa caribeña y alberga la cumbre más alta de Colombia, el pico Cristóbal Colón, situado a 5,775 msnm, así como varios volcanes, incluyendo el de Huila (5,750 m) y el de Tolima (5,616 m). (Arica, 2003).

La región andina de Colombia representa el 2.6 % del territorio nacional y en ella se localizan los más importantes centros urbanos del país y se desarrollan gran parte de las actividades económicas y culturales. (Arica, 2003).

Colombia tiene una cobertura boscosa total de 56.634.090 ha, de ellas sólo 9.108.474 ha (7.96 %) pertenecen al Bosque Andino (encima de los 1000 hasta los 4000 msnm). Dentro de las zonas de vida se distinguen cuatro tipos de bosques: bosques de tierras bajas o ecuatorial, montano bajo o subandina y montano alto o andina, todos ellos reciben aportes de lluvia en forma de neblina, condensación y ocasionalmente granizo a grandes altitudes. (Arica, 2003).



ECUADOR

Se sitúa en la parte noroccidental de América del Sur. Su territorio limita al norte con Colombia, al este y al sur con Perú y al oeste con el océano Pacífico. Situado a lo largo de la línea geográfica del Ecuador y cubre una superficie de 283.560 Km². (Arica, 2003).

Factores tales como la ubicación geográfica del país, la presencia de la Cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas determinan que Ecuador disponga de climas tan variados y formaciones vegetales, situándose entre los 10 países de mayor biodiversidad del mundo. Parte de esta riqueza constituyen sus bosques tropicales, en los cuales crecen alrededor de 5.000 especies arbóreas, por encima de los 3050 m se sitúa el páramo, donde predominan los extensos pajonales (cañas) y la grama (gramínea) (Arica, 2003).

Las tierras altas de la Sierra Ecuatoriana constituyen otro cuarto del territorio. Dos cadenas paralelas de la cordillera de los Andes se extienden de norte a sur a lo largo del país y albergan altas mesetas entre ellas los picos montañosos que se elevan a más de 6,000 m de altitud, siendo algunos de ellos volcanes activos. (Arica, 2003).

Actualmente la mayor presión que sostienen los bosques andinos del Ecuador es básicamente por el avance de la frontera agrícola, anualmente se deforestan entre un 2 y 3 % por año para la introducción de esta actividad. (Arica, 2003).

VENEZUELA

La República de Venezuela ubicada en la parte norte de América del Sur, limita al norte con el Mar Caribe o de Las Antillas y el Océano Atlántico, al este con Guyana Británica, al sur con el Brasil y al oeste con Colombia. La superficie nacional es de 912,050 km². (Arica, 2003).

El sistema andino venezolano, pertenece a los Andes americanos, los cuales bordean a América del Sur por su lado occidental, el cual da la cara para el Océano Pacífico. Son la continuación de la Cordillera Oriental de los Andes colombianos, que al llegar a la frontera Colombia-Venezolana, se bifurca en dos ramales, una con dirección noreste: Cordillera de Mérida, y la otra al norte: Cordillera de Perijá, entre las cuales, se encuentran las Depresiones del Táchira y del Lago de Maracaibo. No obstante, en Venezuela, se le denominan como "Los Andes" sólo a la Cordillera de Mérida que está formada de cadenas montañosas y mesetas. (Arica, 2003).

En líneas generales la tasa anual de deforestación es de 2.72 %, una de las principales causas de la deforestación en Venezuela es la expansión de la



frontera agrícola; tumba de bosques naturales y la introducción de la agricultura en zonas con potencial forestal. (Arica, 2003).

La política forestal Venezolana promueve la conservación y el manejo sustentable de los recursos forestales, pero está regida por una ley obsoleta, los procesos de reforestación y forestación han sido exitosos en Venezuela, alcanzando 500.000 hectáreas reforestada en todo el país. (Arica, 2003).

PERÚ

La República del Perú, situada en la parte centro-occidental de América del Sur, limita al norte con Ecuador y Colombia; al este con Brasil y Bolivia; al sur con Chile y al oeste con el Océano Pacífico. El territorio peruano incluye varias islas y abarca una superficie total de 1.285.220 km². (Arica, 2003).

La sierra es la región con mayores y más graves problemas de erosión, ya que de los registros el 72 % es considerado como erosión severa (5'800,000 ha), por ello se considera a la forestería andina como uno de los pilares del desarrollo, viéndola desde todas las perspectivas. (Arica, 2003).

Las tierras altoandinas presentan una vocación eminentemente forestal, lo cual es una ventaja importante para desarrollar programas de forestación que estén orientados a ser parte de una estrategia de generar ingresos a las poblaciones que se encuentran en extrema pobreza y que se ubican a altitudes mayores a los 3,500msnm, conformando pequeños centros poblados organizados en comunidades campesinas, donde la economía gira entorno a una economía de subsistencia basada principalmente en la agricultura. (Arica, 2003).

Los Bosques de altura o bosques altoandinos representan en total 1000,000 ha, las especies forestales nativas que encontramos principalmente en ellos son: la *Polylepis racemosa* "quinual", *Buddleja coriacea* "colle", *Polylepis incana* "queñua", *Cassia Tomentosa* "mutuy", *Escallonia resinosa* "chachacomo", *Alnus jorullensis* "aliso", *Caesalpinea spinosa* "tara", *Gynoxys oleifolia* "japur", *Buddleja incana* "quishuar". (Arica, 2003).

La forestería Andina en el Perú es considerada de mucha importancia para lograr el desarrollo de las comunidades Campesinas Andinas, pero lamentablemente los resultados no han sido del todo satisfactorio, algunas organizaciones consideran la forestería andina como una actividad muy puntual y de carácter aislado. La población considera a la forestería como una actividad complementaria, en muchos casos han proporcionado terrenos pobres y poco profundos para actividades y programas de forestación. (Arica, 2003).

DEFORESTACIÓN EN EL PERÚ

Durante las últimas décadas se han tratado mucho los problemas de deforestación. Organismos nacionales e internacionales han estimado que alrededor de 150 mil ha. por año de bosques montanos, bosques de selva alta y bosques de neblina son deforestados, siendo progresivo el proceso de desertificación en la vertiente oriental de los Andes, quizá la ecorregión más frágil del Perú (Torres, 2008a).

La ampliación de la frontera agrícola (principalmente monocultivos), tala excesiva, quemas y desmonte de bosques para la ganadería son las actividades destructivas mas denunciadas. El Sisa es una cuenca fundamentalmente maicera y algodonera (80%); sin embargo, estos cultivos incrementan tremendamente la vulnerabilidad de la zona, si tomamos en cuenta la fuerte pendiente en que se ubican (20-30%) y las precipitaciones que soportan. (Torres, 2008a).

Es fácil deducir que procesos como los mencionados están generando cambios microclimáticos muy fuertes en la cuenca de la selva alta, de la rupa rupa o de las yungas de la vertiente oriental. Se suman a este proceso el cambio climático, que se manifiesta en intensas precipitaciones y prolongadas sequias, que al encontrarse en un escenario de desertificación incrementan los riesgos para la zona. (Torres, 2008a).

Frente a esta situación, la Agroforestería surge como una alternativa productiva que contribuye a la reducción de la vulnerabilidad y el impacto de las actividades humanas sobre estos ecosistemas frágiles de ladera. La agroforestería crea un agroecosistema similar al ecosistema natural antes de ser intervenido, protege los suelos de las fuertes precipitaciones de estas vertientes, mantiene el ciclo hidrológico y la diversidad biológica y por lo tanto garantiza una sostenibilidad mayor en comparación con sistemas como el monocultivo. (Torres, 2008a).

OFERTA AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS ANDINOS MONTAÑOSOS

El concepto de “lo andino”, la diversidad agroecológica de los andes y el aspecto de la oferta ambiental en las tierras altoandinas caracterizadas por la inestabilidad climática, alta diversidad biológica, heterogeneidad fisiográfica y como consecuencia de ello una fuerte fragilidad. En los territorios altoandinos sólo el 3.4% tiene vocación para cultivos, 27% para pastizales y 64% como área de protección. Sin embargo en esta región se concentra 27% del área peruana con cultivos y 59% del área con pastos (Torres, 1993).



La preocupación principal está relacionada con la “oferta ambiental” que nos brinda la cadena montañosa más poblada del mundo, así como las alternativas que existen no para “luchar”, “dominar”, “combatir”,...etc, frente a ella sino, por el contrario para convivir con ella. (Torres, 1993).

EL SISTEMA ANDINO

Está determinado por la cordillera de los andes, la cual va a ser uno de los principales factores para explicar los rasgos tan particulares de la ecología del Perú, rasgos climáticos, edáficos, biológicos y culturales que caracterizan no sólo a nuestro país, sino también a Suramérica. (Torres, 1993).

Si vemos al Perú en cortes transversales podremos apreciar el papel de la cordillera, y así tenemos la costa y la selva tan sólo como los “piemontes” de los andes, dos subsistemas dependientes en cuanto a suelos, agua, alimentos, energía hídrica, minerales, entre otras cosas de las partes altas de la Cordillera.

De esta forma, el concepto de lo andino aparece como un arco que integra a las denominadas costa y selva y en el plano social evoca la idea de una civilización, no se limita a los campesinos sino que incluye a los pobladores urbanos y mestizos y, además trasciende los límites nacionales y ayuda a encontrar los vínculos entre la historia peruana y la de los demás países vecinos: Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia, Chile y Argentina. (Flores, 1988, citado por Torres, 1993).



Figura 1. Corte transversal de los Andes del Perú.

Fuente: Torres J., 1993.



EL ECOSISTEMA DE ALTA MONTAÑA PERUANO: LA SIERRA

Referirse a la sierra en el Perú es hablar de un espacio de 39.2 millones de hectáreas que constituyen entre el 28 y 30% del territorio nacional, con una longitud de aproximadamente 1,800 km, límites altitudinales entre 1,500 y 2,000 metros de altitud (límite inferior) y 5,000 metros, sobre la cual se asientan siete millones de habitantes, es decir 36% de la población urbana. (Torres, 1993).

OFERTA AMBIENTAL DE LA SIERRA

La inestabilidad climática, la diversidad biológica, la heterogeneidad fisiográfica y, como consecuencia, la fragilidad, son algunos de los rasgos más importantes de los ecosistemas de alta montaña peruanos. (Torres, 1993).

El clima, por la ubicación tropical de los andes peruanos esta más marcado por sus ritmos anuales por las temporadas de precipitación que por las diferencias en los promedios de temperaturas estacionales, distinguiéndose claramente una época de lluvia, de tres meses de duración en promedio, y otra seca de nueve meses, razón por la cual algunos autores como Dollfus (1981, 1991) citado por Torres, 1993, hablan de “andes marrones” para referirse a los de Perú y Bolivia y “andes verdes” para los de Ecuador Colombia y Venezuela. De otro lado su ubicación al oeste de un continente, al borde del Pacífico, que es el más vasto océano mundial, así como la importancia de su masa montañosa que modifica la circulación de las masas de aire generadas por las grandes células anticiclónicas tropicales (Dollfus, 1991; citado por Torres, 1993) va a generar un ambiente climático de gran inestabilidad. Las precipitaciones pueden oscilar entre 200 y más de 1.000 mm., generando sequías o inundaciones, temperaturas con caídas abruptas por debajo de cero, creando condiciones de heladas. Estos rasgos de lo que varios autores han llamado la “incertidumbre climática”, que hacen que un medio donde la agricultura es fundamentalmente de secano se convierta en una actividad de alto riesgo, sobre todo para la agricultura convencional (de grandes cantidades de subsidio energético y de monocultivo). (Torres, 1993).

En cuanto al componente suelo de estos ecosistemas, hay que destacar en principio los siguientes rasgos: son suelos generalmente delgados y expuestos a intensos procesos de erosión dadas las fuertes pendientes en las que se hallan. Son suelos muy heterogéneos lo cual esta relacionado con la diversidad climática, fisiográfica y biológica de la región. Una forma de agrupar esta diversidad es clasificarla de acuerdo con las condiciones fisiográficas en que se han desarrollado y así tenemos suelos de ladera valles interandinos y mesetas. (Torres, 1993).



A todo lo anterior habría que agregar que de acuerdo con la capacidad de uso mayor de estos suelos, la sierra posee tan sólo 3.42% con vocación de cultivos en limpio, mientras que el 27% son pastizales y el 64.21% es el área de protección. De otro lado si tomamos en cuenta que de los 39.1 millones de ha, 1.51 tiene uso actual agrícola cuando el uso potencial es de 1.36 millones, podemos concluir que en el uso del suelo estamos sobregirados en aproximadamente 156.000 has. Cultivadas. ¿Qué es lo que ocurre? Indudablemente aquí hay un problema metodológico de clasificación de suelos que hay que revisar, pues hay muchas zonas que de acuerdo con los indicadores no tienen vocación agrícola porque tienen fuerte pendiente, suelos delgados, falta de cobertura vegetal, exposición a heladas, precipitación, etc. Son utilizadas, sin embargo, para la agricultura en la medida en la en que han desarrollado una tecnología para esas condiciones. Este planteamiento es aceptado hoy, inclusive por la ONERN, institución que tuviera a su cargo la elaboración del mapa de capacidad de uso mayor de los suelos del Perú a escala 1:1000000 (Torres, 1993).

Cuadro 2. Capacidad de Uso mayor de las Tierras del Perú.

Grupos de capacidad de uso	Región natural	
	ha	%
Cultivos en limpio (A)	1 341 000	3.42
Cultivos permanentes (C)	20 000	0.10
Pastos (P)	10 576 000	27.00
Forestales de producción	2 092 400	5.30
Protección (x)	25 168 300	64.21
TOTAL	39 198 500	100.00

Fuente: IGN. 1989. Atlas del Perú. 142 p.

Fuente: Torres, 1993.

LOS SISTEMAS AGROFORESTALES (SAF)

Cuando hablamos de la forestería en los países andinos, probablemente el 80% de las veces nos estamos refiriendo a las zonas amazónicas, de ellos tal vez un 15% a la forestería de los valles, y tan sólo un 5% se refiere a la zona andina. (Arica, 2003).

Los sistemas agroforestales se presentan como una alternativa viable para la agricultura de montaña porque pueden adecuarse a las exigencias del mercado y a las exigencias ambientales. (Torres, 2008a).

Los sistemas agroforestales tienden al manejo del bosque adyacente si aún existe. Este modelo cambia el paradigma del agricultor permitiéndole ver el bosque como un recurso a cuidar y conservar y no a depredar. (Torres, 2008a).

Sistema agroforestal (Gallusser, 2007, citado por Torres, 2008a) son los sistemas y tecnologías de uso del suelo en los cuales el manejo de especies leñosas perennes (árboles, arbustos y palmas, etc.) está asociado con cultivos agrícolas o producción animal en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal (Nair, 1983, citado por Torres, 2008a). La principal característica de los sistemas agroforestales es su capacidad de optimizar el territorio (unidad predial) a través de una explotación diversificada en la que los árboles cumplen un rol fundamental en el abastecimiento de varios productos, tales como madera, alimento, forraje, leña, postes, materia orgánica, medicina, cosméticos, aceites, resinas. Por otra parte los árboles son proveedores de importantes servicios como seguridad alimenticia, conservación, suelos, aumento de la fertilidad del suelo, mejora del microclima, demarcación para la recuperación de tierras degradadas y control de la maleza (Nair, 1983 y 1985, citado por Torres, 2008a).

Un sistema agroforestal puede ser definido como una unidad diseñada por el hombre que reúne componentes bióticos (cultivos, árboles, animales) abióticos (agua, suelo, minerales, aire) integrados y complementarios entre sí y que tienden a reproducir el equilibrio del bosque, los sistemas agroforestales se orientan a permitir actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, los recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica, lo que contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y como consecuencia mejorar el nivel de vida de la población rural. Por lo tanto los sistemas agroforestales no sólo persiguen objetivos ecológicos como económicos y sociales. (Torres, 2008a).

La meta de este sistema es establecer un equilibrio entre diversidad y complementariedad de acuerdo al lugar donde se encuentra y así poder mantener un balance equilibrado en el uso del recurso hídrico y la fertilidad indefinida del suelo mediante el reciclaje de nutrientes. (Torres, 2008a).

Sin embargo antes de establecer un sistema agroforestal en una parcela se deben evaluar las diferentes ventajas y desventajas del mismo. Si bien es cierto que el sistema agroforestal parece ambientalmente más amigable, no es forzosamente la solución de todos los problemas causados por la agricultura al medio ambiente. Las ventajas y desventajas de un sistema agroforestal pueden ser enfocadas de distintos ángulos: ambiental, biológicos (Budowski, 1981, citado por Torres, 2008a), sociales, económicos. (Torres, 2008a).

El sistema agroforestal a nivel macro es también una opción para mitigar los efectos del cambio climático debido a la elevada deforestación e intervención de los ecosistemas naturales. (Torres, 2008a).

El sistema agroforestal visto desde el punto de vista económico, tiende a reducir el costo en mano de obra para su mantenimiento (aunque no para su instalación) dejando a la naturaleza parte del trabajo de abono, sombra y almacenamiento de agua. Una diversidad balanceada y estratificada permitirá reducir el costo del deshierbo, aplicación de abonos y pesticidas. Lo interesante de estos sistemas es que el feedback es mucho mayor que en un monocultivo debido al reciclaje de nutrientes ya que las pérdidas son mucho menores. (Torres, 2008a).



Fuente: Torres, 2008^a.

Fuente: Galluser, 2007

TIPOS DE SISTEMAS AGROFORESTALES

A partir de la formulación teórica de la Agroforestería, se inició un proceso de nombramiento de antiquísimos tipos de uso del suelo, que hoy se denominan tecnologías agroforestales o sistemas agroforestales. (Ospina, 2008).

En el mundo han sido estudiadas detalladamente 18 tecnologías agroforestales, donde típicamente se pueden identificar, como las mas comunes en la región: cerca viva, árboles en contorno o terrazas, árboles en pasturas, árboles en cultivos permanentes, banco de forrajes, lote multipropósito, entomoforestería, sistema de chagras y tapado, rastrojo o barbecho mejorado, huerto familiar. (Ospina, 2008).

Una tecnología agroforestal es un arreglo espacial y temporal definido de componentes agroforestales, los componentes agroforestales son las especies vegetales leñosas, no leñosas y animales que se presentan en la tecnología agroforestal (Ospina, 2003, citado por Ospina, 2008).

CERCA VIVA

Es una o algunas líneas de especies leñosas (ocasionalmente con no leñosas) que restringen el paso de las personas o animales a una propiedad o parte de ella. Una cerca viva generalmente está asociada con cultivos agrícolas, pasturas, otras tecnologías agroforestales y viviendas. También es conocida como seto vivo, poste vivo o estaca viva.

Su función principal es impedir el paso de personas, animales, al separar un lote del otro o fincas entre si. Además provee otros servicios (refresco para animales, control de la erosión, potenciación de la micro y mesovida del suelo, diversidad paisajista, refugio y alimento para avifauna).

ÁRBOLES EN CONTORNO O TERRAZAS

Son especies leñosas dispersas en curvas de nivel o dispuestas en terraza oreas de ladera de distinta magnitud que retienen el suelo con su sistema de raíces, mientras bajo su cobertura se desarrollan cultivos agrícolas transitorios o pastos de corte.

Su función principal es conservar suelos en áreas de ladera, mediante el control de la erosión hídrica principalmente. Las especies leñosas brindan otros productos y servicios como abonos verdes, frutas, madera, leña, forraje, sombrío, diversificación del paisaje.

ÁRBOLES EN PASTURAS

Son especies dispersas en los pastos o leguminosas forrajeras rastreras, se presenta pastoreo directo o cortes periódicos.

Los árboles y arbustos son transplantados en arreglos diversos en pasturas o son ecosistemas manejados donde animales pastorean permanentemente, en rotaciones o por temporadas, sujetos a condiciones climáticas o disponibilidad de pastos y material de ramoneo.

Su función principal es aumentar la productividad de la tecnología agroforestal, es reducir el estrés calórico de las plantas, mediante el sombrío parcial de leñosas al regular el microclima y proveer productos (forraje, frutas, madera, leña). Las especies leñosas prestan también otros servicios como fijación de nitrógeno atmosférico y fósforo, mejorando las condiciones de vida del suelo, diversificando el paisaje y dando refugio a la avifauna.

ÁRBOLES EN CULTIVOS PERMANENTES

Son especies leñosas de mediano y gran porte asociados con cultivos agrícolas permanentes (ejemplo, café, cacao, etc).



Su función principal es mantener y mejorar la productividad de la tecnología agroforestal, mediante la protección de los cultivos del intenso calor y lluvias, disminución de la evapotranspiración y aumento del reciclaje de nutrientes adicionalmente el sistema brinda otros productos y servicios (frutas, madera, leña, plantas aromáticas, medicinales, acumulación de CO₂, liberación de oxígeno, conservación del suelo, diversificación del paisaje, alimento y refugio de la fauna silvestre).

BANCO DE FORRAJES

Es un área cultivada con especies leñosas y no leñosas forrajeras generalmente asociada con pasturas o cultivos transitorios circundantes. También se le denomina banco de proteína, banco de proteína y energía, banco mixto de proteína, sistema de corte y carga.

Su función principal es la producción de forraje fresco, generalmente de leguminosas y otras especies de rápido crecimiento y alta producción de biomasa rica en proteína cruda total, proteína cruda comestible, energía.

LOTE MULTIPROPÓSITO

Es la asociación de leñosas multipropósito o leñosas maderables con leñosas de otros usos (forrajeras y frutales).

Se conoce también como lotes leñosos multipropósito, bosquetes energéticos (cuando el énfasis es en la producción de leña y carbón vegetal) bosquetes maderables (cuando el énfasis es en la producción de postes de madera), rodales.

ENTOMOFORISTERÍA

Es la cría de insectos asociados con especies leñosas y no leñosas (cultivos agrícolas, flores, vegetación natural) se le conoce también como sistema entomoforestal.

Su función principal es la cría de insectos alimenticios o la generación de productos de directa utilidad (capullos de gusano de seda, mieles y otros productos derivados de las abejas).

SISTEMA DE CHAGRAS Y TAPADO

Es un proceso ordenado de socola, tumba, secado y quema (en el sistema de chagras) o socola, tumba y pudrición (en el tapado) de la vegetación natural generalmente de bosques primarios o secundarios para sembrar cultivos transitorios. Posteriormente se presenta la recuperación de la vegetación natural mediante el abandono para restablecer las condiciones óptimas de cultivo.



El sistema de chagras también se le conoce como agricultura migratoria, agricultura itinerante, agricultura trashumante, chaqueo, agricultura de corte y quema o roza.

RASTROJO O BARBECHO MEJORADO

Es la fase de recuperación del ecosistema (vegetación primaria o secundaria) en el sistema de chagras y tapado.

La denominación de barbecho mejorado se da cuando la fase de descanso incluye especies que mejoran las condiciones del suelo, principalmente leguminosas o especies de valor de uso o para el mercado.

HUERTO FAMILIAR

Es la asociación intensiva de diversas leñosas frutales y multipropósito y no leñosas, generalmente cercana a la vivienda, además se presenta la cría de animales domésticos y la eventual cacería de otros silvestres.

Se conoce también como huerto, huerto habitacional, huerto casero, huerto domestico, huerto agrícola, etc.

ESTUDIOS RECIENTES

Estudios realizados en San Martín (Perú) encontraron que los sistemas agroforestales, al combinar los cultivos o frutales con especies forestales, incrementan sus niveles de captura de Carbono, mejorando además su productividad. La capacidad de captura de carbono está en función de la cantidad de especies forestales, el tipo de cultivo, la edad y el tipo de suelo. El estudio encontró que el nivel de reservas de carbono en la biomasa de hojarasca es significativo para sistemas agroforestales. Consecuentemente, una opción para recuperar las áreas deforestadas que están en proceso de degradación, podrían ser los sistemas agroforestales. (Lapeyre, 2004).

SISTEMA AGROFORESTAL DE MULTIESTRATOS

Este sistema fue desarrollado por el Dr. Julio Alegre del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y el Centro Mundial de Agroforestería (ICRAF), el proyecto se inició en el año 1985 en la Estación Experimental San Ramón del INIA, ubicado a 4 km de la ciudad de Yurimaguas en Loreto.

El experimento se localizó sobre un suelo degradado del tipo Ultisol (Paleudult), que se distingue por su reacción ácida, la carencia de fósforo, calcio, magnesio y potasio, y sus altas concentraciones de aluminio y hierro, tóxicas para la mayoría de cultivos comerciales. La vegetación inicial que dominaba esta área fue tumbada y quemada para cultivar una campaña de arroz y yuca, la que posteriormente estuvo abandonada durante 10 años.

Primero se procedió a describir la dinámica de nutrientes del suelo con diferentes sistemas de uso de la tierra, desde sistemas de cultivos con altos y bajos insumos hasta la aplicación de sistemas agroforestales. Posteriormente se sintetizaron los resultados de producción, tanto de los cultivos y frutales, como de los árboles maderables más adecuados para crear un sistema sostenible.

Los cultivos seleccionados se sembraron en forma rotativa, de acuerdo al clima y al calendario de siembra.

Los resultados de la experimentación establecieron la plantación de arroz entre enero y diciembre, como actividad inicial del sistema agroforestal. Entre mayo y junio se procede a sembrar caupí y soya; y finalmente, yuca o maíz entre septiembre y octubre.

Las especies arbóreas elegidas, 'Tornillo' y 'Pijuayo', se plantaron de manera alternada un mes después de la siembra de arroz. Los frutales (plátano) se sembraron 20 meses más tarde, luego de cosechar los cultivos de rotación; para lo cual se preparó el terreno entre las columnas de los árboles. Luego de 24 meses se plantaron injertos de cacao entre los árboles y los plátanos, para que estos le sirvan de sombra temporal. En cada columna de 100 m de largo, se instalaron en total 33 plantas de cacao, con 3 m de distancia una de la otra.

De esta forma se logró una estratificación correcta de árboles y cultivos en tres niveles: un estrato bajo, compuesto por "cacao", "arazá" y "café"; un estrato intermedio, conformado por "guaba", "pijuayo" y "shaina"; y el estrato superior, conformado por especies forestales de alto valor comercial, como el "tornillo".

La estratificación tiene como objetivo lograr que el sistema sea sostenible, pues cada planta, árbol y cultivo se siembra de forma estratégica para que exista un desarrollo armónico de todas las especies, aprovechando al máximo la distribución de luz, agua y nutrientes, y beneficiándose una de la otra. Fue posible obtener hasta cien árboles de tornillo en 1 ha, y en total, 666 plantas por hectárea, asegurando que este sistema posee un retorno económico a largo plazo con la comercialización del 'tornillo', cuya madera está valorizada en aproximadamente S/. 3000 cada árbol. Del 'pijuayo' es posible extraer el famoso 'palmito', producto bastante comercializado a nivel mundial. Sin restar importancia a los otros productos obtenidos mediante este sistema.

Se calcula que en cada hectárea del sistema, se retiene entre 8 y 10 toneladas de carbono (C) por año, lo que representa una disminución del triple de CO₂ que se emite actualmente en la zona.

El Sistema Agroforestal en Multiestratos no sólo asegura beneficios económicos para las comunidades locales a través del comercio de cultivos y madera, sino que permite la conservación del medio ambiente, al evitar las quemas indiscriminadas, producto de la agricultura migratoria.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACTIVIDAD FORESTAL EN EL PERÚ

COSTA

La actividad forestal (industrial y comercial) en la costa es bastante reducida; además, enfrenta problemas de tala ilícita e incendios forestales. En esta región se produce el aprovechamiento y manejo de productos forestales diferentes a la madera como carrizo, junco, caña brava, algarrobo (*Prosopis pallida*), etcétera. Otras especies de importancia forestal localizadas en la costa son el zapote (*Capparis scabrida*), el guayacán (*Tabebuia chrysantha*) y el faique (*Acacia macracantha*) (Iturregui, 2001).

SIERRA

La actividad forestal de la sierra se basa en las plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), las cuales se encuentran en linderos de parcelas de cultivo de propiedad privada y en rodales o pequeños bosquecillos en terrenos de propiedad comunal. La extensión aprovechable de estas plantaciones se estima en 100 000 ha. Los departamentos con mayores masas boscosas son Puno, Cajamarca, Apurímac, Junín y Ancash. (Iturregui, 2001).

Otras especies de importancia localizadas en la sierra son el queñual (*Polylepis incana*), el ccolle (*Buddleja* sp.), el aliso (*Alnus* sp.), el pajuro (*Erythrina edulis*) y el sauco (*Sambucus peruvianum*). (Iturregui, 2001).

Es preciso mencionar la pérdida de bosques altoandinos debido a la sobrexplotación. En algunos casos quedan relictos como los bosques de queñuales, localizados entre los 3000 a 4500 msnm. (Iturregui, 2001).

SELVA

En la selva, la actividad forestal puede tener un futuro promisorio; sin embargo, ésta aún no se desarrolla al nivel esperado. La enorme heterogeneidad del bosque húmedo tropical, las dificultades de transporte, los problemas de seguridad y las carencias tecnológicas explican tal situación. Los bosques madereros más importantes son Pucallpa, Iquitos, la región de Chanchamayo, Madre de Dios y Tarapoto. (Iturregui, 2001).

Debido principalmente a la presión de la agricultura migratoria, todos los años se deforesta una extensión considerable de la región amazónica, con



un proceso que atraviesa tres etapas: tala, desbroce de vegetación baja y quema. (Iturregui, 2001).

SECUESTRO DE CARBONO POR SISTEMAS AGROFORESTALES AMAZONICOS

La Agroforestería, como paradigma tecno-productivo, ofrece mayores ventajas comparativas con relación a algunos otros sistemas de uso de la tierra: elevación de réditos globales, producción y productividad biofísica, provisión de argumentos socioeconómicos que releven su versatilidad circunstancial y alternativa a los sistemas tradicionales de agricultura migratoria "roza-tumba-quema" RTQ. Se demanda ahora explorar la factibilidad de los sistemas agroforestales (SAF's) para secuestrar carbono, en un marco amplio, transdisciplinario y de compromiso colectivo.

Tal es el caso de un estudio realizado en la amazonía peruana durante el segundo semestre del año 2000, evaluándose los volúmenes de carbono secuestrado por seis sistemas agroforestales y/o sistemas de uso de la tierra: bosque primario, bosque secundario, café+sombra, silvopastura, pastura y huerto casero (tratamientos), en tres variantes ecológicas (repeticiones): selva alta, media y baja; fragmentando el muestreo en: a). biomasa arbórea, b). biomasa herbácea, c). hojarasca y d). cuatro estratos de suelo.

En lo que se refiere a carbono total, el tratamiento parámetro: bosque primario, retuvo 465.8 tC·ha⁻¹, superando en 58 % a los SAF's: huerto casero y café+sombra; en 74.3 % al cuarto, SAF silvopastura y 80 % al otro testigo extremo, pastura. Sin embargo, todos estos, más el bosque de regeneración, son estadísticamente iguales e inferiores al bosque primario ($P < 0.01$). (Callo-Concha, 2002)

CONCLUSIONES

Es claro que el papel de la cordillera de los andes es crucial y el futuro del Perú pasa por ellas: lo que le ocurra a las llamadas costa y selva depende en cierta medida de lo que haga ese 30% de peruanos con las 18 zonas agroecológicas que se reconocen hoy por la región de la sierra (Torres, 1993).

Haciendo un análisis comparativo entre los 5 países (Bolivia, Ecuador, Colombia, Perú y Venezuela) Venezuela ha prestado mayor incentivos y políticas como estrategia a los programas de forestación y reforestación (Arica, 2003).

Los sistemas agroforestales representan una alternativa importante no solo económicamente sino ambientalmente frente a los monocultivos tradicionales desarrollados a través del tiempo en nuestro País. Sin embargo estos sistemas no son inmediatos y demandan mayor inversión pero a mediano y largo plazo ofrecen mayores ganancias. Lamentablemente la sociedad trabaja en plazos cortos y las necesidades a veces no pueden esperar plazos largos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arica D., 2003. Situación actual de la Forestería Andina en Cincos Países Andinos. Documento de Trabajo: Forestería Altoandina-CONDESAN. Pp.13.
2. Chaverra H., 2003. Plan de Agroforestería: Impactos del cambio climático y los sistemas de producción agroforestal. IICA/PROCIANDINO, Red de Investigación en sistemas Agroforestal- REDISAF. CORPOICA. Colombia. pp 29.
3. Callo-Concha D., Krishnamurthy L., & J. Alegre .2002. Secuestro de carbono por sistemas agroforestales amazónicos. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 8(2). pp. 101-106.
4. Iturregui P., 2001. Comunicación Nacional del Perú para la Convención de Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. Consejo Nacional del Ambiente. Primera comunicación. pp.155.
5. Lapeyre T., Alegre J. & L. Arévalo, 2004. Determinación de las Reservas de carbono de la biomasa aérea, en diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín Perú. Ecología Aplicada. Vol. 3 (1,2). pp. 35-44.
6. Ospina A., 2008. Aproximación al estudio de las tecnologías agroforestales ecológicas del Suroccidente de Colombia. pp 92. Disponible en: www.agroforesteriaecologica.com. leído: 30-10-2009.
7. Torres J., 1993. Agroecosistemas andinos del Perú: La oferta ambiental de los andes y algunas sugerencias para optimizar su utilización. En: Rincón, L. (Eds.) El Agroecosistema andino: problemas, limitaciones y perspectivas. Anales del Taller internacional sobre el Agroecosistema andino, Lima, Marzo 30 abril 2 de 1992. Centro Internacional de la Papa. Pp. 353.

8. Torres J., Tenorio A. & A. Gómez, 2008a. Agroforestería una herramienta de adaptación al cambio climático: Propuesta de adaptación tecnológica del cultivo de café y cacao en respuesta al cambio climático en San Martín. Soluciones Prácticas IDTG. pp. 124.
9. Torres J. & A. Gómez, 2008b. Adaptación al cambio climático de los fríos y los calores de los andes: Experiencia de adaptación tecnológica en 7 zonas del Perú. Soluciones Prácticas IDTG. pp. 154.
10. Vargas, P. 2009. El Cambio Climático y sus efectos en el Perú. Serie de Documentos de Trabajo Working Paper series. Banco Central de Reserva del Perú. pp. 59.



**MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA
PATRONATO DEL PARQUE DE LAS LEYENDAS**

JAVIER COELLO GUEVARA
Presidente Consejo Directivo

RAÚL REAÑO ASIÁN
Director Ejecutivo

JULIO LARA MILJANOVICH
Gerente de Operaciones

NINA GARCÍA ALMONACID
División de Botánica

Av. Parque de Las Leyendas 580 San Miguel
Lima - Perú
Telf. : 719-2881
www.leyendas.gob.pe





Parque de las
Leyendas

JARDÍN BOTÁNICO



El Jardín Botánico está ubicado dentro de las instalaciones del Parque de las Leyendas donde se conserva una valiosa colección zoológica y rodeado de monumentos arqueológicos. Parte del Complejo Arqueológico Maranga el cual fue ocupado por culturas pre hispánicas en un lapso de 2000 años.

Fue inaugurado el 22 de marzo de 2001 y en él se conserva, investiga y exhibe diferentes especies de la flora del Perú y el mundo entre las que se encuentra *Agathis robusta* que data de la era secundaria, periodo jurasico.

