

## REFORESTACIÓN DEL BOSQUE SECO PARA LA PREVENCIÓN DE DESBORDES FLUVIALES EN EL PERÚ: EL CASO DEL DISTRITO DE ÍLLIMO, PROVINCIA Y REGIÓN LAMBAYEQUE (2018-2019)

**Luis Johan Núñez Gamboa**

*Escuela de Posgrado Universidad Nacional Federico Villarreal*

*ORCID: 0000-0001-8351-3896*

**Resumen:** La presente investigación tiene el objetivo de proporcionar un análisis de las posibilidades de reforestación para la prevención de desbordes fluviales, teniendo como fuente de estudio el río La Leche, en el tramo o curso bajo ubicado en el distrito de Íllimo, región Lambayeque. Además, proveer información preliminar del estado de conservación de especies forestales del bosque estacionalmente seco y de la amenaza de inundación por la crecida del río, que ocurre cada año por la presencia de intensas lluvias. Se recopiló y procesó información para identificar las especies forestales en el ámbito de estudio, para después seleccionar aquellas que por su estructura anatómica tienen más capacidad de absorción de agua, con el fin de atenuar los efectos adversos que ocurren cuando se desborda el río.

**Palabras clave:** Bosque seco. Desbordes fluviales. Especies forestales. Lluvias. Río La Leche (Perú). Reforestación. Perú.

## **Dry Forest Reforestation for Preventing River Overflows in Peru, the Case of The Íllimo District, Lambayeque Region (2018-2019)**

**Abstract:** This research aims at providing an analysis of the possibilities of reforestation to prevent river overflow. It studies La Leche River, in the stretch or low course located in the Íllimo district, Lambayeque region (Peru). In addition, it provides preliminary information on the conservation status of forest species in the seasonally dry forest, and the threat of flooding due to river overflows, which occurs each year due to heavy rain. In this context, information was collected and processed to identify forest species in the study area and to then select those that -due to their anatomical structure- have more water absorption capacity, in order to mitigate adverse effects that come up when the river overflows.

**Keywords:** Dry Forest. River overflows. Forest species. Rain. La Leche river (Peru). Reforestation. Peru.

### **Luis Johan Núñez Gamboa**

Ingeniero Industrial por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Maestro en Gestión Ambiental y egresado del Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Con experiencia e interés en temas medio ambientales. Autor del presente artículo científico, como parte del requisito para optar por el grado de Doctor.

**Correo:** luisnunez77@gmail.com

## 1. Introducción

Los recursos forestales ubicados en el distrito de Íllimo pertenecen al ecosistema bosque tropical estacionalmente seco, conformado por diferentes formaciones boscosas. Las especies forestales como el algarrobo (*Prosopis pallida*), palo verde (*Cercidium praecox*), sapote (*Capparis scabrida*), faique (*Acacia Macracantha*), sauce de Humboldt (*Salix Humboldtiana*), entre otros, forman parte del bosque seco por donde transcurre el río La Leche, que está sujeto a que se desborde por las intensas lluvias que ocurren en la estación de verano. Para ello, se presenta como alternativa la reforestación de la ribera del río y alrededores con especies que tienen más capacidad de absorción de agua, para aminorar el posible desbordamiento del río.

Cabe precisar que el cambio de uso del suelo y cobertura vegetal por efecto de actividades antrópicas, asociados a la inundación del tramo bajo del río La Leche que discurre por el distrito de Íllimo, constituyen severos efectos que deterioran el entorno natural. Las estimaciones de la superficie afectada por estos eventos son indicadores de un problema que se está acentuando y que se relaciona directamente con la degradación del ambiente.

Una limitación para el desarrollo forestal en la costa noroeste es la creciente deforestación ocasionada por el cambio de uso de los suelos de protección y los suelos forestales. Frente a ello, la reforestación del bosque seco se presenta como una alternativa de mejora de las condiciones de vida en la costa noroeste, renovando el suelo degradado y de aptitud forestal para establecer plantaciones forestales con fines de protección en las zonas ribereñas, en particular en el cauce bajo del río La Leche, y en la generación de servicios ambientales.

En ese sentido, esta investigación también busca forjar un mayor interés en la conservación del bosque seco y en los servicios ambientales que ofrece, tales como la defensa ribereña de contención contra inundaciones provocadas por el desborde del río La Leche, reducción de los suelos erosionados, purificación del

aire y agua, captura y almacenamiento de carbono, así como proporcionar hábitats a organismos de vida silvestre.

## 2. Método

La investigación sigue el método inductivo, porque permite, a partir de la observación de fenómenos o hechos específicos que enmarcan el problema de investigación, concluir con proposiciones que expliquen hechos similares a este estudio. Así, los resultados que se obtengan pueden servir de base para fundamentar observaciones y explicaciones posteriores de situaciones con características similares a la investigada (Méndez, 2001).

El diseño es *cuasi* experimental porque se manipula deliberadamente, al menos, una variable independiente (reforestación del bosque seco) para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes (prevención de desbordes fluviales). En el diseño *cuasi* experimental los sujetos no se asignan al azar a los grupos, ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos (Hernández, Fernández & Baptista, 2010). De otro lado, en el diseño *cuasi* experimental se pueden presentar casos donde la selección de los grupos no es aleatoria, otros, donde no hay grupo de control. En este último, se selecciona un grupo de comparación con características similares, en tamaño, extensión, localización, entre otros (Lerma, 2002).

El estudio utiliza el enfoque cuantitativo porque se pretende generalizar los resultados encontrados en un grupo (muestra) a una colectividad mayor (universo o población). También se busca que los estudios efectuados puedan replicarse. Así, en el enfoque cuantitativo se intenta explicar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales. Por tanto, este enfoque pretende ser objetivo, para describir, explicar y predecir los fenómenos (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

En ese sentido, se propende a la generalización de los resultados mediante una muestra según la superficie del bosque seco, por donde discurre el río La Leche, materia de la investigación. En esta línea, la muestra puede ser razonada y supone un cierto conocimiento del universo a estudiar, de modo que el investigador escoge de forma intencional algunas categorías que considera representativas del fenómeno a estudiar. La elección intencionada será representativa solo bajo ciertos puntos de vista que el investigador considera relevantes (Ander-Egg, 1995). Esto se corrobora con los estudios realizados de inundaciones del río La Leche en sus tramos bajo y medio,

llamado ecosistema de llanura inundable, en el cual se identifican especies forestales leñosas (Ponce, 2009).

### **3. Resultados**

El análisis de los datos obtenidos a través de los instrumentos de investigación establece que, mediante la reforestación con especies nativas con gran capacidad para absorber agua, es posible prevenir el desborde del río La Leche provocado por la crecida de su caudal. Además, la especie sauce de Humboldt (*Salix Humboldtiana*) contiene el mayor contenido de humedad en comparación con las demás especies. Esto indica que tiene la mayor capacidad de absorción de agua, y debería ser la especie más cercana a la ribera del río La Leche, de manera que pueda actuar como defensa ribereña ante posibles inundaciones.

#### **3.1 Identificación y selección de especies forestales propicias para la prevención de desbordes fluviales**

##### **a) Geografía**

El río La Leche nace en la confluencia de los ríos Moyán y Sangana, en las coordenadas 06° 22' 20" S y 79° 27' 22" W. Una vez formado, el río La Leche discurre predominantemente hacia el oeste hasta juntarse con el río Motupe en las coordenadas 06° 26' 10" S y 79° 55' 02" W. Aguas abajo de la confluencia, el río Motupe discurre en dirección predominante hacia el oeste, y eventualmente discurre hacia la laguna La Niña, sin una salida al mar. Los pueblos de Jayanca, Pacora e Íllimo están ubicados en el valle del río La Leche. Los pueblos de Túcume, Mochumí y Pítipo están ubicados en la llanura inundable compartida por el río La Leche y el vecino río Chancay hacia el sur (Ponce, 2009).

El río La Leche tiene tres tramos o cursos diferenciados. El tramo superior, desde la confluencia de los ríos Moyán y Sangana hasta el angostamiento natural en La Calzada, en las coordenadas 06° 24' 04" S y 79° 31' 33" W. El tramo medio, desde La Calzada hasta Huaca de la Cruz, en las coordenadas 06° 28' 27" S y 79° 48' 20" W. El tramo bajo, desde Huaca de La Cruz hasta la confluencia con el río Motupe.

##### **b) Hidrología**

El río La Leche tiene su cabecera en el cerro Choicopico, cerca de 6 km al este del pueblo de Incahuasi, a una elevación de 4230 m.s.n.m. El río La Leche en La Calzada tiene tres tributarios de importancia: el río Moyán, el cual drena

las regiones norte y noreste; el río Sangana, el cual drena las regiones al este; y la quebrada Cincate, la cual drena las regiones al suroeste. El área de drenaje del río la Leche es de 907 km<sup>2</sup>. La longitud hidráulica, desde la cabecera hasta La Calzada, a lo largo del curso del río Moyán es 44 397 m, y a lo largo del Sangana, 44 591 m. (Ponce, 2008).

### **c) Identificación de especies forestales**

Para la identificación de las especies forestales se tomó como referencia el estudio científico realizado por Ponce (2009), quien estableció la diversidad arbórea y arbustiva de la zona de influencia, que corresponde a los tramos medio y bajo del río La Leche, y que contempla al distrito de Íllimo. Esto ha sido corroborado en sitio por el autor de este estudio, identificando las principales especies forestales que son propias del bosque estacionalmente seco, que se detallan:

- Algarrobo (*Prosopis pallida*)
- Sapote (*Capparis scabrida*)
- Faique (*Acacia macracantha*)
- Palo verde (*parkinsonia aculeata*)
- Sauce de Humboldt (*Salix Humboldtiana*)

## **3.2 Área de estudio**

Se considera una longitud de 0.5 km del río La Leche y un ancho de 0.2 km, en ambas riberas, abarcando los caseríos de Las Juntas, Culpón Bajo y Culpón Alto, del distrito de Íllimo.

### **3.2.1 Especies forestales según el área de estudio**

Se tiene como propósito la identificación y selección de las especies forestales para fines de reforestación del bosque estacionalmente seco, que por su estructura anatómica tienen mayor capacidad de absorción de agua, y servirán de defensa ribereña de contención natural para reducir el desbordamiento del cauce bajo del río La Leche, distrito de Íllimo. Para ello, se realizó el inventario forestal identificando 37 unidades de varias especies forestales con estructura arbórea en el área de estudio (una hectárea) en la ribera derecha del río La Leche, y 32 unidades de varias especies forestales en la ribera izquierda del río, que, según el número de especies ubicadas, podemos señalar que es parte del bosque seco que se caracteriza por ser ralo (Otivo, 2015). La especie predominante en la ribera derecha del río La Leche es el algarrobo, seguido del faique y el sapote, mientras que en la ribera izquierda también la especie predominante es el algarrobo, seguido del sauce de Humboldt y el faique.

Sin embargo, por motivo de disponer de una defensa ribereña de contención frente a inundaciones, se debería priorizar el aumento de las demás especies nativas del bosque seco.

### 3.2.2 Selección de especies forestales

Ocaña (1993) sostiene que la elección del sitio y la selección de la especie forestal constituyen una aplicación de los factores ecológicos para la reforestación, a través de metodologías que permitan la identificación adecuada, tanto del espacio geográfico como de las especies forestales. En ese sentido, se han considerado dos criterios para la selección de especies forestales para prevenir desbordes del río. El primer criterio se refiere al contenido de humedad y el segundo al hábitat, según cada especie forestal.

Para determinar el contenido de humedad se procedió mediante el método no destructivo, el cual consistió en la extracción de muestras del fuste de las principales especies forestales señaladas, con la ayuda del barreno de Pressler. Luego, se pesó cada muestra en estado natural y después las muestras fueron secadas en una estufa a 80° - 100° +/-5° Celsius, hasta alcanzar un peso constante, a fin de aplicar la fórmula del contenido de humedad, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 251.010 (2004). La densidad básica se calculó en la madera del fuste de las especies forestales indicadas. El volumen saturado de las muestras se determinó mediante el peso del volumen de agua desplazada, utilizando un soporte universal, un punzón y una balanza de precisión, conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 251.011.

### 3.3 Aspectos básicos de las especies forestales del bosque seco

#### a) Especie: *Prosopis pallida* (algarrobo)

**Familia:** *Fabaceae*

**Hábitat:** El hábitat natural de *Prosopis pallida* (algarrobo) tiene un amplio rango de condiciones edáficas, encontrándose sobre suelos áridos, semiáridos, arenosos, arcillosos, salinos, rocosos e inundables (Llanos, 2010). Se encuentra en bosques secos hasta los 1500 m.s.n.m. (Peña, 2017; Reynel, Pennington & Pennington, 2016).

**Propiedades físicas:** Se determina el contenido de humedad de la especie algarrobo expresado en porcentaje (Global Wood Density Database, 2016).

Densidad Básica: 880 kg/m<sup>3</sup>

Densidad Verde: 1020 kg/m<sup>3</sup>

Dividimos Densidad Verde/Densidad básica

$$1020/880 = Mh/Vv/Ms/Vv$$

$$1.159 = Mh/Ms$$

$$Mh = 1.159Ms$$

Luego, utilizamos la fórmula del contenido de humedad (CH):

$$CH (\%) = (Mh - Ms) \times 100 / Ms$$

$$CH (\%) = (1.159Ms - Ms) \times 100 / Ms$$

$$CH (\%) = 15.9\%$$

**b) Especie: *Capparis scabrida* (sapote)**

**Familia:** *Capparaceae*

**Hábitat:** Se encuentra en bosques secos entre los 60 a 1000 m.s.n.m., con temperatura media entre 10° y 20°C, con precipitaciones anuales de 500 a 2000 mm. La especie puede tolerar una alta temperatura (Peña, 2017).

**Propiedades físicas:** Se determina el contenido de humedad de la especie sapote expresado en porcentaje (Montenegro, 2018).

$$\text{Densidad Básica: } 720 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Densidad Verde: } 1200 \text{ kg/m}^3$$

Dividimos Densidad Verde/Densidad básica

$$1200/720 = Mh/Vv/Ms/Vv$$

$$1.667 = Mh/Ms$$

$$Mh = 1.667Ms$$

Luego, utilizamos la fórmula del contenido de humedad (CH):

$$CH (\%) = (Mh - Ms) \times 100 / Ms$$

$$CH (\%) = (1.667Ms - Ms) \times 100 / Ms$$

$$CH (\%) = 66.7\%$$

**c) Especie: *Acacia Macracantha* (faique o huarango)**

**Familia:** *Fabaceae*

**Hábitat:** Se encuentra en bosques secos entre los 50 a 2200 m.s.n.m. en zonas desérticas, médanos, dunas, quebradas secas, monte ribereño y laderas, con temperaturas que no superan los 25°C y con precipitaciones anuales menores a 1500 mm. Resistente a periodos prolongados de sequía. Crece en una amplia gama de suelos. Prefiere suelos con buen drenaje y tolera suelos con poca materia orgánica (Lebel, 2010).

**Propiedades físicas:** Se determina el contenido de humedad de la especie faique expresado en porcentaje (Tamayo, 2008).

$$\text{Densidad Básica: } 770 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Densidad Verde: } 1170 \text{ kg/m}^3$$



Dividimos Densidad Verde/Densidad básica

$$1170/770 = Mh/Vv/Ms/V$$

$$1.516 = Mh/Ms$$

$$Mh = 1.516Ms$$

Luego, utilizamos la fórmula del contenido de humedad (CH):

$$CH (\%) = (Mh - Ms) \times 100 / Ms$$

$$CH (\%) = (1.516Ms - Ms) \times 100 / Ms$$

$$CH (\%) = 51.6\%$$

**d) Especie: *Cercidium praecox* (palo verde)**

**Familia:** *Fabaceae*

**Hábitat:** Se encuentra en bosques secos a templados entre los 60 a 1800 m.s.n.m., puede soportar baja temperatura, pero no heladas. Esta especie es tolerante a las sequías. Se establece en suelos aluviales, áridos y salinos. (Peña, 2017).

**Propiedades físicas:** Se determina el contenido de humedad de la especie palo verde expresado en porcentaje (Villalón, 1998; Iglesias & Barchuk, 2010).

Densidad Básica: 650 kg/m<sup>3</sup>

Densidad Verde: 1150 kg/m<sup>3</sup>

Dividimos Densidad Verde/Densidad básica

$$1150/650 = Mh/Vv/Ms/Vv$$

$$1.768 = Mh/Ms$$

$$Mh = 1.768Ms$$

Luego, utilizamos la fórmula del contenido de humedad (CH):

$$CH (\%) = (Mh - Ms) \times 100 / Ms$$

$$CH (\%) = (1.768Ms - Ms) \times 100 / Ms$$

$$CH (\%) = 76.8\%$$

**e) Especie: *Salix Humboldtiana* (sauce de Humboldt) /**

**Sinónimo:** *Salix chilensis*

**Familia:** *Salicaceae*

**Hábitat:** Se encuentra en bosques secos a templados entre los 60 a 1800 m.s.n.m., puede soportar baja temperatura, pero no heladas. Crece preferentemente en lugares húmedos, también en suelos áridos, arenosos y salinos. Crece a la ribera de ríos, lagos, es decir como defensa ribereña contra las inundaciones; como también en zonas bajas y sectores inundados (Lebel, 2010; Whaley *et al.*, 2010). Las raíces del sauce de Humboldt son especialmente seguras, pues crecen directamente dentro del cauce, impidiendo la socavación de los bancos, mientras que las cañas y las pequeñas hierbas que crecen encima de los bancos impiden el colapso (Whaley *et al.*, 2010).

**Propiedades físicas:** Se determina el contenido de humedad de la especie sauce de Humboldt expresado en porcentaje (Global Wood Density Database, 2016; Atencia, 2003).

Densidad Básica: 390 kg/m<sup>3</sup>

Densidad Verde: 850 kg/m<sup>3</sup>

Dividimos Densidad Verde/Densidad básica

$850/390 = Mh/Vv/Ms/Vv$

$2.179 = Mh/Ms$

$Mh = 2.179Ms$

Luego, utilizamos la fórmula del contenido de humedad CH):

$CH (\%) = (Mh - Ms) \times 100 / Ms$

$CH (\%) = (2.179Ms - Ms) \times 100 / Ms$

$CH (\%) = 117.9\%$

### 3.4 Asociaciones vegetales no boscosas relacionadas a los bosques secos ribereños

#### a) *Gynerium sagittatum* (Aubl.) P. Beauv.

**Familia:** *Poaceae*

**Nombre común:** Caña brava

**Hábitat:** Presenta una ecológica notable y se adapta a zonas áridas como en áreas inundables. Se desarrolla en macizos en medio de vegetación densa. Se localiza en el monte ribereño, orillas de acequias, bordes de caminos, lagunas con afloramiento de agua de napa freática y generalmente altos en materia orgánica, a menudo con capa freática cerca de la superficie (Gutiérrez, 2010).

#### b) *Phragmites australis*

**Familia:** *Poaceae*

**Nombre común:** Carrizo

**Hábitat:** Se encuentra en suelos húmedos y en orillas de cursos de agua y lagunas. En ríos se encuentra fundamentalmente en los tramos más bajos, en los que la velocidad del curso de agua le permite enraizar. Es compacto y extenso. Puede soportar niveles moderados de salinidad en agua y suelo, necesitando suelos encharcados hasta profundidades de 5dm (Cirujano & Morales, 1997).

#### c) *Baccharis lanceolata* Kunth

**Familia:** *Asteraceae*

**Nombre común:** Chilca

**Hábitat:** Crece a orillas de los ríos, galería de ríos, canales de riego,

campos de cultivo y bosques ribereños. En suelos húmedos arenoso-pedregosos. Asociada con *Acacia macracantha* «faique», *Gynerium sagittatum* «caña brava», entre otros. Forma macizos o bosques puros, y más se asocia con el *Salix humboldtiana* «sauce de Humboldt» (Lebel, 2010).

### 3.5 Contenido de humedad de especies forestales

Se toman los resultados del contenido de humedad de las principales especies forestales y se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 1: Contenido de humedad de especies forestales**

Nombre común	Nombre científico	Densidad verde (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad básica (kg/m <sup>3</sup> )	Contenido de humedad (%)
Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	1020	880	15.90
Sapote	<i>Capparis scabrida</i>	1200	700	66.70
Faique	<i>Acacia macracantha</i>	1170	770	51.60
Palo verde	<i>Cercidium praecox</i>	1150	650	76.80
Sauce	<i>Salix Humboldtiana</i>	850	390	117.90

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 1 explica que la especie forestal sauce de Humboldt (*Salix Humboldtiana*) contiene el mayor porcentaje de humedad (117.90%), lo que indica que tiene la mayor capacidad de absorción de agua. Le sigue la especie palo verde (*Cercidium praecox*) en contenido de humedad (76.80%). Luego, sigue la especie sapote (*Capparis scabrida*) en contenido de humedad (66.70%).

Esto implica que la especie más cercana a la ribera del río La Leche debería ser el sauce de Humboldt. Según Lebel (2010), esta especie va a tener un crecimiento relativamente rápido cerca de la ribera, y va a actuar como defensa contra las inundaciones, como también en zonas bajas y sectores inundados. Según el contenido de humedad de las demás especies forestales, seguiría el palo verde y el faique, que también tienen un significativo porcentaje de humedad, lo que aportaría como defensa ribereña frente a posibles desbordes del río.

En cuanto al hábitat, cabe destacar que el sauce de Humboldt crece preferentemente en lugares húmedos, cerca de la ribera del río. Whaley *et al.* (2010) señalan que las raíces del sauce de Humboldt son especialmente seguras, pues crecen directamente dentro del cauce del río, impidiendo la socavación de los bancos, a lo largo o en el lecho. Por otro lado, la especie palo verde tiene facilidad para establecerse en suelos aluviales como desérticos, y se le considera una especie precursora del suelo (Peña, 2017). En el caso del faique, se caracteriza por ser resistente a periodos prolongados de sequía. Crece en una gama de suelos y prefiere suelos con buen drenaje (Lebel, 2010). Desde el punto de vista del hábitat, la especie sauce de Humboldt es la adecuada para formar parte de la ribera del río, porque es capaz de crecer en lugares húmedos, más aún, cerca y dentro del cauce. En segunda instancia estaría la especie palo verde, por su facilidad de establecerse en suelos aluviales. Luego, seguiría la especie faique que tiene características similares.

#### **4. Discusión**

Los métodos utilizados para identificar y seleccionar las especies forestales para fines de reforestación del bosque seco, que por su estructura anatómica tienen mayor contenido de humedad, y que también servirán de barrera natural para la prevención de desbordes del río La Leche, distrito de Íllimo, permiten evidenciar que las especies sauce de Humboldt, palo verde, sapote, faique y algarrobo principalmente destacan para el propósito requerido.

##### **4.1 Identificación y selección de especies forestales propicias para la prevención de desbordes fluviales**

Se estableció el área de estudio en el tramo bajo del río La Leche, de una longitud de 0.5 km del río y un ancho de 0.2 km, considerando ambas riberas. En la ribera derecha, la especie predominante es el algarrobo, seguido del faique, mientras que en la ribera izquierda la especie predominante es el algarrobo, seguido del sauce de Humboldt. No obstante, en razón a que es necesario disponer de una defensa ribereña de contención contra inundaciones, se debería priorizar el aumento de las demás especies forestales. Conforme a la cantidad de especies en el área de estudio, podemos afirmar que el bosque en el tramo bajo del río se caracteriza por ser ralo (Otivo, 2015). Las principales especies forestales ubicadas en el área de estudio corroboran el estudio científico realizado por Ponce (2008), quien estableció la diversidad arbórea y arbustiva de la zona de influencia, que corresponde a los tramos bajo y medio del río La Leche. La razón de escoger el tramo bajo del río La Leche es porque existe más deforestación y también es pasible de inundación por desbordes del río por la baja pendiente, en comparación con el tramo medio y alto.

## 4.2 Selección de especies forestales

La Tabla 1, sobre el contenido de humedad de especies forestales, explica que la especie sauce de Humboldt (*Salix Humboldtiana*) contiene el mayor porcentaje de humedad (117.90%) en comparación con las demás especies, lo que indica que tiene la mayor capacidad de absorción de agua. Le sigue la especie palo verde (*Cercidium praecox*) en contenido de humedad (76.80%). Luego, sigue la especie sapote (*Capparis scabrida*) en contenido de humedad (66.70%).

Esto implica que la especie más cercana a la ribera del tramo bajo del río La Leche debería ser el sauce de Humboldt (*Salix Humboldtiana*), de forma que actúe como defensa ribereña ante posibles inundaciones. Lebel (2010) señala que la especie sauce de Humboldt va a tener un crecimiento relativamente rápido cerca de la ribera, y va a actuar como barrera contra las inundaciones, como también en zonas bajas y sectores inundados. Según el contenido de humedad de las demás especies forestales, siguen el palo verde y el faique, ambos también tienen un significativo porcentaje de humedad, lo que aportaría como defensa ribereña frente a posibles desbordes del río La Leche.

Si bien la especie sauce de Humboldt va a formar una eficaz defensa ribereña, más aún con el aporte de las especies palo verde y faique, Whaley *et al.* (2010) refieren que las raíces del sauce de Humboldt son seguras, pues crecen directamente dentro del cauce, impidiendo la socavación de los bancos, mientras que otras especies como la caña brava, chilca y carrizo, que crecen encima de los bancos, favorecen su permanencia.

Referente al hábitat, cabe indicar que la especie *Salix Humboldtiana* (sauce de Humboldt) es la más adecuada para ubicarla en la ribera del río La Leche, porque crece con facilidad en lugares húmedos. Lebel (2010) y Whaley *et al.* (2010) sostienen que el sauce de Humboldt también crece en suelos temporalmente inundados, áridos, arenosos, salinos y como defensa ribereña contra las inundaciones y el control de la erosión. Las raíces del sauce de Humboldt son seguras, pues crecen dentro del cauce, mientras que las especies caña brava, chilca y carrizo, asociadas a ella, impiden el colapso. Según el hábitat de la especie *Cercidium praecox* (palo verde), también es adecuada para que alterne en la ribera del río La Leche, por su facilidad de establecerse en suelos aluviales. Peña (2017) señala que esta especie es tolerante a las sequías, se establece en suelos aluviales, áridos y salinos y como defensa ribereña contra las inundaciones.

El hábitat de la especie *Acacia Macracantha* (faique) se caracteriza por crecer en lugares húmedos, monte ribereño, quebradas secas y laderas, zonas desérticas y áridas. Lebel (2010) precisa que la especie es resistente en periodos de sequía. Crece en una amplia gama de suelos. Prefiere suelos con buen drenaje y tolera suelos con poca materia orgánica. Según el hábitat de la especie *Capparis scabrida* (sapote), muestra mayor adaptabilidad a ecosistemas desérticos y, por ende, tolera alta temperatura. Peña (2010) indica que esta especie se asocia con el *Prosopis pallida*, *Capparis flexuosa*, *Parkinsonia praecox*, *Acacia macracantha* y representantes típicos de esta asociación vegetal, con los cuales compite y forma el bosque de algarrobos. El hábitat de la especie *Prosopis pallida* (algarrobo) tiene un amplio rango de condiciones edáficas. La especie posee una visión ecológica amplia y está adaptada a una diversidad de suelos. Llanos (2010) sostiene que el algarrobo está en suelos áridos, semiáridos, arenosos, arcillosos, rocosos e inundables.

Conforme al criterio de hábitat, podemos afirmar que la especie sauce de Humboldt es la adecuada para formar parte de la ribera del río, porque es capaz de crecer en lugares húmedos, más aún, cerca y dentro del cauce, actuando de barrera ribereña de contención de posibles desbordes. La especie palo verde alternaría con el sauce de Humboldt, por su facilidad de establecerse en suelos aluviales y actuaría de barrera de contención. Luego, seguiría la especie sapote y faique que tienen características similares.

Lo expuesto tiene relación con los estudios de Rey & Alcántara (2011), que sostienen que la reforestación es el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido. Por tanto, la restauración de la vegetación no consiste en una mera consecución de un dosel forestal integrado por una o algunas especies, sino en engranar las diversas especies nativas de una forma que garanticen el modo en que estas especies se establecen, en el espacio y tiempo.

## 5. Conclusiones

- El análisis y discusión de los resultados sobre la identificación y selección de especies forestales en el distrito de Íllimo, indican que influye favorablemente en la prevención de desbordes fluviales, y confirman que es factible la reforestación del bosque estacionalmente seco para la prevención de desbordes fluviales en el distrito de Íllimo, región Lambayeque.
- En la ribera derecha del río La Leche se identifica que la especie predominante es el algarrobo, seguido del faique, mientras que en

la ribera izquierda se identifica que la especie predominante es el algarrobo, seguido del sauce de Humboldt. Conforme a la cantidad de especies en el área de estudio, podemos afirmar que el bosque en el tramo bajo del río se caracteriza por ser ralo.

- La Tabla 1, sobre el contenido de humedad de especies forestales, explica que la especie sauce de Humboldt (*Salix Humboldtiana*) contiene el mayor porcentaje de humedad (117.90%) en comparación con las demás especies, lo que indica que tiene la mayor capacidad de absorción de agua. Esto implica que la especie más cercana a la ribera del río La Leche debería ser el sauce de Humboldt, de forma que actúe como defensa ribereña ante posibles inundaciones.
- El criterio de hábitat permite afirmar que la especie sauce de Humboldt es la adecuada para formar parte de la ribera del río La Leche, porque es capaz de crecer en lugares húmedos, más aún, cerca y dentro del cauce, actuando de barrera ribereña de contención de posibles desbordes. La especie palo verde alternaría con el sauce de Humboldt, por su facilidad de establecerse en suelos aluviales y actuaría de barrera de contención.
- Las especies forestales del bosque estacionalmente seco, como el sauce de Humboldt, palo verde, sapote, algarrobo, entre otras, cumplen una importante función tanto como barrera ribereña de contención frente a la posible crecida del río La Leche, así como en la captura de carbono, renovación de suelos y de hábitat para especies de fauna y otros organismos vivos. También tienen la función de soporte del suelo, evitando deslizamientos, y permiten mantener el cauce del río.

## Referencias

- Ander-Egg, E. (1995). *Técnicas de Investigación Social*. 24ª Ed. México: Colección Política y Trabajo Social.
- Atencia, M. E. (2003). *Densidad de maderas por nombre científico*. INTI CITEMA.
- Cirujano, S. & Morales, R. (1997). Planta y cultura popular. Etnobotánica en España. El carrizo y sus utilidades. *Quercus*, 136, junio, pp. 36-37.
- Global Wood Density Database 2016. <https://datadryad.org/stash/dataset/doi:10.5061/dryad.234>
- Gutiérrez, R. (2010). *Evaluación del aprovechamiento y técnicas de manejo del Gyneryium sagittatum de caña brava en la comunidad Tipishca, distrito Fernando de Lores, Región Loreto*.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana, S. A.
- Lebel, C. (2010). *Caracterización Dendrológica de las Especies Leñosas del Distrito de Pacarán, Perú*. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad

REFORESTACIÓN DEL BOSQUE SECO PARA LA PREVENCIÓN DE DESBORDES  
FLUVIALES EN EL PERÚ: EL CASO DEL DISTRITO DE ÍLLIMO

- Nacional Agraria, Facultad de Ciencias Forestales. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1653>
- Lerma, D. (2002). *Metodología de la Investigación*. Tercera reimpresión. Colombia: Litoperla Ediciones Ltda.
- Llanos, M. (2010). *Determinación de biomasa aérea total del algarrobo Prosopis pallida pallida ferreira en bosques secos de la comunidad campesina José Ignacio Lavara Pasapera, Piura*. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencias Forestales. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1654>
- Méndez, C. (2001) *Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación*. Colombia: Editorial McGraw-Hill Interamericana, S. A.
- Montenegro, R. (2018). *Clasificación De Especies Forestales Maderables De La Amazonía Peruana Aplicando Análisis Clúster Con Algoritmo*. Tesis para optar al grado de Maestro Magister Scientae en Estadística aplicada. Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Posgrado, Maestría en Estadística Aplicada. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3759>
- Ocaña, D. (1993). *Desarrollo Forestal Campesino en la Región Andina del Perú*. Ministerio de Agricultura-Pronamachcs-FAO-Holanda. <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/281f866f75b3ab02c6d6420ab71ef508.pdf>
- Otivo, J. (2015) *Aportes para un manejo sostenible del ecosistema bosque tropical seco de Piura*. Piura, Perú: AIDER.
- Peña, M. (2017). *Densidade Florística, dendrología e dendroecología em florestas estacionais decíduas do centro e norte do Perú*. Tese apresentada para obtencao do título de Doutor em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Universidade de Sao Paulo, Escola Superior de Agricultura «Luis de Queiroz». Brasil. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-04082017-143653/en.php>
- Ponce, V. M. (2008). *La Leche River Flood Control Project: Third Project Report--Final (Hydrology)*. U.S.A.
- Ponce, V.M. (2009). Sustainable runoff for basin salt balance. [http://ponce.sdsu.edu/sustainable\\_runoff\\_for\\_basin\\_salt\\_balance.html](http://ponce.sdsu.edu/sustainable_runoff_for_basin_salt_balance.html)
- Rey, P. & Alcántara, J. (2011). La Reforestación. *Revista Científica de Investigación y Ciencia*, (413). España.
- Reynel, C., Pennington, T., & Pennington, R. (2016). *Árboles del Perú*. Lima, Perú.
- Iglesias, M. R. & Barchuk, A. H. (2010). Estimación de la biomasa aérea de seis leguminosas leñosas del Chaco Árido. *Ecología Austral*, 20, abril, pp. 71-77. Córdoba, Argentina. [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/ecologiaaustral/ecologiaaustral\\_v020\\_n01\\_p071.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/ecologiaaustral/ecologiaaustral_v020_n01_p071.pdf)
- Tamayo, F. (2008). *Estudio anatómico de 16 especies arbóreas de la parte alta de la Reserva Natural Laipuna*. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Ecuador. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5856>
- Villalón, H. (1998). *Peso específico básico aparente y humedad de la madera de 26 especies del matorral del Nor Este de México*. Facultad de Ciencias Forestales. Reporte Científico 28. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Whaley, O., Orellana, A., Tenorio, M., Pérez, E. & Mendosa, M. (2010). *Plantas y vegetación de Ica, Perú. Un recurso para su restauración y conservación*.