

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**“EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE  
ACERILLO *Aspidosperma polyneuron*, Müll. Arg. EN LOS  
BOSQUES SECOS DE JAÉN”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**CARLOS STEELMAN VILLÓN PÉREZ**

**JAÉN – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

*A mis hijas Astrid Nayelli Danell, Alexia Alondra Dianella, Sol Meredith Gail, quienes son el soporte de cada logro y éxito en mi vida.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Teonila Pérez Vásquez, mi madre, por darme la vida y su amor, Secundino Pérez Guerrero y Jovita Vásquez Ramos, mis abuelos quienes me brindaron un hogar cálido encaminándome hacia el éxito, a mi tío Miguel Pérez Vásquez por su apoyo incondicional. A mis asesores Ing. M. Sc. Segundo Medardo Tafur Santillán e Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo por el invaluable asesoramiento que he recibido durante la ejecución de esta investigación.*

# ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>13</b>
2.1. BOSQUES SECOS	13
2.1.1. Regeneración Natural en los Bosques	15
2.2. REGENERACION NATURAL	16
2.2.1. Dinámica de la Regeneración Natural	17
2.3. <i>Aspidosperma polyneuron</i> , Müll. Arg. “acerillo”	20
2.3.1. Clasificación taxonómica	20
2.3.2. Clave provisional para determinar los géneros de la familia Apocynaceae	20
2.3.3. Biología y fenología	22
2.3.4. Grupo ecológico	23
2.3.5. Hábitat	23
2.3.6. Regeneración natural	24
2.3.7. Propagación	26
2.3.8. Usos	27
2.3.9. Manejo del árbol de acerillo	28
2.4. TÉCNICAS PARA EL BUEN MANEJO DE LA REGENERACIÓN NATURAL	29
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>33</b>
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	33
3.1.1. Ubicación geográfica y política	33
3.1.2. Clima	35
3.1.3. Ecología	35
3.1.4. Hidrografía	36

3.1.5.	Flora	36
3.1.6.	Fauna	37
3.1.7.	Accesibilidad	38
3.2.	<b>MATERIALES</b>	<b>38</b>
3.2.1.	Material de escritorio	38
3.2.2.	Equipos	38
3.2.3.	Otros materiales	38
3.3.	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>38</b>
3.3.1.	Área de estudio	38
3.3.2.	Muestreo	39
3.3.3.	Registro de datos de campo	41
3.3.4.	Procesamiento de datos de campo	42
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>43</b>
4.1.	Toma de datos de los árboles padre	43
4.2.	Caracterización de la población	50
4.2.1.	Cantidad de la regeneración natural	50
4.2.2.	Calidad de la regeneración natural	59
4.2.3.	Dispersión de las semillas	61
4.2.4.	Propuesta de manejo silvicultural	61
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>63</b>
5.1.	CONCLUSIONES	63
5.2.	RECOMENDACIONES	64
<b>VI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXO</b>	

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Ubicación Geográfica del Área de Estudio	33
Cuadro 2	Categorías de Regeneración Natural	40
Cuadro 3	Árboles maduros de <i>Aspidosperma polyneuron</i> , distribuidos en el área de estudio Uña de Gato	43
Cuadro 4	Árboles maduros de <i>Aspidosperma polyneuron</i> , distribuidos en el área de estudio El Pongo	46
Cuadro 5	Árboles padre de <i>Aspidosperma polyneuron</i> , distribuidos en el área de estudio Uña de Gato	49
Cuadro 6	Árboles padre de <i>Aspidosperma polyneuron</i> , distribuidos en el área de estudio El Pongo	49
Cuadro 7	Distribución de la regeneración natural de <i>Aspidosperma polyneuron</i> , por categorías en el área de estudio Uña de Gato	51
Cuadro 8	Distribución de la regeneración natural de <i>Aspidosperma polyneuron</i> , por categorías en el área de estudio El Pongo	53
Cuadro 9	Porcentajes de cada categoría según el número de árboles que presentan regeneración natural de <i>Aspidosperma polyneuron</i> , en el área de estudio Uña de Gato	57
Cuadro 10	Porcentajes de cada categoría según el número de árboles que presentan regeneración natural de <i>Aspidosperma polyneuron</i> , en el área de estudio El Pongo	57
Cuadro 11	Calidad de la regeneración natural en el área de estudio Uña de Gato	59
Cuadro 12	Calidad de la regeneración natural en el área de estudio El Pongo	61
Cuadro 13	Análisis estadístico entre las categorías del área de estudio Uña de Gato	61
Cuadro 14	Análisis estadístico entre las categorías del área de estudio El Pongo	61

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Fruto de <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg	23
Gráfico 2	Mapa de la ubicación de las parcelas de muestreo	34
Gráfico 3	Distribución de las parcelas	40
Gráfico 4	Mapa de dispersión de árboles padre en el área de estudio del Sector Uña de Gato	45
Gráfico 5	Mapa de dispersión de árboles padre en el área de estudio del Sector El Pongo	48
Gráfico 6	Distribución de las categorías de regeneración natural de <i>Aspidosperma polyneuron</i> en el área de estudio Uña de Gato	52
Gráfico 7	Distribución de las categorías de regeneración de <i>Aspidosperma polyneuron</i> en el total del área de estudio del sector El Pongo	54
Gráfico 8	Distribución de las categorías de regeneración de <i>Aspidosperma polyneuron</i> en el total del área de estudio del sector Uña de Gato	55
Gráfico 9	Distribución de las categorías de regeneración en el total del sector el Pongo	55
Gráfico 10	Distribución de las categorías de regeneración natural de <i>Aspidosperma polyneuron</i> en los sectores evaluados	56

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	Parámetros considerados para la regeneración natural, según Sabogal (1980)	79
ANEXO 02	Formato de Calidad de la regeneración natural	80
ANEXO 03	Formato para la evaluación de brinzales	81
ANEXO 04	Formato para la evaluación de latizales	82
ANEXO 05	Formato para la evaluación de fustales	83
ANEXO 06	Archivo fotográfico	84

## RESUMEN

La necesidad de conservar los bosques y fortalecer las políticas ambientales promueve un aumento de la demanda de semillas de especies forestales, que son un insumo básico en programas de recuperación de los suelos. En los últimos años los bosques secos de Jaén han sido deforestados debido a la expansión agrícola y a la extracción selectiva de algunas especies de importancia como es el acerillo, por lo que la abundancia de esta especie ha disminuido significativamente y se hace necesaria su cuantificación, por lo que los objetivos del presente trabajo fueron evaluar la regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron*, Müll. Arg. “acerillo” en los bosques secos de Jaén; determinar la cantidad, calidad y dispersión de la regeneración natural a través de evaluaciones al pie del árbol padre; y proponer lineamientos silviculturales para su manejo. El trabajo ha sido ejecutado en los sectores de Uña de Gato y El Pongo, considerados como bosques estacionalmente secos del Marañón. Para la evaluación se usó la metodología del árbol padre, por lo que en cada sector se realizó un inventario al 100% de los árboles maduros de *Aspidosperma polyneuron*, Müll. Arg, se seleccionó al azar 3 árboles padre en cada sector, haciendo un total de 6 árboles padres en toda la evaluación. Para cada árbol padre se establecieron 02 parcelas de 100 m<sup>2</sup> cada una, obteniendo un total de 12 parcelas. Los resultados de la investigación muestran que en los dos sectores de evaluación se encontró en promedio 33 individuos /ha, correspondiendo a las categorías de brinzales (20.5), latizales (10.5) y fustales (2); además, se ha logrado reconocer que en el sector El Pongo la presencia de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg, es mayor que en el Sector Uña de Gato, ya que éste sector se ve considerablemente afectado por agricultura migratoria y actividades ganaderas.

Palabras clave: Regeneración natural, Árbol padre, acerillo, Bosque seco.

## ABSTRACT

The need to conserve forests and strengthen environmental policies promotes an increase in the demand for seeds of forest species, which are a basic input into soil recovery programs. In recent years the dry forests of Jaén have been deforested due to the agricultural expansion and the selective extraction of some important species such as the acerillo, reason why the abundance of this species has diminished significantly and it becomes necessary its quantification, for What the objectives of the present work were to evaluate the natural regeneration of *Aspidosperma polyneuron*, Müll. Arg. "Acerillo" in the dry forests of Jaén; Determine the quantity, quality and dispersion of natural regeneration through evaluations at the foot of the parent tree; And propose silvicultural guidelines for their management. The work has been carried out in the sectors of Cattle and Pongo, considered as seasonally dry forests of the Marañón. For the evaluation, the methodology of the parent tree was used, so that 100% of the mature trees of *Aspidosperma polyneuron*, Müll. Arg, 3 parent trees were randomly selected in each sector, making a total of 6 parent trees throughout the evaluation. For each parent tree, 02 plots of 100 m<sup>2</sup> each were established, obtaining a total of 12 plots. The results of the research show that in the two evaluation sectors an average of 33 individuals / ha were found, corresponding to the categories of brinzales (20.5), latizales (10.5) and fustales (2); In addition, it has been recognized that in the sector the presence of *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg, is higher than in the Sector Uña de Gato, since this sector is considerably affected by migratory agriculture and livestock activities.

Key words: Natural regeneration, Parent tree, acerillo, Dry forest.

## I. INTRODUCCIÓN

Bridgewater *et al.* (1999), mencionan que durante los últimos años los bosques secos del Norte del Perú en Cajamarca y Amazonas, notablemente en el valle del Marañón, han sido ocupados progresivamente por cientos de familias, quienes al encontrar valles fértiles los han intervenido y destruido para desarrollar actividades agrícolas y ganaderas. Por ejemplo, en la provincia de Jaén, el valle en donde se asienta la ciudad del mismo nombre estaba completamente cubierto de vegetación estacionalmente seca. Sin embargo, con el transcurrir de los años se ha producido una alta demanda por áreas fértiles para instalar cultivos de arroz, cacao y frutales, así como, de un número considerable de especies leñosas utilizadas como material combustible y otras para la construcción de viviendas, que han propiciado la destrucción de la vegetación, quedando bosques relictuales que en la actualidad se encuentran seriamente amenazados y que necesitan urgentemente ser documentados (Bridgewater *et al.* 2003).

En los últimos años, con el crecimiento de la población humana, se ha incrementado la demanda de terrenos para la agricultura, la ganadería y otras actividades antrópicas, y esa expansión se ha convertido en una amenaza latente de destrucción de Bosques secos; sin embargo, el conocimiento de la ecología y el manejo de estos ecosistemas son aún incipientes. El manejo racional y la conservación de los recursos naturales de estos bosques requieren información básica, ecológica y taxonómica, que pueda facilitar un uso apropiado y sostenible, para beneficio de las poblaciones establecidas en estas áreas (Marcelo *et al.* 2010).

Los patrones de regeneración de las especies vegetales determinan la estructura de la comunidad madura y brindan información que posibilita el aprovechamiento racional de las especies, es necesario obtener información que permita conocer si

es posible la perpetuación de la especie *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg (Marcelo *et al.* 2007).

Para conocer la situación actual del acerillo *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg, en los Bosques Secos de Jaén se realizó la presente investigación natural siguiendo la metodología del árbol padre que tuvo como objetivo evaluar la regeneración natural del “acerillo” *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.

Para el desarrollo de la presente investigación se seleccionó dos áreas de Bosque secundario, los cuales están ubicados en los sectores Uña de Gato y el Pongo, donde se realizó la evaluación de la regeneración natural del acerillo *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg, estableciendo los siguientes objetivos:

- Evaluación de la regeneración natural del “acerillo” *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. en los bosques secos de Jaén.
- Determinar la cantidad, calidad y dispersión de la regeneración natural del acerillo a través de evaluaciones al pie del árbol padre.
- Proponer lineamientos silviculturales para el manejo de los bosques de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. BOSQUES SECOS

El Bosque seco Tropical se define como aquella formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0-1000 m de altitud; presenta temperatura superior a los 24 °C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 1600 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año (Espinal 1985; Murphy & Lugo 1986, IAVH 1997). esta formación corresponde a los llamados bosques higrotropofíticos, bosque tropical caducifolio de diversos autores, bosque seco Tropical de Holdridge, y al bosque tropical de baja altitud deciduo por sequía de la clasificación propuesta por la UNESCO (Hernández 1990).

Los bosques secos han recibido mucho menos atención científica y de gestión para su conservación en comparación a los bosques húmedos, indicando que cuando se hace referencia a la deforestación en América Latina y el Caribe, el análisis se centra generalmente en las zonas de bosques húmedos tropicales y subtropicales, olvidándose que las pérdidas pueden ser de igual o mayor magnitud en los bosques secos (Prance 2006).

En efecto, muchos autores se refieren a este ecosistema, como uno de los más amenazados del neotrópico. Miles y colaboradores (2006) afirman que un 97 % del Bosque seco se encuentra en peligro de destrucción y a pesar de sus altos niveles de endemismo y diversidad florística se encuentran mal protegidos (Pennington *et al.* 2006).

La razón principal de la destrucción masiva de este ecosistema que es la naturaleza fértil de su suelo, el cual es apreciado para la agricultura. Su

destrucción es exacerbada por las poblaciones humanas presentes en muchas zonas de vida de bosque seco neotropical (Marcelo *et al.* 2007).

Los bosques secos son clasificados en nueve áreas: América Central y El Caribe, costa Caribeña de Colombia y Venezuela, valles interandinos colombianos, costa peruano-ecuatoriana, valles interandinos ecuatorianos, peruanos y bolivianos, región boliviano chiquitana, núcleo de pie de monte, núcleo del Paraná y las catingas de Brasil (Pennington *et al.* 2000).

Por otro lado, algunos investigadores de este ecosistema, como por ejemplo Gardner (2006), así como Silva y colaboradores (2006), están postulando ante la comunidad científica tratar a las comunidades de sabanas tropicales y el bosque seco tropical como uno solo, en vista de su íntima relación y los mosaicos que estos forman.

Las tierras con bosques secos en el departamento de Cajamarca se ubican en su mayor extensión en la margen izquierda del río marañón desde Cajabamba hasta Jaén la cual se extiende en ambos márgenes del río Chamaya y Huancabamba en el límite de las provincias de Cutervo y Jaén, y de esta última con la región Piura; así mismo se observa una unidad de gran extensión en ambos márgenes del río Jequetepeque desde Chilate hasta los alrededores de Gallito Ciego en las provincias de Contumazá y San Miguel y una tercera unidad muy importante en la cuenca del río Maichil en los límites de las provincias de Chota y Santa Cruz con la región Lambayeque; en todos los casos, estos bosques están constituidos por árboles y arbustos que se presentan ligeramente defoliados la mayor parte del año, para tornarse verdes durante el periodo de lluvias en estas zonas; el clima dominante es seco, abrigado y con bajos niveles de precipitación. Cubren un área de 293,135.25 ha., que representa el 8.9 % del total departamental (Alcántara 2011).

En los distritos de Jaén y Bellavista, se presentan espacios cubiertos con bosque seco de valles interandinos y bosques muy secos donde sus poblaciones de flora y fauna aún se mantienen en estado primario y hacen

falta estudios e investigación para poder determinar su real potencial en biodiversidad de estos espacios (Sánchez 2011).

### **2.1.1. Regeneración Natural en los Bosques Secos**

El manejo de la regeneración natural es un método barato para rehabilitar este tipo de ecosistema, basado en el banco de semillas del suelo y la existencia de árboles padres que pueden servir como suplidores de semillas, por lo tanto es necesario evaluar y cuantificar el banco de semillas y la regeneración natural para determinar si es necesario aplicar otro tipo de intervenciones en el bosque para acelerar el proceso de regeneración natural en el bosque (Zimmerman *et al.* 2000).

La restauración de un bosque secundario en un campo abandonado depende de la disponibilidad de semillas, la disponibilidad de semillas se puede caracterizar por la presencia, ganancia y pérdida de semillas viables. La presencia de semillas en el banco de semillas del suelo puede ser alterado por la duración, frecuencia y la intensidad de los disturbios en el bosque (Tekle y Bekele 2000).

Las especies típicas del bosque seco presentan escasa regeneración sin embargo que su presencia parece recuperar los individuos aprovechados y mantener la estructura del bosque (Aguirre 2014).

Los patrones de regeneración pueden o no mantenerse de igual manera en otros lugares y dependerá más del tipo de uso que estén teniendo estos bosques o especies. Tomando como ejemplo, *Caesalpinia pluviosa*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Aspidosperma polyneuron*, Müll. Arg. y *Phyllostylon rhamnoides* tiene similar estructura poblacional en sus áreas de evaluación (Uslar *et al.* 2004).

## 2.2. REGENERACIÓN NATURAL

También llamado el método de la naturaleza, constituye el apoyo ecológico para la sobrevivencia del ecosistema bosque, el término tiene en realidad, dos sentidos: uno estático y otro dinámico, ligados a aspectos de abundancia, composición y distribución o agregación de los individuos. El manejo de los bosques secos tropicales demanda acciones inmediatas a nivel gubernamental en los países afectados, sugiere como una de las estrategias prioritarias, la inducción de la regeneración natural, proveyendo fuentes semilleras de especies deseables presentes en el área de interés (Sabogal 1980, 1992; Paiz 1994).

En los bosques secos se dan dos mecanismos de regeneración natural mediante semillas y rebrotes-propágulos. El mecanismo de rebrotes-propágulos posiblemente es más eficiente, debido a la presencia de raíces viejas que favorecen la utilización de nutrientes; mientras que las plantas producidas por semillas suelen ser más numerosas, sin embargo tienen tasas de supervivencia menores que los rebrotes. La supervivencia de la regeneración natural está influenciada por el estrés hídrico (Espinosa *et al.* 2012).

Existen muchos factores que intervienen en la sostenibilidad del manejo forestal, pero el más importante es probablemente la regeneración natural que asegure la continuidad de los procesos ecológicos del bosque; por esta razón, es muy importante que los encargados del manejo de los bosques, conozcan a las especies cuando están en la etapa de plántulas y así determinar su estado (Toledo *et al.* 2005).

El éxito de la regeneración natural es considerado como la clave para el manejo sostenible de los bosques tropicales; asegurar el reemplazo de individuos aprovechados, ha sido una preocupación constante para los ecólogos y especialistas forestales con el fin de mantener la estructura y composición de los bosques (Fredericksen y Mostacedo 2001).

Los profesionales forestales deben entender el ciclo entero de vida de un árbol, comenzando con su forma de reproducción, si es que se reproduce mediante dispersión de semillas, rebrotes o una combinación de ambos. Será necesario entender las tasas de depredación de semillas, de germinación y de supervivencia de plántulas en diferentes condiciones además de las probabilidades de que la regeneración a partir de rebrotes forme fustes comerciales. En general para todas las especies de árboles las probabilidades de vida aumentan exponencialmente con el tamaño. No es necesario que se mantengan todos los árboles vivos en el bosque, sino más bien sólo los árboles que pueden ocupar el espacio disponible para el crecimiento (Fredericksen *et al.* 2011).

### **2.2.1. Dinámica de la Regeneración Natural**

Para que una masa boscosa permanezca en su estado natural es necesario su capacidad de auto perpetuarse, para el éxito de cualquier sistema de manejo forestal sostenible es necesario conocer los aspectos que rigen la dinámica de la regeneración (Sáenz y Finegan 2000).

La regeneración natural constituye la base fundamental para la renovación y continuidad de las especies en los ecosistemas forestales. En las selvas, la gran diversidad de especies se mantiene mediante la llamada “dinámica de regeneración natural”, la cual juega un papel sobresaliente en la conservación y manejo de recursos forestales tropicales; sin embargo, dirigir la regeneración natural de los ecosistemas forestales tropicales para favorecer a las especies deseadas ha sido y sigue siendo uno de los mayores retos de los silvicultores tropicales. Los estudios de la regeneración natural presentan doble interés, en primer lugar permiten analizar los mecanismos de transformación de las composiciones florísticas de los bosques y selvas y por otra parte, en ésta se encuentra la base de los problemas prácticos del aprovechamiento de los ecosistemas forestales (Bravo *et al.* 2005).

La investigación silvicultural recientemente efectuada en el país de Bolivia está produciendo información sobre opciones para la prescripción y aplicación de tratamientos silviculturales, incluyendo su eficacia, costos e impactos ecológicos. Estudios preliminares han detectado muchos problemas de regeneración de especies forestales que es necesario solucionar para asegurar la abundancia de causas, como la falta de árboles semilleros, producción irregular de semillas, altas tasas de depredación de semillas y herbívoras, en individuos jóvenes, bajas tasas de germinación, falta de suficiente luz, y/o la excesiva competencia de lianas (Fredericksen y Mostacedo 2001).

Los mencionados autores resaltan que la silvicultura es una ciencia que puede ayudar a solucionar dichos problemas mediante el manejo de los bosques y la aplicación de ciertos tratamientos que permitan un desarrollo acelerado de las plantas. Además mencionan que los tratamientos silviculturales pueden ser importantes a mediano y largo plazo en el incremento de volumen de especies maderables de interés comercial, y que el aprovechamiento manejado de un bosque seco aumentó la regeneración natural de especies arbóreas; así mismo, señalan que los problemas de regeneración de especies pueden deberse a distintas causas y, por ello, las soluciones también deben ser diversas.

En general, la distribución diamétrica del conjunto de individuos del bosque corresponde a una “j” invertida, lo que significa que existe mayor cantidad de individuos en las categorías menores que en las categorías mayores; sin embargo, cuando se hace un análisis de la distribución por especie, la distribución cambia: las especies esciófitas tienden a mostrar una “j invertida” mientras que la distribución de las heliófitas es en forma de campana (curva “normal”) (Mostacedo *et al* 2003).

*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. dentro de su clasificación biológica es una especie higrófito y semi heliófito, la cual florece de septiembre a noviembre, y fructifica de octubre a noviembre (IPEC 2012); sin embargo, la Universidad Nacional Agraria La Molina indica que *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es una especie esciófito, mayormente por debajo de los 700 msnm, característica de bosques primarios (UNALM 2002).

Por otro lado López *et al.* (1987) menciona que *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es una especie semi-héliofito. Inicialmente, se necesita sombra con intensidad moderada y, con los años, tolera la luz; es moderadamente tolerante a las bajas temperaturas, como un hombre joven. En los bosques naturales, árboles maduros soportan temperaturas mínimas de hasta - 6 °C en el centro-sur de Paraná.

Sáenz y Finegan (2000), clasifican la regeneración de la siguiente manera:

- Brinzal: 0.30 m - < 1.49 m altura
- Latizal bajo: 1.50 m de alto – 4.9 cm DAP
- Latizal alto: 5.0 cm DAP – 9.9 cm DAP

Por su parte, Fredericksen y Mostacedo (2001), proponen una clasificación detallada del tamaño de la regeneración natural adaptada para investigaciones en los bosques tropicales:

- Plantín: recién germinado o menor a 30 cm de altura
- Brinzal: de 0.30 m a 1.49 m de altura
- Latizal bajo: de 1.5 m de altura a 4.9 cm de DAP
- Latizal alto: de 5 cm a 9.9 cm de DAP
- Fustal: de 10 cm a 19.9 cm de DAP

## 2.3. *Aspidosperma polyneuron*, Müll. Arg. “acerillo”

### 2.3.1. Clasificación taxonómica

De acuerdo con el sistema de clasificación de Arthur Cronquist (1988), la posición taxonómica del acerillo tiene la siguiente jerarquía:

Reino	: Plantae
División	: Angiospermae
Clase	: Dicotiledonea
Orden	: Gentianales
Familia	: Apocynaceae
Género	: <i>Aspidosperma</i>
Especie	: <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.
Nombres comunes	: Acerillo, carreto, cumulá, palo rosa.

Crece hasta 40 m, a razón de 5 dm/año, siendo un árbol emergente. Su copa domina a los árboles más cercanos; forma rodales densos de áreas extensivas. La madera es de color rosado oscuro, con un peso específico ( $\text{g/cm}^3$ ) de 0,7 y es de buena trabajabilidad. La madera es fuerte, resistente, semipesada. Tanto en Argentina, Paraguay y Brasil se la utiliza mucho para construcciones, muebles, carpintería y parquet (UBIO 2005).

### 2.3.2. Clave para determinar los géneros de la familia Apocynaceae

La clave para determinar los grupos de familias de Gymnospermae y Angiospermae del Perú, que indican Vásquez y Rojas (2011) incluyen a la familia Apocynaceae, descrita de la siguiente manera:

**Grupo I. Plantas Leñosas o Subleñosas.** Incluye: árboles, arbustos, sufrútices, lianas, enredaderas, cañas rígidas; terrestres, epífitos, hemiepífitos, hemiparásitos (excepcionalmente se incluye, las hierbas hemiepífitas con raíces fibrosas y las epífitas o terrestres con escapos florales subleñosos).

**I.C. Hojas con venación reticulada (las venas secundarias y terciarias forman una red):** árboles, arbustos, escandentes, lianas, epífitos, hemiepífitos, hemiparásitos. A veces sin hojas laminares en las plantas con tallos y ramas fotosintetizadores (Fabaceae – Spartium – planta juncoide introducida, con hojas decíduas y flores amarillas, Rhamnaceae – Colletia – espinas opuestas y ascendentes).

#### **I.C.4. Plantas escandentes, enredaderas subleñosas o lianas**

##### **I.C.4.1. Látex presente, hojas simples o compuestas**

APOCYNACEAE - hojas simples opuestas, flores tubulares, ASTERACEAE, CAMPANULACEAE - hojas simples alternas, serradas, flores cigomorfas, CONVOLVULACEAE – hojas simples alternas, enteras o digitadas, flores actinomorfas, CLUSIACEAE (Clusia – hojas simples opuestas), EUPHORBIACEAE – hojas simples alternas, frutos cápsulas 3-cocos, FABACEAE – látex rojizo, hojas compuestas, SAPINDACEAE – látex blanco, hojas compuestas.

*Aspidosperma* es un género que describe la morfología de las semillas, que se encuentra rodeado por una gran ala circular. El término está formado por *aspis* aglutinación (escudo) y *esperma* (semilla) (Marquiori 1995); *polyneuron* significa muchas costillas. En el Perú se conoce a *Aspidosperma polyneuron* como acerillo, carrete en Venezuela, comulá en Colombia, palo rosa en Argentina; e yvyra ro'mi, en Paraguay (Ramahlo 2004).

### 2.3.3. Biología y fenología

*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg., es descrita como un árbol de altura de hasta 20 o 30 m, con una copa densa, baja, redonda y aparasolada, señala que su corteza externa es corchosa y fisurada, su corteza interna es estriada; la corteza muerta se desprende en pedazos rígidos, el tronco no es muy recto, y tiene ramas con lenticelas; además sus hojas son simples y alternas, pecioladas, lanceoladas, glabra, de color verde claro, de 14 por 7 cm, con borde entero y limbo ondulado, brillosos con poco látex, con olor resinoso, haz brillante y nervaduras muy apretadas. Sus flores son hermafroditas, actinomorfas pequeñas menor de 1 cm, en inflorescencias cimosas-panículas terminales o axilares, la corola es amarillenta-blanca, aromáticas, con escamas por fuera. El fruto en cápsula, son uno o dos folículos leñosos comprimidos, cilíndricos, verdes, lechosos dehiscentes y se secan adheridos en pares opuestos, semillas pequeñas y aladas, estas alas son membranosas, delgadas y transparentes. Sus semillas en número de 2 a 4 de color verde pálido, de forma angostamente oblonga, con un corto funículo (Devia *et al.* 2014).

El acerillo que se encuentra en los Bosques Tropicales estacionalmente secos de Jaén es descrito como un árbol de 10-15 m de alto, el cual presenta una corteza externa profundamente fisurada, y una corteza interna de color crema. Tiene ramitas terminales cilíndricas, con presencia de látex lechoso, de flujo lento. Sus hojas son simples, alternas a subopuestas, con láminas de 4-12 cm de largo, 1-4 cm de ancho, elípticas u oblongo-elípticas, ápice obtuso, base cuneada u obtusa, borde sinuado o entero; de venación eucamptódroma, con 12-22 pares de nervios secundarios, las hojas glabras y lustrosas. Sus inflorescencias se presentan en cimas terminales y flores hermafroditas, blanco-pálidas; de cáliz con 5 lóbulos ovados, agudos o redondos; corola tubular, el tubo de 7-10 mm de largo, con 5-lóbulos ovados; estambres fusionados en el tubo de la corola. Su fruto es un folículo de 3-6 cm de

largo, 10-15 mm de ancho, lenticelado. Además, se menciona que su período de floración es entre julio y agosto y la fructificación tiene lugar entre setiembre y enero (Marcelo *et al.* 2010); se señala en peligro de extinción en el reporte de la lista roja de la UICN (UICN 2004).

Gráfico 1. Fruto de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg



Fuente. Cárdenas y Salinas (2006)

#### **2.3.4. Grupo ecológico**

*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es considerada como una especie tolerante a la sombra (Engel *et al.* 1984) y no pionera (IBF, 2017) características que lo ubican dentro del grupo ecológico de las semi esciófitas. También llamadas “gremio de sol parcial”. Son plantas que se desarrollan bajo sombra, pero requieren de luz para pasar a la etapa final de desarrollo. Son de fructificación irregular y en épocas poco predecibles (La Torre, E. 2012).

#### **2.3.5. Hábitat**

*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg ocurre de forma natural al noreste de Argentina, en el norte de Colombia, al norte y este de Paraguay, al noroeste de Perú, y al norte de Venezuela (Ramahlo 2004).

La distribución de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es al Oeste de Sudamérica y en el Perú, registrada en Amazonas y Cajamarca con una distribución altitudinal de 380 a 2550 m (Marcelo *et al.* 2010).

Las plántulas de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg compiten con especies de los géneros *Pseudobombax*, *Trichilia*, *Cupania*, *Triplaris* y *Bursera* (Cardona 2014).

En la zona de Jaén es escasa, crece en terrenos ondulados y sobre fuertes pendientes; prefiere suelos profundos, franco arenosos o franco areno arcillosos. En el sector el Huito se pueden registrar hasta nueve árboles en 0.1 ha. y crece asociada con *Cordia iguaguana*, *Acacia macracantha*, *Hura crepitans*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Triplaris cumingiana* y *Ceiba insignis* (Marcelo *et al.* 2010).

### **2.3.6. Regeneración natural**

La lluvia de semillas es clave para la regeneración y dinámica de los bosques tropicales; la composición como la estructura actual del hábitat pueden afectar la lluvia de semillas, determinando la composición futura de cada bosque (Murcia y Quintero 2002).

Los efectos ecológicos de la dispersión están determinados por la cantidad de frutos y semillas removidas del árbol parental y la deposición de las semillas en el lugar adecuado para su germinación y establecimiento (Giraldo *et al.* 2002).

La dispersión y el establecimiento son procesos críticos para la supervivencia de las plantas, pero su importancia relativa puede variar de acuerdo con las características abióticas y bióticas del ambiente. Por lo tanto, una mayor inversión en estructuras para dispersarse o establecerse puede interpretarse como el resultado de una mayor

presión de selección hacia alguno de estos procesos (Romo 2004). el potencial de regeneración natural es determinado por el grado de desarrollo del bosque adulto y la disponibilidad de propágulos de las especies (Perdomo *et al.* 2002).

El patrón espacial de la regeneración de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. fué evaluado en un sector remanente de la selva Paranaense en la provincia de Misiones, Argentina; los resultados permitieron concluir que la regeneración presenta patrones agregados que tienden a la homogeneidad en los adultos. Por lo tanto asevera que la presencia de renovales está condicionada a la presencia de adultos en las cercanías y la instalación de la regeneración la cual está asociada a individuos de más de 10 cm de diámetro al pecho siendo la regeneración en sitios abierto una excepción (Pinazo 2009).

*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es inadecuada para la plantación pura, a pleno sol, incluso en buena fertilidad química del suelo, alcanzando en algunas plantaciones el 100 % de mortalidad, por ello se recomienda su plantación en masas mixtas, asociado con especies pioneras (Ramahlo 2004).

A pesar de su importancia Pinazo *et al.* (2009), afirma que se dispone de información escasa relacionada a la regeneración de esta especie y a la dinámica espacial de la misma en sitios sometidos a extracción selectiva.

También; Souza y Moscheta (1987), señalan a *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg como una especie que está en peligro de extinción en el norte de Paraná y en Mato Grosso, donde la categoría de especies vulnerables según Fachim y Guarim (1995), necesitan con urgencia un programa de conservación genética.

Al mismo tiempo Siqueira y Nogueira (1992), indican que esta especie se encuentra en la lista de especies para la ex-situ y la conservación in situ en Brasil y Venezuela, donde se considera muy amenazada en el estado de Zulia según lo mencionado por Finol Urdaneta y Melchior (1970).

Esta información es de suma importancia al momento de generar o aplicar técnicas de manejo que aseguren la sostenibilidad del recurso y la conservación de la especie.

### **2.3.7. Propagación**

Las semillas de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg germinan 4 meses después de la dispersión, la cual en promedio tiene una densidad de 135 semillas por m<sup>2</sup> y requieren pH entre 15 y 25 cm generada por la caída de las hojas en los periodos de sequía. La cobertura de dosel debe ser inferior al 40 %. A campo abierto las semillas no germinan. La fase inicial de crecimiento dura 8 meses y requiere de radiación fotosintética activa superior al 32 % y cobertura de dosel entre 25 y 35 %. En este periodo las plantas generan biomasa entre 0,45 y 1,55 g. Un año después de la germinación alcanzan los 30 cm de altura y generan materia seca entre 12,5 y 18,5 g. Dos años después de la germinación pueden generar máximos valores de materia seca de 30±7 g. La mortalidad superó el 35 % y los reclutamientos se producen cada 18 meses siendo inferiores al 12 %. Las plantas estimulan su crecimiento cuando alcanzan valores de radiación fotosintética activa entre 45 y 55 % y CD del 20 % (Cardona, 2014).

La germinación de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es epígea, y comienza entre 14 a 60 días después de la siembra. La germinación varía entre 35 % a 70 %. La formación de cambio es muy lento, min 9 meses después de la siembra (Ramahlo 2004),

Ribas *et al.* (1998), establecen un protocolo regenerativo basado en la embriogénesis somática para *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg y Carvalho *et al.* (1999), llevaron a cabo trabajos para la micropropagación e inducir callos en explantes de esta especie.

### **2.3.8. Usos**

*Aspidosperma polyneuron* se utiliza en carpintería, usada en partes estructurales de las viviendas y para fabricar parquet. Se emplea en sistemas silvopastoriles y cerca de las viviendas como árbol de sombra. Muy apreciada como leña, para hornos de pan y ladrilleras (Marcelo *et al.* 2010).

Es un árbol de madera fina, de color amarillo veteado muy vistoso, duradera, es más blando que la del guayacán y por lo tanto es más fácil de trabajar. Se usa para tablas, corrales, polines, traviesas de ferrocarril, ebanistería, vigas, puentes, construcciones hidráulicas y navales, en la construcción de candelabros, arcos para violín y rodillos. Es una madera resistente de porosidad difusa y fibrosidad media, se emplea tanto en la construcción como en la carpintería (Devia *et al.* 2014).

*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg por ser de resistencia mecánica y contracción medias, se utiliza ampliamente en la industria del mueble y señaló que principalmente se usa en la construcción, para vigas, listones, forro, señales de puertas y ventanas, persianas, puertas, zócalos, molduras, tableros; la construcción naval y canoas (todo el tronco), vigas, marcos, obras exteriores, los coches de construcción, mobiliario escolar, cuerpos, mangos de herramientas de producción flaqueadas, sábanas y parquet (Ramahlo 2004).

Para Mucci *et al.* (1992), es casi de libre utilización en carpintería, fabricación, entre otros objetos, vigas, escaleras, tacos y muebles pesados. Sin tratamiento conservante, las piezas de ésta madera tienen una vida promedio de seis años.

### **2.3.9. Manejo del árbol de acerillo**

*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es reconocido como tolerante a la sombra o esciófita por la alta densidad de regeneración en el sotobosque (Fonseca *et al.* 2004).

*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es una especie semi héliofita, inicialmente, se necesita sombra con intensidad moderada y, con los años, tolera la luz (López *et al.* 1987).

Se recomienda sembrar en contenedores, bolsas de polietileno con unas dimensiones mínimas de 20 cm de altura y 7 cm de diámetro, o tubos de polipropileno de gran tamaño. Cuando sea necesario, el subcultivo se puede realizar de 4 a 6 semanas después de la germinación. En la fase de producción de plántulas, es aconsejable aplicar fertilizantes, así como hacer el sombreado de las camas. Además, afirma que es inadecuada para la siembra pura, a pleno sol, incluso en buena fertilidad química del suelo, alcanzando a proporcionar en algunas plantaciones el 100 % de mortalidad. Se recomienda la plantación mixta, asociado con especies pioneras (Ramahlo 2004).

Hay resultados exitosos de plantación de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg con *Grevillea robusta* “grevillea” y con *Calabura Muntigia* “calabura”, y otras especies pioneras en Sao Paulo (Gurgel Filho *et al.* 1982) (Mora *et al.* 1980).

*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg debido a sus requerimientos ecológicos, parece necesitar una especie cercana como estimulantes para favorecer su crecimiento y desarrollo. También se puede establecer en la vegetación arbórea matricial en bosque secundario, con la apertura de cercos y la siembra en hileras (Kageyama y Castro 1989).

Diferentes autores clasifican esta especie como secundaria tardía de larga vida y a pesar de su importancia se dispone de información escasa relacionada a la regeneración de esta especie y a la dinámica espacial de la misma en sitios sometidos a extracción selectiva.

#### **2.4. Técnicas para el buen manejo de la regeneración natural**

Para evitar una mayor degradación del bosque, la investigación forestal deberá brindar mayor información sobre la forma de aprovechar los bosques de manera rentable, al mismo tiempo que se promueve la regeneración y protege la integridad ecológica de éstos. La investigación se debe enfocar en la mejora de las normas técnicas y los tratamientos silviculturales, además de que sus resultados deberán diseminarse, ampliamente, de forma que convenza a las personas encargadas del manejo para que utilicen tratamientos no tradicionales, cuando éstos sean necesarios. Asimismo, las instituciones que realizan investigación forestal deberán fortalecerse y se deberá capacitar a su personal científico en cuanto a métodos de investigación (Fredericksen y Peralta 2011).

La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico (2010), mencionan que los tratamientos para mejorar las condiciones de crecimiento y el rendimiento de la regeneración deseada están orientados a facilitar un mayor espacio para los árboles de las especies deseadas.

Según Hutchinson (1993), un sistema silvicultural está formado por una serie de operaciones individuales, con la que cada una contribuye a alcanzar los objetivos del sistema. Para Troup (1952), citado por Louman *et al.* (2001), un sistema silvicultural es una secuencia lógica de actividades que se realizan para mantener, remover y reemplazar productos forestales.

Baur (1964), citado por Louman *et al.* (2001), menciona que los sistemas silviculturales para la producción de madera se pueden definir como una secuencia de muestreos y tratamientos para favorecer ciertos árboles y eliminar otros, de manera que se obtenga un bosque con mayor proporción de árboles de especies comerciales.

La silvicultura es la práctica de controlar el establecimiento de la regeneración natural, crecimiento de árboles, composición del bosque y como reducir el impacto del aprovechamiento. Un sistema silvicultural es una secuencia de tratamientos silviculturales realizada para obtener un resultado deseado, durante una totalidad de un ciclo de corta o de rotación. El tratamiento silvicultural es una acción específica que se realiza para poner en práctica la silvicultura, esto debe basarse en el conocimiento del bosque sus especies y su finalidad para aplicar un tratamiento silvicultural, y una prescripción silvicultural es formular un tratamiento silvicultural para un bosque específico (Melgarejo *et al.* 2005).

Generalmente es necesario aplicar tratamientos silviculturales aparte del aprovechamiento a fin de incrementar la disponibilidad de luz o crear micrositios alterados aptos para la regeneración de las varias especies valiosas intolerantes a la sombra. La determinación de tratamientos silviculturales requiere conocimientos sobre la ecología de las especies vegetales de áreas alteradas, como los claros naturales y de aprovechamiento, así como de otras áreas (caminos, pistas de arrastre,

rodeos, etc.) creadas por las actividades de extracción forestal (Fredericksen *et al.* 2011).

El aprovechamiento planificado acompañado con tratamientos silviculturales puede promover el reclutamiento de la regeneración natural para la mayoría de las especies, pero esto no necesariamente significa que esa regeneración se convertirá en árboles para aprovechar. Por lo tanto lo más probable es que se requieran de tratamientos post aprovechamiento para asegurar que un cierto número de plántulas y latizales se conviertan en fustales o en árboles grandes. Caso contrario, el aprovechamiento sostenible podría estar en riesgo (Quevedo 2006).

Si los silvicultores no entienden los requerimientos para la regeneración de las especies forestales maderables o las condiciones en que éstas alcanzan su crecimiento óptimo, sólo la suerte permitirá el éxito de sistemas silviculturales aplicados a dichas especies. Cuanto mayor conocimiento tengan los profesionales forestales de la ecología de los bosques, mayor será la eficiencia y rentabilidad de la producción del bosque y menor el daño derivado de las operaciones de manejo forestal (Fredericksen *et al.* 2011).

Por otro lado, es necesario considerar la fenología de los árboles del bosque para la toma de decisiones silviculturales, debido a que mediante ésta se puede determinar la época más apropiada para el aprovechamiento así como para establecer el número y la ubicación de los árboles semilleros que no se cortarán (Fredericksen *et al.* 2011). En el caso de especies con dificultad de regeneración, como la mara, lo recomendable sería aprovechar estas especies después de su fructificación (Quevedo 2006).

Los tratamientos silviculturales que de alguna manera se aplican son los siguientes: Corta de lianas, marcado de árboles de futura cosecha,

aprovechamiento de bajo impacto (corta dirigida y arrastre controlado), estos tratamientos ya han demostrado su efectividad, por lo que se recomienda incluirlos de manera obligatoria en las Normas Técnicas (Snook *et al.* 2007).

Los tratamientos silviculturales más prometedores y baratos son los siguientes: Corta de lianas en árboles de futura cosecha (AFC), liberación de AFC, enriquecimiento, escarificación de suelos en claros de aprovechamiento (Mostacedo *et al.* 2009).

Dentro de las técnicas para el buen manejo de la regeneración natural tenemos: Evitar la quema, eliminación de malezas, manejo de rebrotes, raleo selectivo, enriquecimiento de plantaciones, mejoramiento de suelos (FAO 2005).

### III. MATERIALES Y MÉTODO

#### 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

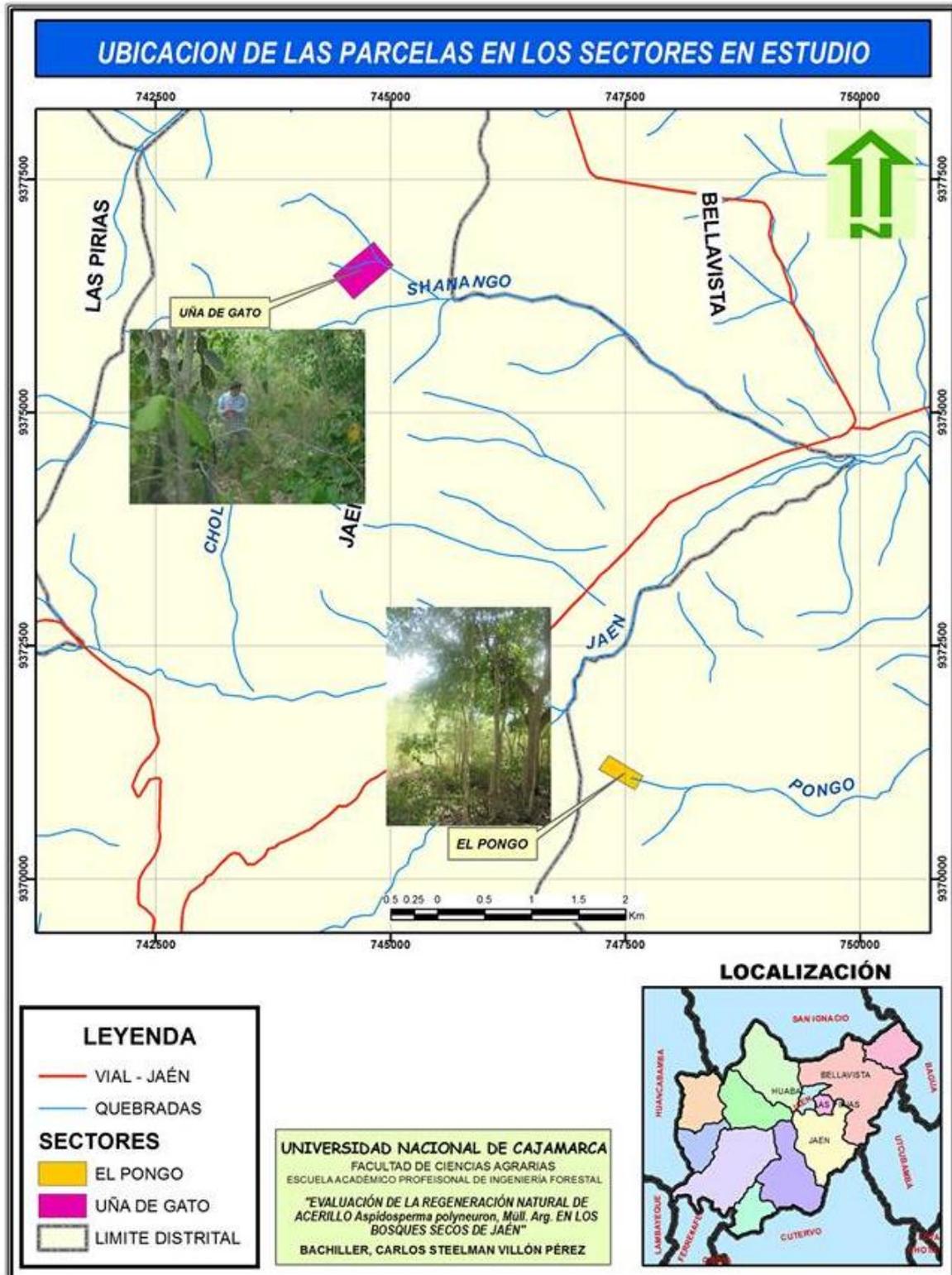
##### 3.1.1. Ubicación geográfica y política

La evaluación de la regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. “*acerillo*”, fue realizada en los sectores Uña de Gato y El Pongo, los cuales tienen la siguiente ubicación:

Cuadro 1. Ubicación geográfica del área de estudio

Nº	Sector	Distrito	Coordenadas UTM – Zona 17 M		Altura (msnm)
			Este	Norte	
01	Uña de Gato	Bellavista	744981	9376499	816
02	El Pongo	Jaén	747293	9371202	704

Gráfico 2. Mapa de la ubicación de las parcelas de muestreo



### **3.1.2. Clima**

El área de estudio presenta un clima seco con una temperatura media anual que oscila entre 24 a 26 °C, con máximas que alcanzan los 30 °C y mínimas que están alrededor de 20 a 21 °C. La temperatura promedio se mantiene a lo largo del año. La precipitación promedio anual varía desde 350 mm hasta 1 000 mm, y se presenta un período seco, de menor precipitación, entre los meses de mayo a octubre, y de mayor precipitación entre octubre y abril. La zona de estudio se encuentra dentro de la zona de vida bosque muy seco Tropical (bms-T) y monte espinoso Tropical (mte-T) (Marcelo *et al.* 2010).

### **3.1.3. Ecología**

La zona de estudio se encuentra dentro de la zona de vida bosque muy seco Tropical (bms- T), está ocupada por especies perennifolias y caducifolias de porte arbóreo y arbustivo (Peisa. 2004).

Sagastegui *et al.* (1999), manifiestan que los niveles de endemismo en el Norte del Perú (incluyendo los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Amazonas Cajamarca) son extremadamente altos, con más de 715 especies y 11 géneros reconocidos como endémicos.

Linares (2006), cita 318 taxones endémicos para el departamento de Cajamarca, éstos, 53 taxones son de valles secos de la cuenca Marañón y 15 taxones son de los valles estacionalmente secos de la vertiente oeste.

En estudios recientes, desarrollados en los bosques estacionalmente secos del distrito de Jaén por Marcelo (2007) se reporta un total de 29 especies endémicas de ocho sectores en áreas no mayores de cuatro hectáreas cada una, y los considera como los bosques con valores más altos en endemismos para los Bosques Estacionalmente Secos del norte del Perú y sur occidente de Ecuador; sin embargo, aún queda mucho por comprender

acerca de los patrones de diversidad florística y la estructura de muchos parches disyuntos de los bosques estacionalmente secos del sistema del Marañón.

#### **3.1.4. Hidrografía**

La zona de estudio se encuentra dentro del ámbito de la cuenca Amojú, la cual está disectada por el cauce del río del mismo nombre, fuente primaria proveedora de agua para riego y para satisfacer las necesidades de las poblaciones asentadas en el valle de Jaén. El recorrido de las aguas del río Amojú es de norte a sur, y aguas abajo, confluyen en la margen izquierda del río Marañón, que es su único colector (Marcelo *et al.* 2010).

#### **3.1.5. Flora**

Según, Marcelo *et al.* (2010), en el ámbito existen tres tipos de vegetación: matorral espinoso, bosque semi-deciduo y sabana; cada uno posee una composición florística y estructural peculiar.

**Matorral espinoso:** esta formación presenta alturas de dos a cuatro metros, siendo las formas arbustivas las más dominantes. Se observan con frecuencia *Senegalia riparia*, *Senegalia weberbaueri*, *Caesalpinia cassioides*, *Croton thurifer*, *Cyathostegia mathewsii*, *Maytenus octogona*, *Mimosa pectinatipinna*, *Opuntia quitensis*, *Parkinsonia praecox*, *Pereskia horrida*, *Pithecellobium excelsum*, *Praecereus euchlorus subsp. jaenensis*, *Rauhocereus riosaniensis*, *Ruprechtia aperta* y *Tetrasida chachapoyensis*, entre las más conspicuas, siempre asociados con árboles dispersos de *Acacia macracantha*, *Capparis flexuosa*, *Ceiba insignis*, *Eriotheca discolor*, *Jacquinia mucronata*, *Sideroxylon obtusifolium* *Tabebuia chrysantha*, y cactáceas arbóreas como *Armatocereus rauhii*, *Browningia altissima*, *Espostoa lanata* y *Espostoa superba* (Marcelo *et al.* 2010).

**Bosque semi-decيدuo:** la vegetación es predominantemente arbórea, con dominancia de *Acacia macracantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma polyneuron*, *Cordia iguaguana*, *Celtis loxensis*, *Ceiba insignis*, *Cordia saccellia*, *Hura crepitans*, *Triplaris cumingiana*, *Zanthoxylum rigidum*, *Esenbeckia cornuta* y *Guapira* sp.; en el estrato arbustivo se observa frecuentemente *Croton thurifer*, *Cyathostegia mathewsii*, *Erythroxyllum* spp., *Jatropha humboldtiana*, *Praecereus euchlorus* subsp. *jaenensis*, *Rauhocereus riosaniensis*, *Ruprechtia aperta*, *Seguieria aculeata*, *Tetrasida chachapoyensis*, *Verbesina* sp., entre otras (Marcelo et al. 2010).

**Sabana:** esta formación presenta especies arbóreas de *Cybistax antisiphilitica*, *Luehea paniculata*, *Acacia macracantha*, *Aspidosperma polyneuron*, *Capparis scabrída*, *Cordia iguaguana*, *Guazuma ulmifolia*, *Hura crepitans*, *Pseudobombax* sp., *Sapindus saponaria*, entre las más conspicuas y especies arbustivas de *Bougainvillea peruviana*, *Malpighia glabra*, *Tournefortia hirsutissima* y otras (Marcelo et al. 2010).

### 3.1.6. Fauna

Existen 71 especies distintas de aves, siendo 19 especies endémicas peruanas. La especie más representativa por su pequeño rango de distribución es el Little Inca-Finch (*Incaspiza Watkinsi*) o gorrión jaeno, al que se ha denominado Ave Emblemática de la Provincia de Jaén, mediante la Ordenanza Municipal N° 015-2011-MPJ, de fecha 12 de agosto del 2011, ordenando el cuidado y preservación de esta especie y la conservación de su hábitat, difundiendo sus características y descripción para que todos los habitantes lo valoren como el ícono de nuestra biodiversidad, quedando prohibida la caza de esta especie y su crianza en cautiverio como mascota (García 2010).

### **3.1.7. Accesibilidad**

El sector El Pongo, se encuentra a 6 km partiendo del sector Montegrande, estando rodeada por el Norte con la cuenca de la quebrada Jaén, por el Este con el río Marañón, por el Sur con quebrada La Pushura.

El sector de Uña de Gato se encuentra ubicado al noreste de la ciudad de Jaén, siguiendo la carretera Jaén - San Ignacio a 8 km en el desvío de la trocha carrozable que lleva a dicho sector.

## **3.2. MATERIALES**

### **3.2.1. Material de escritorio**

Libreta de notas, papel bond, lapiceros, lápiz, DVDs, memoria externa USB.

### **3.2.2. Equipos**

Brújula, cámara fotográfica digital.

### **3.2.3. Otros materiales**

Machetes, cinta rafia, cinta diamétrica, hipsómetro, libreta de campo.

## **3.3. METODOLOGÍA**

### **3.3.1. Área de estudio**

El trabajo de investigación se realizó en los sectores Uña de Gato y El Pongo, donde existen pequeños bosques de acerillo adecuados para la evaluación.

- Delimitación del área de estudio

Las áreas de estudio se encuentran ubicadas en el distrito de Bellavista, provincia de Jaén, región Cajamarca.

### **3.3.2. Muestreo**

La evaluación de la regeneración natural se realizó siguiendo la metodología del árbol padre utilizada por Castillo (1993), que consistió en los siguientes pasos:

- Se delimitaron áreas de estudio en ambos sectores donde existen árboles de acerillo. Dentro de éstas áreas de estudio se realizó el inventario al 100 % de todos los árboles maduros con un DAP igual o mayor a 30 cm; para luego seleccionar al azar 03 árboles padre a los que se les evaluó su regeneración natural. La elección de árboles padre debe ser aleatoria ya que todos los árboles maduros reúnen las condiciones para ser considerados como árboles padre. Cada árbol seleccionado como árbol padre, fue debidamente georreferenciado, codificado, marcado y registrado de acuerdo a sus características fenotípicas, teniendo en cuenta las características del árbol semillero y homogeneidad en las características topográficas del suelo, sobre todo lo concerniente a pendiente.
- En el árbol padre, se proyectó líneas en un ángulo al azar en las cuales se trazaron 02 parcelas de 5 m x 20 m. Dentro de cada parcela se procedió a realizar el levantamiento de la regeneración natural en la cual se consideró:

Cuadro 2. Categorías de regeneración natural

Categorías	Características
Brinzal	Individuos con altura entre 0.10 m y 1.49 m
Latizal	Individuos con 1.5 m altura y DAP < de 10 cm
Fustal	Individuos con DAP $\geq$ a 10 cm

Fuente: Castillo, 1993

- Distribución de las parcelas de evaluación; Cada parcela se ubicó en forma simétrica, formando rectángulos de 5 m x 20 m; partiendo desde la base del árbol padre, siendo dos parcelas por cada árbol; escogiendo la orientación en forma aleatoria; en estas parcelas se realizó la evaluación de la regeneración natural (Castillo 1993).

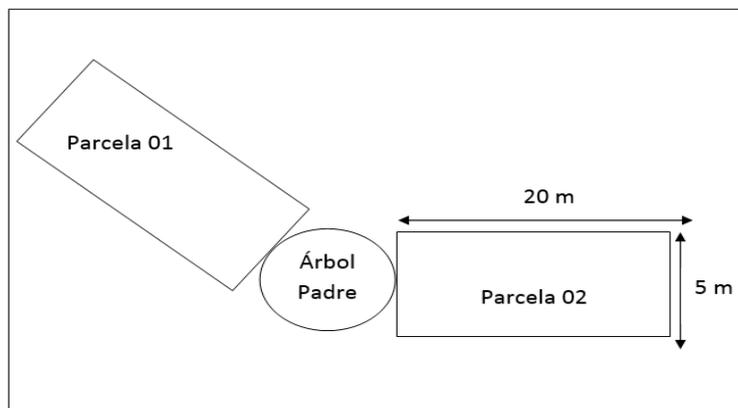


Gráfico 3. Distribución de las parcelas

Se conformó una brigada de inventario para la toma de datos de campo, cuya composición y funciones fue:

El jefe de brigada o tesista que dirigió todas las actividades de campo y estuvo a cargo de la evaluación de la regeneración natural de acuerdo a la metodología establecida.

El matero, cuya función fue la identificación de los árboles de acerillo durante el inventario y de los diferentes estadios de su regeneración natural.

El obrero quien fue personal de apoyo para las actividades de limpieza, trochado y trazado de parcelas.

### 3.3.3. Registro de datos de campo

#### ➤ Para la regeneración natural

##### ○ **Número de árbol padre**

Se marcaron los árboles seleccionados como árbol padre de acuerdo al área y al número de hectárea que ha sido evaluada; por ejemplo:

Ap<sub>3</sub>, lo cual significa árbol padre N° 03.

Ap<sub>1</sub>, lo cual significa árbol padre N° 01.

##### ○ **Coordenada del árbol padre y ángulo de parcela**

Se tomó las coordenadas UTM de cada árbol padre seleccionado; fue designado al azar el ángulo correspondiente entre 0° a 360°), luego se procedió a realizar los trazos con la ayuda de una brújula.

##### ○ **Datos dendrométricos**

A los árboles padres y fustales se evaluó el DAP, diámetro de la copa, altura comercial y altura total; a los brinzales sólo se medirá su altura total y para latizales su altura total y DAP.

- **Calidad de la regeneración natural**

Se incluyeron tres parámetros para determinar la calidad de la regeneración natural, según Sabogal (1980); la forma del fuste (recto, sinuoso, retorcido), el vigor (vigorosas cuando presenta una raíz bien establecida, tallo y hojas en buen estado; normal cuando presenta una raíz bien establecida, tallo y hojas en estado de desarrollo aceptable y oprimido cuando presenta raíz superficial, retorcidos, escaso desarrollo de tallo y hojas), y la sanidad (bien sanos, sanos, enfermos). Estos parámetros se evaluaron a los fustales encontrados dentro de las parcelas, utilizando formatos que se describen en el Anexo 02.

#### **3.3.4. Procesamiento de datos de campo**

Con los datos obtenidos en la evaluación realizada de la regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. de cada árbol padre, se determinó las variables establecidas en el objetivo del estudio.

El Procesamiento de los datos se llevó a cabo usando el software Excel, donde se elaboraron tablas y gráficas.

Además se utilizaron fuentes bibliográficas oficiales, internet, consultas a expertos y especialistas para la discusión de resultados.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Toma de datos de los árboles padre

Cuadro 3. Árboles maduros de *Aspidosperma polyneuron*, distribuidos en el área de estudio del Sector Uña de Gato

N° Árbol	CAP (cm)	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	Coord. UTM		Altitud
					E	N	
1	106	33.75	6.5	5	744970	9376601	795
2 Ap <sub>2</sub>	153	48.72	18	12	744811	9376718	811
3	98	31.21	15	7	744802	9376737	825
4	95	30.25	20	15	744796	9376742	830
5	125	39.8	15	7	744714	9376653	838
6 Ap <sub>3</sub>	160	50.95	8	3.5	744711	9376642	845
7	177	56.36	25	15	744684	9376642	862
8 Ap <sub>1</sub>	99	31.52	15	5	744593	9376311	847

#### Código 8 Ap<sub>2</sub>

Donde:

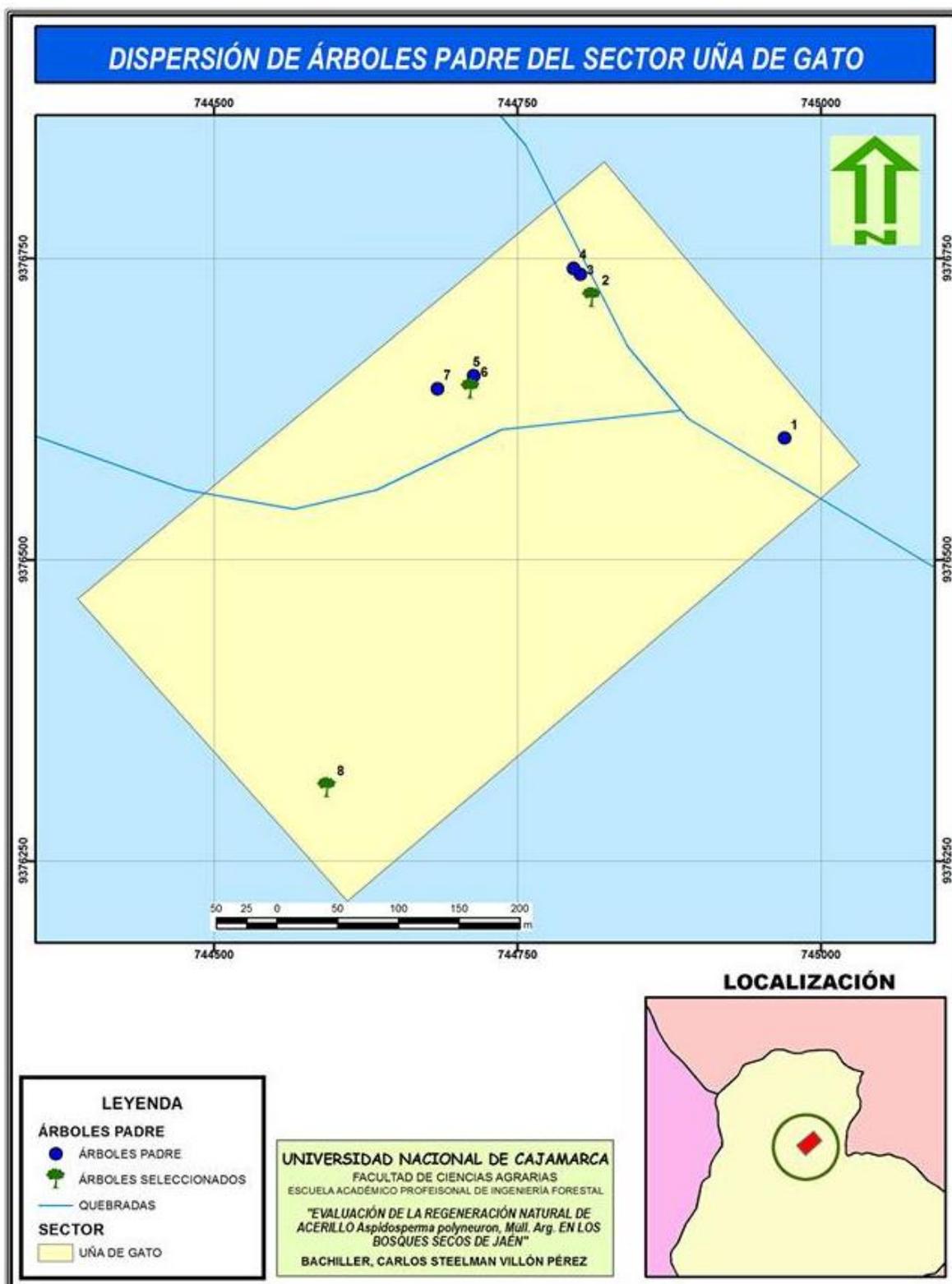
8, es el número asignado en el inventario

Ap, es árbol padre

2, es el número consignado luego del sorteo para su evaluación

Los árboles 2, 6 y 8 fueron seleccionados al azar para realizar la evaluación de la regeneración natural a través de la metodología del árbol padre establecida por Castillo (1993) la cual permite conocer el estado de la regeneración natural del acerillo dentro del bosque seco a diferencia de la metodología de Brun (1976) que evalúa la regeneración natural del bosque seco como ecosistema más no de una especie en particular como es el caso del acerillo.

Gráfico 4. Mapa de dispersión de árboles padre en el área de estudio del Sector Uña de Gato



El cuadro 4, indica los datos de todos los árboles padre de acerillo que se encontraron en el área de estudio del Sector Uña de Gato; así mismo se logra observar que existen sólo 08 árboles maduros de acerillo, ya que como menciona Janzen (1988) los bosques secos son considerados como los más frágiles debido a la lenta capacidad de regeneración y a la persistente amenaza de deforestación por causas naturales o antropogénicas (Janzen 1988).

Cuadro 4. Árboles maduros de *Aspidosperma polyneuron*, distribuidos en área de estudio El Pongo

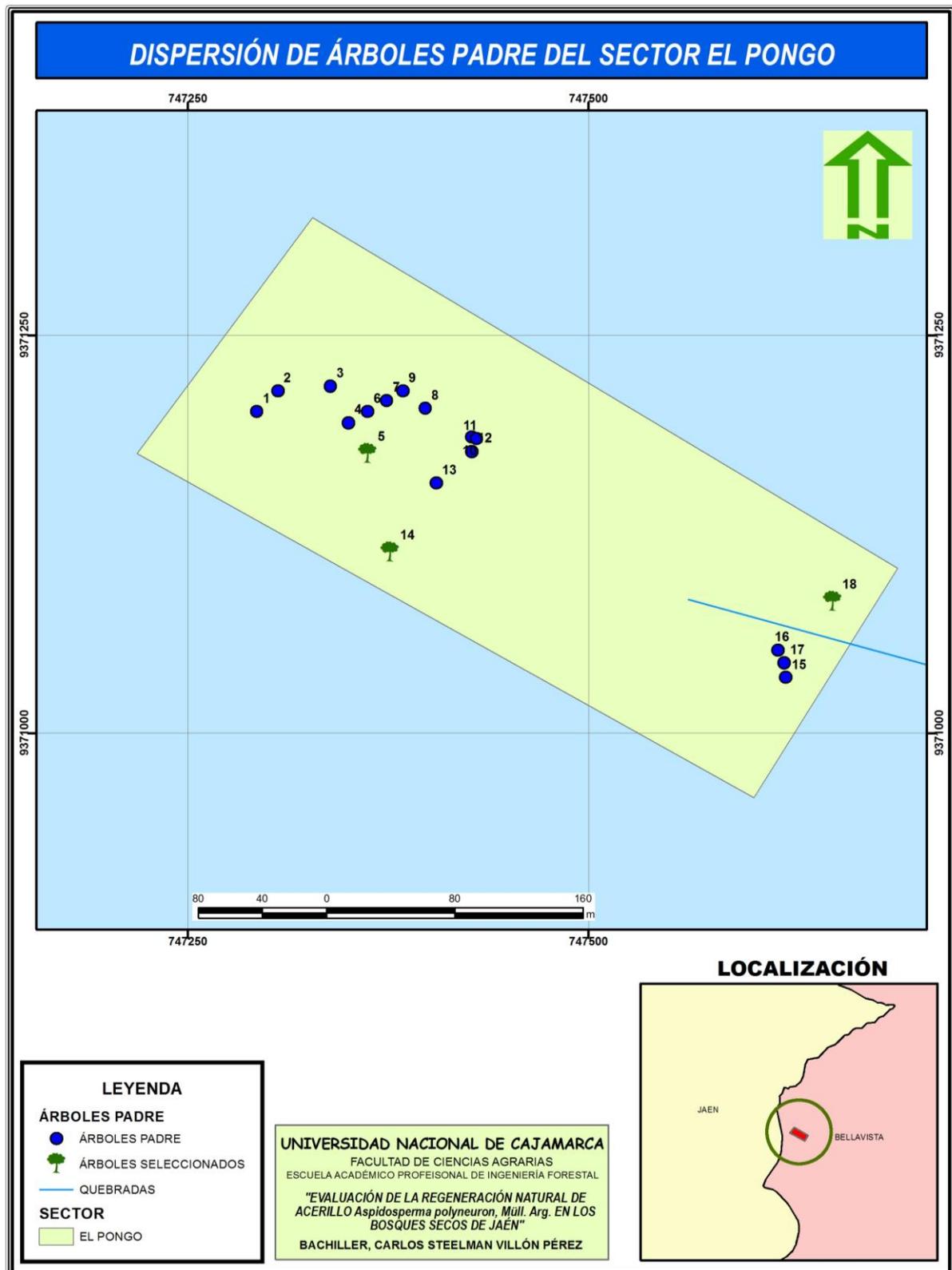
N° Árbol	CAP (cm)	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	Coord.		Altitud
					UTM		
					E	N	
1	97	30.89	9	3.5	747293	9371202	704
2	123	39.17	9	1.5	747306	9371215	706
3	122	38.85	10	2	747339	9371218	704
4	100	31.84	7	3	747350	9371195	705
5 Ap <sub>1</sub>	150	47.70	14	3.5	747362	9371176	708
6	102	32.48	9	4	747362	9371202	705
7	100	31.84	8	2.5	747374	9371209	709
8	151	48.08	12	7	747398	9371204	708
9	98	31.21	7	2	747384	9371215	706
10	103	32.8	10	5	747427	9371186	708
11	105	33.43	9	3.5	747430	9371185	709

12	124	39.49	8	2.5	747427	9371177	715
13	109	34.71	10	2	747405	9371157	708
14 Ap <sub>2</sub>	209	66.56	10	3	747376	9371114	713
15	102	32.48	8	4	747623	9371035	704
16	117	37.26	9	2	747618	9371052	706
17	104	33.12	10	3	747622	9371044	708
18 Ap <sub>3</sub>	126	40.12	12	5	747652	9371083	699

Los árboles 5, 14 y 18 fueron seleccionados al azar para realizar la evaluación de la regeneración natural.

El cuadro 5, indica los datos de todos los árboles padres de acerillo que se encontraron en el área de estudio del Sector El Pongo; el cual, al ser comparado con el sector Uña de Gato lo supera por 10 árboles; esto se debe a que en el sector Uña de Gato existe mayor cantidad de presencia de cultivos agrícolas y producción ganadera, la cual elimina los individuos en las categorías inferiores; sin embargo en el Pongo existe mayor conservación.

Gráfico 5. Mapa de dispersión de árboles padre en el área de estudio del Sector El Pongo



En un estudio fitosociológico realizado al margen del río Fish, en el Estado de São Paulo, fueron encontrados entre 6 a 36 árboles por hectárea según indica Vieira *et al.* (1989) y Toledo Filho *et al.* (2000), por lo que la cantidad de árboles padre de la presente investigación se encuentra dentro del intervalo indicado por Vieira *et al.* (1989) y Toledo Filho *et al.* (2000).

Por otro lado, varios autores (Lott *et al.* 1987, Gentry 1995, Gillespie *et al.* 2000, Kessler *et al.* 2000) hacen notar que las familias de árboles más dominantes de los bosques secos neotropicales son Leguminosae, Apocynaceae, Ulmaceae (arbustos y árboles). Sin embargo, a medida que los bosques secos se van alejando de la línea del Ecuador, las familias predominantes son otras (Quigley & Platt 2003) resultado similar encontrado con este estudio.

Cuadro 5. Árboles padre de *Aspidosperma polyneuron*, distribuidos en el área de estudio Uña de Gato

SECTOR: UÑA DE GATO								
N°	Código	COORDENADAS		CAP (cm)	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	Altitud (msnm)
		Este	Norte					
1	8Ap1	744593	9376311	99	31.52	15	5	847
2	2Ap2	744811	9376718	153	48.72	18	12	811
3	6Ap3	744711	9376642	160	50.95	8	3.5	845

Cuadro 6. Árboles padre de *Aspidosperma polyneuron*, distribuidos en el área de estudio El Pongo

SECTOR: EL PONGO								
N°	Código	COORDENADAS		CAP (cm)	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	Altitud
		Este	Norte					
1	5Ap1	747362	9371176	150	47.70	14	3.5	708
2	14Ap2	747376	9371114	209	66.56	10	3	713
3	18Ap3	747652	9371083	126	40.12	12	5	699

Los cuadros 6 y 7, presentan los datos provenientes de los árboles que han sido seleccionados al azar en calidad de árboles padre de los sectores Uña de Gato y El Pongo, respectivamente.

Pinazo *et al.* (2009), al respecto señala que la distribución de frecuencias de los individuos con DAP  $\geq 10$  cm de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es de forma irregular, no continua, destacándose la existencia de solo 3 individuos con valores de DAP  $>$  a 30 cm y el faltante de ejemplares en las clases diamétricas intermedias en una de sus investigaciones. La falta de continuidad podría estar reflejando hasta el presente el efecto del aprovechamiento del área sobre la especie.

Las características cuantitativas de las categorías son las mismas a las descritas en las investigaciones realizadas por Vaca (2003), Sáenz y Finegan (2000), afirmando que son utilizadas en la evaluación de la regeneración de especies forestales tropicales.

## **4.2. Caracterización de la población**

### **4.2.1. Cantidad de la regeneración natural**

En este sector el árbol padre 2 no presenta regeneración natural en ninguna de sus categorías, confirmando lo indicado por Murphy y Lugo (1986), Gentry (1995), señalando que en bosque seco el estrato arbóreo, áreas basales e índice de biodiversidad son bajos, comparados con los bosques húmedos y muy húmedos. Sin embargo, el bosque seco posee altos grados de endemismo y especiación (Pennington *et al.* 2006). Además Janzen (1988) y Miles *et al.* (2006) afirman que en términos de conservación, el bosque seco es uno de los ecosistemas más degradados y amenazados.

Cuadro 7. Distribución de la regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron* por categorías en el área de estudio Uña de Gato

SECTOR: UÑA DE GATO							
Árboles/Código	Parcelas	Brinzal		Latizal		Fustal	
		N°	%	N°	%	N°	%
8Ap1	1	13	54.17	0	0	0	0
	2	7	29.17	0	0	0	0
2Ap2	1	0	0.00	0	0	0	0
	2	0	0.00	0	0	0	0
6Ap3	1	3	12.50	4	66.67	0	0
	2	1	4.17	2	33.33	1	100
<b>Total</b>	6	24	100.00	6	100	1	100
<b>Promedio/árbol</b>	2	4		1		0.33	
<b>Total/Ha</b>	1	400		100		33	

En el cuadro 7 se presenta los resultados de la regeneración natural por categorías en las 6 parcelas evaluadas del sector Uña de Gato; donde se encontraron un total de 31 individuos; de los cuales 24 son brinzales (77.40 %), 6 latizales (19.35 %) y 1 fustal (3.22 %). Además se puede observar que para este bosque la existencia de regeneración natural es de 400 brinzales, 100 latizales y 33 fustales por hectárea.

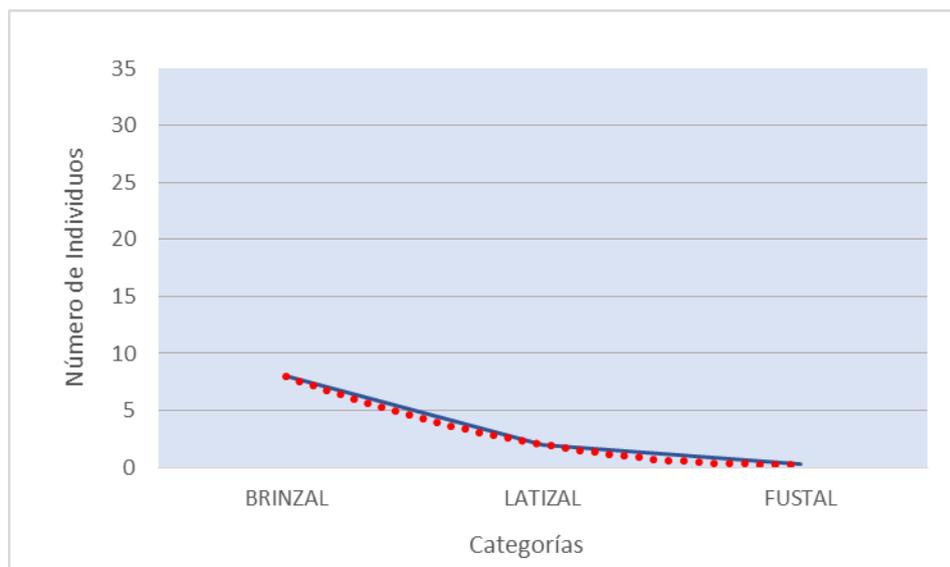


Gráfico 6. Distribución de las categorías de regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron* en el sector de evaluación Uña de Gato

El gráfico 6 muestra la distribución natural de *Aspidosperma polyneuron* en el sector de evaluación Uña de Gato de acuerdo a las categorías de regeneración; en el cual se observa que el número de individuos de la categoría brinzales es superior a los individuos de las categorías latizal y fustal.

Por otro lado, Kageyama *et al.* (1991), indica que el crecimiento inicial de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es muy lento, pero la producción volumétrica, a partir de 12 años es en forma de una especie de crecimiento moderado, llegando a  $5,90 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ . Lo ideal sería que el incremento medio anual en altura, en las primeras 2 décadas, sea de unos 50 cm.

Cuadro 8. Distribución de la regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron* por categorías en el área de estudio El Pongo

SECTOR: EL PONGO							
Árboles/Código	Parcelas	Brinzal		Latizal		Fustal	
		N°	%	N°	%	N°	%
5Ap1	1	19	19.19	13	20.97	1	9.09
	2	13	13.13	0	0.00	1	9.09
14Ap2	1	3	3.03	35	56.45	5	45.45
	2	17	17.17	11	17.74	4	36.36
18Ap3	1	43	43.43	3	4.84	0	0.00
	2	4	4.04	0	0.00	0	0.00
<b>Total</b>	6	99	100	62	100	11	100
<b>Promedio/árbol</b>	2	16.5		10.33		0.055	
<b>Total/Ha</b>	1	1650		1033		5.5	

En el cuadro 8 se presenta los resultados de la regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron* por categorías en las 6 parcelas evaluadas del sector El Pongo; donde se encontraron un total de 172 individuos; de los cuales 99 son brinzales (57.56 %), 62 latizales (36.04 %) y 1 fustal (6.39 %). observándose que para este bosque la existencia de regeneración natural es de 1650 brinzales, 1033 latizales y 5.5 fustales por hectárea. En este sector todos los árboles padres presentan regeneración natural.

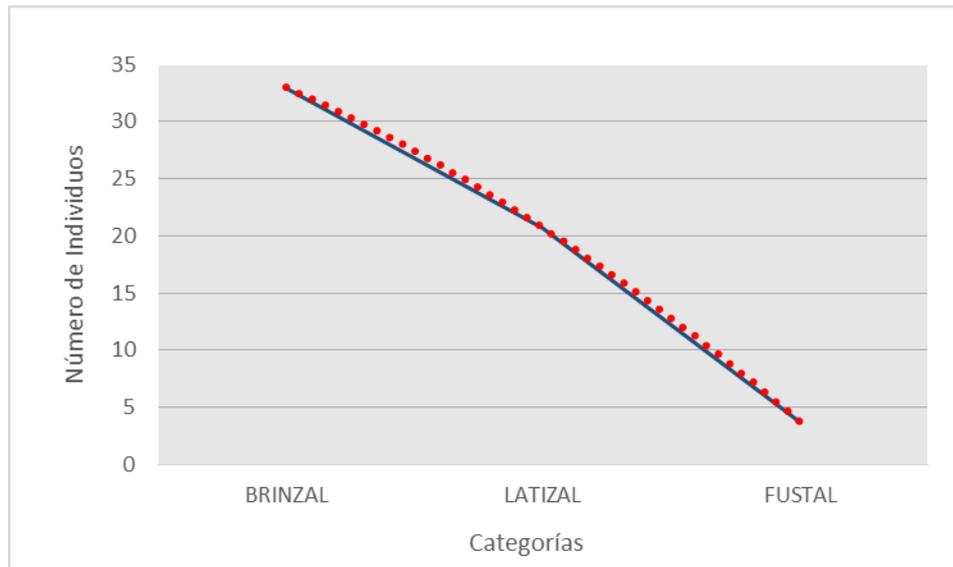


Gráfico 7. Distribución de las categorías de regeneración de *Aspidosperma polyneuron* en el total del área de estudio del sector El Pongo

El gráfico 7 muestra la distribución natural en el sector de evaluación El Pongo de acuerdo a las categorías de regeneración; en el cual se observa que el número de individuos de la categoría brinzales es superior a los individuos de las categorías latizal y fustal; lo cual coincide con la distribución de regeneración natural del sector anteriormente evaluado.



Gráfico 8. Distribución de las categorías de regeneración de *Aspidosperma polyneuron* en el total del área de estudio del sector Uña de Gato

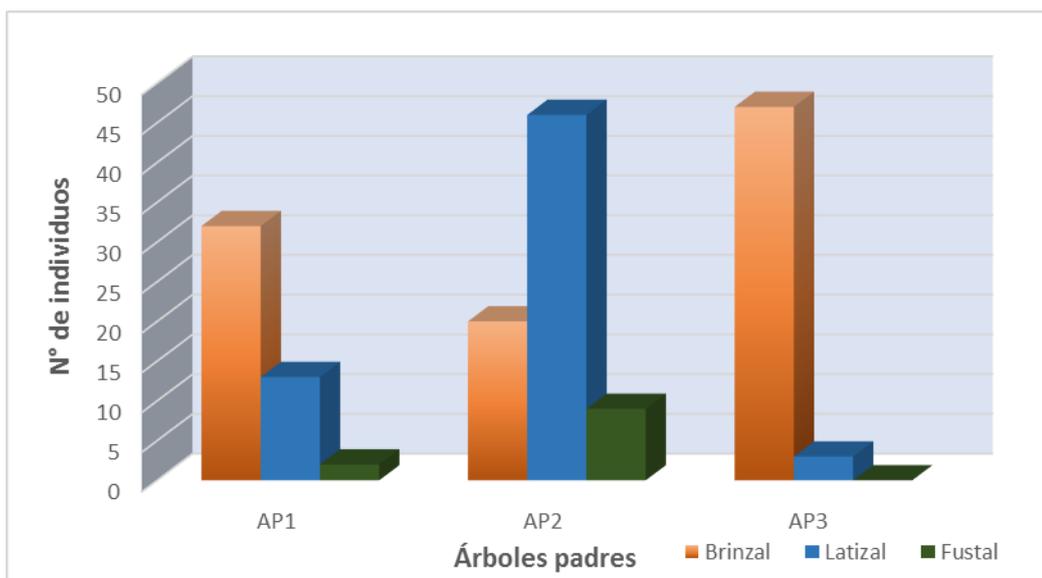


Gráfico 9. Distribución de las categorías de regeneración de *Aspidosperma polyneuron* en el total del sector El Pongo

Los gráficos 8 y 9, muestran las categorías de regeneración natural en cada uno de los árboles padres en ambos sectores de evaluación y de acuerdo con Josse y Balslev (1994), la historia de intervención es, probablemente, uno de los factores más determinantes de la estructura y la composición de los bosques secos en el neotrópico. Cuando se comparan los valores de riqueza

y estructura de los bosque secos. Probablemente no se observan patrones naturales, sino patrones de los procesos de intervención. Por esto, siempre es importante documentar la historia de intervención de forma complementaria a los datos biológicos.

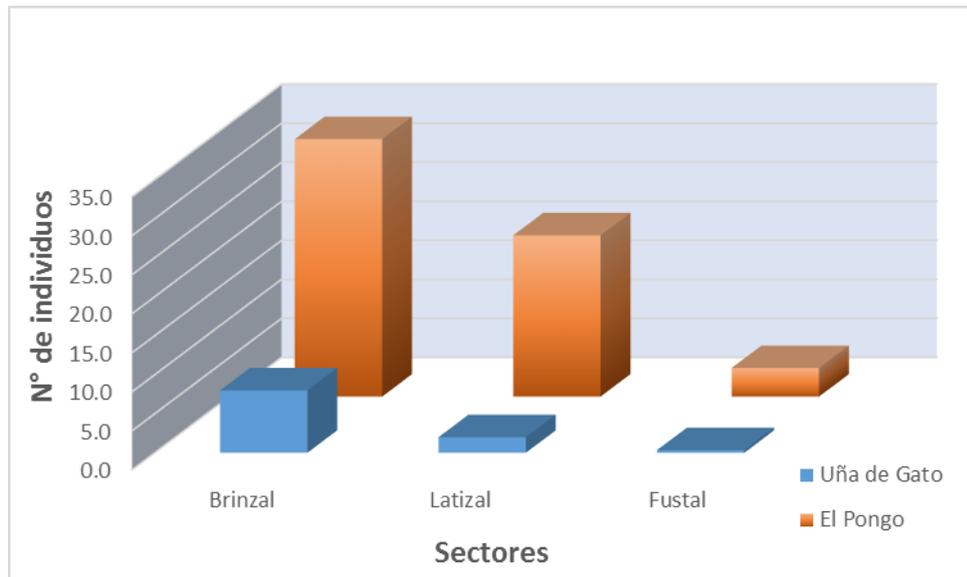


Gráfico 10. Distribución de las categorías de regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron* en los sectores evaluados.

El gráfico 10 muestra la situación actual de la regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron* en los diferentes sectores de evaluación, y como se puede observar la categoría de brinzal se encuentra en mayor cantidad, lo cual indica una alta capacidad de germinación de semilla de la especie en estudio.

De las 12 parcelas evaluadas se encontró 10 parcelas (83.33 %) con regeneración natural debido a la buena cantidad de semilla que presenta, coincidiendo Carvalho (1994), quien menciona que *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg presenta grandes cantidades de semillas de cada cuatro años, y sin embargo presenta dificultades de propagación debido al hecho de que su fructificación es irregular; además agrega que la recolección de semillas es difícil debido a la altura de los árboles, el crecimiento lento y la dificultad de

enraizamiento de estacas son algunos de los problemas que dificultan el restablecimiento de esta especie, que necesitan con urgencia un programa de conservación genética.

Cuadro 9. Porcentajes de cada categoría según el número de árboles que presentan regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron* en el área de estudio Uña de Gato

<b>SECTOR UÑA DE GATO</b>			
<b>Categoría</b>	<b>N° de árboles evaluados</b>	<b>N° de árboles que presentan regeneración</b>	<b>%</b>
Brinzal	3	2	66.66
Latizal	3	1	33.33
Fustal	3	1	33.33

En el cuadro 10 se observa que el mayor porcentaje de individuos provenientes de regeneración natural se encuentran en la categoría de brinzales (66.66 %) en en 2 árboles; para los casos de latizales y brinzales existe 33.33 % de regeneración presente en 1 árbol.

Cuadro 10. Porcentajes de cada categoría según el número de árboles que presentan regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron* en el área de estudio El Pongo

<b>SECTOR EL PONGO</b>			
<b>Categoría</b>	<b>N° de árboles evaluados</b>	<b>N° de árboles que presentan regeneración</b>	<b>%</b>
Brinzal	3	3	100
Latizal	3	3	100
Fustal	3	2	66.66

En el cuadro 11 se muestra que el mejor porcentaje de individuos se encuentra en la categoría de brinzales y latizales, los cuales presentan

regeneración natural al 100 %; es decir todos los árboles evaluados presentan brinzales y fustales; sin embargo 1 árbol evaluado no presenta fustales.

Al haber encontrado presencia de regeneración natural en los dos sectores de evaluación, podemos afirmar que los bosques estacionalmente secos reúnen las condiciones óptimas para el crecimiento y desarrollo de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg, confirmando lo indicado por De Carvahlo *et al.* (2006), quien asegura a esta especie como ortodoxa y que pertenece al grupo ecológico de especies no pioneras, exigiendo clímax, clímax ligero o tolerante a la sombra.

La información proporcionada sobre regeneración natural en ésta investigación se basa en el número de individuos con diferentes categorías diamétricas, lo que muestra el estado de individuos jóvenes con relación a los adultos. En general, el bosque seco del Pongo tiene presencia de regeneración, ya que hay más individuos jóvenes que adultos (Cuadro 10) debido a que los árboles seleccionados se encuentran dentro del Área de Conservación Privada Gotas de Agua lo cual garantiza un mayor estatus de conservación; sin embargo, en el Bosque Uña de Gato, los árboles se encuentran bajo la acción perturbadora de pastoreo extensivo de ganado vacuno que ha afectado a la regeneración natural en los primeros estadíos.

Según Saldías (1991) indica que, este patrón parece mantenerse a través de los años y es posible que sea un bosque más dinámico en comparación a otro similar en la misma área (como sucede con el Bosque de Uña de Gato), ya que el número de individuos jóvenes es mucho mayor en el Bosque Seco de El Pongo, evaluado en este estudio.

Así mismo, Fonseca *et al.* (2004), afirma que *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es reconocido como tolerante a la sombra o esciófita por la alta densidad de regeneración en el sotobosque.

#### 4.2.2. Calidad de la regeneración natural

Para determinar la calidad de la regeneración natural, se utilizó parámetros establecidos por Sabogal (1980), donde se considera la forma, vigor y sanidad de los individuos.

Cuadro 11. Calidad de la regeneración natural en el área de estudio Uña de Gato

ÁRBOLES PADRES	PARCELAS	FORMA			VIGOR			SANIDAD		
		RECTO	SINUOSA	RETORCIDO	VIGOROSA	NORMAL	OPRIMIDO	BIEN SANOS	SANOS	ENFERMOS
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	1	2	1	2	1	1	2	1	1
	6	2	1	0	0	3	0	1	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

En cuanto a la forma del árbol; se encontró 3 individuos (42.86 %) con un fuste recto (sin ninguna deformación), 3 individuos (42.86 %) con el fuste que presenta ligeras deformaciones, sinuosidades y 1 individuo (14.28 %) con fuste completamente deforme.

Según vigor, se encontró 2 individuos (28.57 %) con raíces bien establecidas, con tallo y hojas en buen estado (vigorosas); 4 individuos (57.14 %) con raíces bien establecidas, tallo y hojas con un desarrollo aceptable (Normal), y 1 individuo (14.29 %) con raíces superficiales, retorcidos y escaso desarrollo de tallos y hojas (oprimido).

Según la sanidad, se encontró 3 (42.86 %) con tallos y hojas totalmente sanos (bien sanos); 3 individuos (42.86 %) con el 50 % de tallos y hojas sanos (sanos), y 1 individuo (14.29 %) con daños ocasionados en su estructura mayor al 50 % (en alteraciones de causa desconocida).

Cuadro 12. Calidad de la regeneración natural en el sector El Pongo

ÁRBOLES PADRES	PARCELAS	FORMA			VIGOR			SANIDAD		
		RECTO	SINUOSA	RETORCIDO	VIGOROSA	NORMAL	OPRIMIDO	BIEN SANOS	SANOS	ENFERMOS
1	1	1	12	1	2	12	0	2	12	0
	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	3	12	18	10	14	26	0	19	21	0
	4	3	12	0	5	10	0	11	4	0
3	5	0	3	0	0	3	0	0	3	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>45</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>40</b>	<b>0</b>

De acuerdo a la forma; se encontró 17 individuos (23.29 %) con un fuste recto sin ninguna deformación, 45 individuos (61.64 %) con el fuste que presenta ligeras deformaciones sinuosidades y 11 individuos (15.07 %) con fuste completamente deforme.

Según vigor, se encontró 22 individuos (30.14 %) con raíces bien establecidas como tallo y hojas en buen estado (vigorosas); 51 individuos (69.86 %) con raíces bien establecidas, así como tallo y hojas con un desarrollo aceptable (normal) y en la cantidad de oprimidos no hubo ningún individuo.

Según la sanidad, se encontró 33 (45.21 %) con tallos y hojas completamente sanos (bien sanos); 40 individuos (54.79 %) con el 50 % de tallos y hojas sanos (sanos), y ningún individuo en la condición de enfermos.

Para asegurar una buena calidad de regeneración natural Ramalho (2004), indica que *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg; es una especie inadecuada para la siembra pura, a pleno sol, incluso en buena fertilidad química del suelo, ocurriendo en algunas plantaciones un 100 % de mortalidad; por lo que recomienda la plantación mixta, asociado con especies pioneras.

### 4.2.3. Dispersión de las semillas

Para establecer la dispersión de las semillas de acerillo se utilizó la desviación estándar haciendo un análisis en cada categoría con el promedio de individuos encontrados en cada área.

Cuadro 13. Análisis estadístico entre las categorías del área de estudio Uña de Gato

<b>Categoría</b>	<b>Promedio (individuos/parcela)</b>	<b>Desviación estándar</b>
Brinzal	8.00	5.13
Latizal	1.00	2.00
Fustal	0.16	0.41

Cuadro 14. Análisis estadístico entre las categorías del área de estudio El Pongo

<b>Categoría</b>	<b>Promedio (individuos/parcela)</b>	<b>Desviación estándar</b>
Brinzal	16.50	14.55
Latizal	10.33	13.29
Fustal	1.83	2.14

En los cuadros 14 y 15 se ha obtenido la desviación estándar la cual informa sobre si la mayoría de los individuos en las áreas evaluadas están próximos a la media o diseminados, es decir se toma en cuenta la dispersión de los datos respecto al valor de la media y cuanto mayor sea su valor, existirá mayor dispersión.

### 4.2.4. Propuesta de lineamiento silvicultural

Para el manejo silvicultural se considera analizar la situación en la que se encuentra su regeneración natural en sus estadíos inferiores, ya que si la regeneración natural en la categoría de brinzal es alta o abundante, la

sostenibilidad de la especie se garantiza solamente con el manejo de su regeneración natural; si la regeneración de brinzales es baja es necesario considerar a parte del manejo de la regeneración natural actividades de regeneración artificial introduciendo plantones producidos en vivero; y, si la regeneración natural en la categoría de brinzales es escasa o nula el manejo de la regeneración ya no garantiza la sostenibilidad y se hace obligatorio la regeneración artificial del bosque instalando plantones producidos en vivero. Tomando en cuenta las propuestas de lineamientos silviculturales señaladas por Nájera *et al.* (2010), y relacionando los resultados obtenidos de escasa presencia de regeneración natural en los estadios iniciales de brinzal y latizal, no es posible garantizar el repoblamiento y manejo sostenible de la especie en los bosques secos de Jaén a través del manejo de la regeneración natural. Por lo que si se planifica un manejo silvicultural de la especie con fines de producción se debe considerar la regeneración artificial o reforestación del bosque seco utilizando para esto las semillas producidas de los árboles semilleros en la producción de plantones en vivero.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

Según la metodología utilizada se ha encontrado 20.5 brinzales, 10.5 latizales y 2 fustales de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. en promedio por árbol padre.

En calidad de la regeneración, para latizales y fustales que hacen un total de 80 individuos, el 25 % presentaron fuste recto sin ninguna deformación, el 30 % con raíces bien establecidas como tallo y hojas en buen estado y el 45 % con tallos y hojas completamente sanos

Investigaciones realizadas por Carvalho (1994) determinan que la especie tiene una alta producción de semilla; sin embargo, los resultados obtenidos muestran que la especie *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg, tiene baja capacidad reproductiva.

La *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg es una especie esciófita de acuerdo a la línea de tendencia que muestra en sus diferentes categorías de regeneración natural, pero también se considera como semi heliófita, ya que inicialmente, se necesita sombra con intensidad moderada y, con los años, tolera la luz.

Tomando en cuenta la escasa regeneración natural encontrada de la especie, no es posible plantear un manejo silvicultural basado en la misma.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Realizar proyectos de investigación de tesis para determinar las posibles plagas y enfermedades que estén afectando la reproducción de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.

Realizar manejo silvicultural a través de regeneración natural y artificial en condiciones apropiadas para garantizar el repoblamiento de la especie.

Realizar talleres de capacitación y sensibilización para la población aledaña a los bosques donde se desarrolla esta especie para implementar medidas que garanticen su conservación.

En el bosque del sector el Pongo al encontrarse en un Área de Conservación Privada se recomienda no implementar sistemas silvopastoriles debido al alto impacto que esto genera sobre la regeneración natural de esta especie; así mismo se recomienda implementar rodales protegidos para la conservación en otros sectores.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Z. 2014. Regeneración natural en los bosques secos de la provincia de Loja y utilidad para el manejo local.
- Alcántara, G. 2011. Cobertura vegetal y uso actual del departamento de Cajamarca.
- Baur, G. 1964. The ecological basis of rainforest management. Sydney, FAO.499 p.
- Bravo, I; Rodríguez, S y Alfonso F. 2005. Perspectivas del manejo de la regeneración natural de la especie *Hibiscus elatus* Sw. In: Memorias (CD). Taller por el Desarrollo Sostenible, I Taller de Ordenación Forestal Sostenible, La Habana, Cuba. 6 p.
- Bridgewater, S.; R. T. Pennington; C. Reynel; A. Daza & T. D. Pennington. 2003. A preliminary floristic and phytogeographic analysis of the woody flora of seasonally dry forest in northern Peru. *Candollea* 58: 129-148.
- Brun, J. 1976. Estructura y potencialidad de distintos tipos de Bosque Nativo en el Sur de Chile, *Bosque* Vol. 1 N° 1:6 - 17
- Cardona, M. 2014. Estructura del Hábitat y Dinámica del Banco de Plántulas de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (Apocynaceae): Una especie en peligro de extinción del bosque seco tropical de los valles interandinos colombianos-sur américa.

- Carvalho, D.A. de; Oliveira-Filho, A.T. de; Vilela, E. de A. 1999. Florística e fitossociologia da vegetação arbóreoarbustiva de floresta ripária decídua do baixo Paranaíba (Santa Vitória, Minas Gerais). Revista *Árvore*, Viçosa, v.23, n.3, p.311-320.
- Carvalho, P. E. R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1994. p. 79-84.
- Castillo A. 1993. Estudio de la Regeneración Natural de Cinco Especies Forestales en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. Pucallpa-Perú. Tesis para optar el Grado de Magíster Scientiae. Escuela de Post-Grado, Especialidad de Manejo Forestal. Universidad Nacional Agraria "La Molina". Lima-Perú. 156 pág.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico C. D. A. 2010. Ordenamiento Forestal Productivo para la Zona de Reserva Campesina del Departamento del Guaviare. Pd. 32/99 Rev. 2 (F). Colombia.
- Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2ª ed. New York Botanical Garden, Bronx. 555p.
- De Carvalho, et-al., 2006. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. Revista Brasileira de Sementes, vol. 28, Nº 2, p.15-25, 2006.
- Devia, C.A, Moncaleano, A.M., Niño, L.M. 2014. Flora del bosque seco de los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo. IncoderUniversidad Jorge Tadeo Lozano. Cartagena, Colombia. 99 p.

- Engel, V.L.; Morais, A.L. & Poggiani, F. Guia de localização e reconhecimento das principais espécies arbóreas do Parque da Esalq. Relatório de Pesquisa. FEALQ. 1984.
- Espinal, L. S. 1985. Geografía ecológica del departamento de Antioquia. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía, 38 (1) : 24-39.
- Espinosa, C.I., De la Cruz, M., Luzuriaga, A. L. y Escudero, A. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. Ecosistemas 21 (1-2): 167-179.
- Fachim, E.; Guarim, V.L.M.S. 1995. Conservação da biodiversidade: espécies da flora de Mato Grosso. Acta Botanica Brasilica, São Paulo, v.9, n.2, p.281-287, 1995.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2005. Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). Agencia española de Cooperación Internacional (AECI). Proyecto Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA). La regeneración natural en áreas de cultivo.
- Finol Urdaneta, H.; Melchior, G.H. Unos apuntes sobre la conservación de reservorios de genes de especies forestales indígenas de actual valor em Venezuela. Revista Forestal Venezolana, Mérida, v.12, n.19/20, p.73-81, 1970.
- Fonseca, M.G.; Martini, A.M; Dos Santos, F.A. 2004. Spatial structure of *Aspidosperma polyneuron* in two semideciduous forests in Southeast Brazil. Journal of Vegetation Science, v.15, p.41-48.
- Fredericksen, T., Mostacedo, B. 2001. Regeneración y silvicultura de bosques tropicales en Bolivia. BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.

- Fredericksen, T; Peralta, R. 2011. Silvicultural Options for Bolivian Forest Management. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Editorial El País. Santa Cruz, Bolivia.
- García, 2010. Estudio de fauna de los Bosques Estacionalmente Secos del Valle del Maraón.
- Gardner, T. A. 2006. Tree-grass coexistence in the Brazilian cerrado: demographic consequences of environmental instability. *Journal of Biogeography* 33:448-463.
- Gentry, A. H. 1995. Bignoniaceae - Part II (Tribe Tecomeae). *Flora Neotropica Monograph* 25 (II). The New York Botanical Garden, New York.
- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. pp. 146-194. En: Bullock, S. H. (ed.). *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gillespie, T. W., A. Grijalva & C. N. Farris. 2000. Diversity, composition, and structure of tropical dry forests in Central America. *Plant Ecology* 147: 37-47.
- Giraldo R., Carolina Gómez P., Jesús Martínez, Gustavo Kattan. 2002. Dispersión de semillas por el mono aullador (*Alouatta seniculus*) en un bosque andino de Colombia, Santuario de Fauna y Flora Otún-Quimbaya (Risaralda-Colombia) Fundación EcoAndina/ Wildlife Conservation Society, Programa de Colombia, Cali. Colombia.
- Gurgel Filho, O. do A.; Moraes, J.L.; Garrido, L.M. do A.G. 1982. Silvicultura de essências indígenas sob povoamentos homóclitos coetâneos experimentais I- Peroba-Rosa 9 Araribá amarelo (*Centrolobium*

tomentosum Benth.). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão. Anais. São Paulo: Instituto Florestal, 1982. p.841-846. Publicado na Silvicultura em São Paulo, v.16 A, parte 2.

Hernández, C. 1990. La selva en Colombia. En Selva y Futuro, Eds. C. Hernández, J. Carrizosa. Sello Editorial, Bogotá. pp. 13-40

Hutchinson, L. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Documento técnico 204.CATIE, Turrialba, Costa Rica

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. IBF. 2017.  
<http://ibflorestas.org.br/loja/semente-peroba-rosa.html>

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT, IAVH. 1997. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana. Grupo de Exploraciones Ecologicas Rapidas, IAVH, Villa de Leyva. pag. 76.

INSTITUTO PROVINCIAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. IPEC. 2012. Gran Atlas de Misiones. Ecología. Formaciones Fitogeográficas de Misiones. Argentina.

Janzen, D. H. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. Annals of Missouri Botanical Garden 75: 105-116.

Josse,E. & H. Balslev. 1994. The composition and structure of a dry, semideciduos forest in western Ecuador. Nordic Journal of Botany 14: 425-434

Kageyama, P.Y.; Carpanezzi, A.A.; Costa, L.G. da S. 1991. Diretrizes para a reconstituição da vegetação florestal ripária de uma área piloto da Bacia de

Guarapiranga. Piracicaba, 1991. 40p. Mimeografado. Relatório apresentado à Coordenadoria de Planejamento

Kageyama, P.Y.; Castro, C.F. de A. 1989. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. IPEF, Piracicaba, n.41/42, p.83-93.

Kessler, M., K. Bach, N. Helme, S. G. Beck & J. Gonzales. 2000. Floristic diversity of Andean dry forests in Bolivia: an overview. pp. 219-233. En: Breckle, S. W., B. Schweizer & U. Arndt, (eds.). Results of Worldwide Ecological Studies. Proceedings of the 1st Symposium of the A. F. W. Schimper-Foundation. Verlag Gunter Heimbach, Stuttgart.

La Torre, E. 2012. Sistemas agroforestales en selva. Criterios de producción sostenible. — Lima: Desco. Programa Selva Central, 2012. 64 p. (Herramientas para el desarrollo). ISBN: 978-612-4043-36-9

Linares, Palomino R. 2006. Phytogeography and Floristics of Seasonally Dry Forests in Peru. En Pennington, R. T., Lewis, G. P. & Ratter, J. A. (eds.) Neotropical savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and conservation. CRC, Boca Raton, FL. pp. 257-279.

Lopez, J.A.; Little Junior, E.L.; Ritz, G.F.; Rombold, J.S.; Hahn, W.J. 1987. Arboles comunes del Paraguay: ñande yvyra mata kuera. Washington: Cuerpo de Paz, 1987. 425 p.

Lott, E. J., S. H. Bullock & J. A. Solis-Magallanes. 1987. Floristic diversity and structure of a tropical deciduous forest of Coastal Jalisco. Biotropica 19: 228-235.

Louman, B., Quirós, D., Nilsson, M. 2001. Silvicultura de bosques Latifoliados húmedos con énfasis en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

- Marcelo, J. 2007. Inventarios botánicos rápidos en vegetación leñosa de bosques estacionalmente secos del distrito de Jaén, Cajamarca, Perú. *Revista Peruana de Biología* (en prensa).
- Marcelo, J. 2008. Vegetación leñosa, endemismos y estado de conservación en los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú. Herbario MOL. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
- Marcelo, J; Pennington, R; Reynel, C; Zevallos, P. 2010. Guía ilustrada de la Flora Leñosa de los Bosques Estacionalmente Secos de Jaén, Perú. Universidad Nacional Agraria. La Molina / Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima. 288 pp.
- Marcelo, J; Reynel, C; Zevallos, P; Bulnes, F; Pérez, A. 2007. Diversidad, Composición Florística y Endemismos en los Bosques estacionalmente secos alterados del Distrito de Jaén, Perú. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú.
- Melgarejo, O., Peña, M., Fredericksen, T., & Mostacedo, B. 2005. Silvicultura en Bosques tropicales de Bolivia. BOLFOP, Santa Cruz, Bolivia.
- Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., Ravillious, C. May, I., Blyth, S., Kapos, V. & Gordon, J. E. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33:491-505.
- Mora, A.L.; Bertoloti, G.; Simões, J.W. 1980. Espécie florestal para alimentação de fauna silvestre. Piracicaba: IPEF, 1980. (IPEF. Circular Técnica, 93).

- Mostacedo, B., Uslar, Y. V., Saldias, M. 2003. Distribución, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en santa cruz Bolivia. Documento Técnico 114, Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Mostacedo, B.; Vilegas, Z.; Licona, J.C.; Alarcón, A.; Villarroel, D.; Peña-Claros, M.; Fredericksen, T.S. 2009. Ecología y silvicultura de los principales bosques tropicales de Bolivia. Instituto Boliviano de Investigación Forestal, Santa Cruz, Bolivia.
- Mostacedo, B; Fredericksen, T. 2011. Regeneración y Silvicultura de los Bosques Tropicales en Bolivia. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Editorial El País. Santa Cruz, Bolivia.
- Mostacedo, C.B., T.S. Fredericksen y M. Toledo. 1998. Respuestas de las plantas a la intensidad de aprovechamiento en un bosque semideciduo pluviestacional de la región de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia. Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica 2: 75-88
- Mucci, E.S.F.; Lopez, G.A.C.; Montagna, R.G. 1992. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo IV. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. Anais. São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.558-563. Publicado na Revista do Instituto Florestal, v.4, parte 2, edição especial.
- Murcia, C y Quintero, E. 2002. Lluvia de semillas en plantaciones de Urapán (*Fraxinus chinensis* Roxb.) y bosque secundario de la misma edad. Fundación EcoAndina, Wildlife Conservation Society Cali, Colombia.
- Murphy, P. & A. E. Lugo. 1995. Dry forest of Central America and the Caribbean. In: Bullock, S.H.; H.A.Mooney / E. Medina (eds.), Seasonally dry tropical forests: 9-34. Cambridge University Press.

- Murphy, P.G. & A.E. Lugo, 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annals Review of Ecology and Systematics* 17 : 67-68.
- Nájera "et-al". 2010. Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal Sostenible para los Bosques Pino Encino de Mesoamérica. Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica. Editores: Andrea Nájera, Luis Fernando Pereira y Jorge David Chapas. Conservación Internacional (CI) y The Nature Conservancy (TNC). Guatemala. 44 p.
- Paiz, M. 1994. Factores que afectan la regeneración natural de *Pinus ocarpa* Schiede en un bosque seco de la Brea, Guatemala. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa de Enseñanza y Capacitación. Escuela de Post Grado. Turrialba - Costa Rica.
- Peisa, 2004. *Forest dynamics: an ecological model*. Oxford University Press. Oxford, U.K. 309 p
- Pennington, R. T, Lewis, G. P. & Ratter, J. A. 2006. *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation*. Boca Raton, FL: Taylor and Francis.
- Pennington, R. T.; D. E. Prado; C. A. 2000. Pendry. Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal Sostenible para los Bosques Pino Encino de Mesoamérica. *J. Biogeog.* 27: 261-273.
- Perdomo, L; Marie Louise Schnette, Camilo García. 2002. Procesos de regeneración natural del manglar: el caso de la Ciénaga Grande de Santa Marta Universidad Nacional de Colombia, sede-INVEMAR Punta Betín Santa Marta.
- Pinazo, M; Moscovich, F; Dummel, C; Knebel, O. 2009. Patrón espacial de la regeneración de *Aspidosperma poluneuron* Mull, Arg. En un bosque

sometido a aprovechamiento selectivo en el norte de la provincia de Misiones. *Ciencia Florestal Santa María*, v. 19, n. 3, p. 237-245, jul.-set., 2009.

Pinazo, M; Moscovich, F; Dummel, C; Knebel, O. 2010. Patrón espacial de la regeneración de especies arbóreas Comerciales en un sector aprovechado de la selva paranaense. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM - EEA Montecarlo, INTA. Argentina.

Prance, W. 2006. Tropical savannas and seasonally dry forests: an introduction. *Journal of Biogeography* 33:385-386.

Quevedo, L. 2006. Silvicultura and ecology of long-lived pioneer timber species in a Bolivian tropical forest. PhD Dissertation, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Quigley, M. F. & W. J. Platt. 2003. Composition and structure of seasonally deciduous forests in the Americas. *Ecological Monographs* 73: 87-106.

Ramahlo, 2004. Circular Técnica. Taxonomía e Nomenclatura. Peroba-Rosa - *Aspidosperma polyneuron*. ISSN 1517-5278.

Ribas, L.L.F.; Zanette, F.; Guerra, M.P. 1998. Indução e maturação de embriões somáticos de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 49, Salvador. Resumos. Salvador: Universidade Federal da Bahia / Instituto de Biologia, 1998. p.173.

Romo, M. 2004. La semilla del compromiso: estructuras de dispersión y establecimiento en *Campsiandra angustifolia* (Fabaceae). ACCA, Perú

- Sabogal, M. C. 1980. Estudio de Caracterización Ecológico Silvicultural del Bosque "Copal", Jenaro Herrera (Loreto - Perú). Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina (Perú). p. 68 - 85.
- Sáenz, G. P., Finegan, B. 2000. Monitoreo de la regeneración natural con fines de manejo forestal. Manejo Forestal Tropical 15: 2
- Sagástegui A., Dillon M.O., Sánchez I., Leiva S. & Lezama P. 1999. Diversidad florística del Norte del Perú. Tomo I. WWF & Fondo Editorial Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.
- Saldias, M. 1991. Inventario en el bosque alto del Jardín Botánico de Santa Cruz, Bolivia. Ecología en Bolivia 17: 31-41.
- Sánchez, 2011. Zonas de Vida de las provincias de Cajamarca. Disponible: <http://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/ZonasVidasZEESegunMapaNacional.pdf>
- Silva, J. F., Fariñas, M. R., Felfil, J. M. & Klink, C. A. 2006. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. Journal of Biogeography 33:536-548.
- Siqueira, A.C.M.F.; Nogueira, J.C.B. 1992. Essências brasileiras e sua conservação genética no Instituto Florestal de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. Anais. São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.1187. Publicado na Revista do Instituto Florestal, v.4, parte 4, edição especial, 1992.
- Snook, L., Quevedo, L., Bosolo, M., Sabogal, C., Medina, R. 2007. Avances y limitaciones en la adopción del manejo forestal sostenible en Bolivia. Revista Recursos Naturales y Ambiente 49-50: 68-80.

- Souza, L.A. de.; Moscheta, I.S. Morfo-anatomia do desenvolvimento do fruto e da plântula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (Apocynaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 38., 1987, São Paulo. Resumos. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil / Universidade de São Paulo, 1987. p.345
- Tekle, K; Bekele, T. 2000. The role of soil seed banks in the rehabilitation of degraded hill slopes in Southern Wello, Ethiopia. *Biotropica*, 32: 23–32.
- Toledo Filho, D.V. de; Bertoni, J.E. de A.; Batista, E.A.; Parente, P.R. 2000. Fitossociologia de um fragmento Florestal à margem do Rio do Peixe, Município de Lindóia (SP). *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v.12, n.1, p.37-45.
- Toledo, M., Cruz, M., Pariona, W., Mostacedo, B. 2005. Plântulas de 60 especies forestales en Bolivia. IBIF, Santa Cruz Bolivia.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN. 2004. Disponible en: <http://www.iucn.org/es/sobre/>
- Universal Biological Indexer and Organizer (UBIO). 2005. *Aspidosperma polyneuron*, Müll. Arg. Germplasm Resources Information Network. The Marine Biological Laboratory.
- Universidad Nacional Agraria La Molina. UNALM. 2002. Árboles útiles de la Amazonía Peruana y sus usos.
- Uslar, Y; Bonifacio, M & Saldias, M. 2004. Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en Santa Cruz, Bolivia.
- Vásquez y Rojas. 2011. Clave para identificar grupos de familias de Gymnospermae y Angiospermae del Perú. Jardín Botánico de Missouri.

Vieira, M.G.L.; Moraes, J.L. de.; Bertoni, J.E. de A.; Martins, F.R.; Zandarin, M.A. 1989. Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação arbórea do Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP). II - Gleba Capetinga oeste. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v.1, n.1, p.135-159.

Zimmerman, JK; Pascarella, JB; Aide, TM. 2000. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. Restoration Ecology, 8: 350– 360.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. PARÁMETROS CONSIDERADOS PARA LA REGENERACIÓN NATURAL, SEGÚN SABOGAL (1980)

### a) Forma:

- **Recto** : Fuste recto sin ninguna deformación.
- **Sinuosa** : Fuste con ligeras deformaciones.
- **Retorcido** : Fuste completamente deformado.

### b) Vigor: evaluado en base a la implantación de las raíces, estado y conformación de la copa y hojas (individuos).

- **Vigorosas** : Raíz bien establecida, tallo y hojas en buen estado.
- **Norma** : Raíz bien establecida, tallo y hojas con desarrollo aceptable.
- **Oprimido** : Raíz superficial; retorcidos, escaso desarrollo de tallo y hojas.

### c) Sanidad: se refiere al grado de ataques de insectos, hongos o lianas.

- **Bien sanos** : Tallo, copa u hojas 100% sanas.
- **Sanos** : Tallo, copa u hojas más del 50% sanas.
- **Enfermos** : tallo, copa u hojas más del 50% dañado.









## ANEXO 06. ARCHIVO FOTOGRÁFICO

Foto 1. Georreferenciación de los árboles maduros en el Sector Uña de Gato

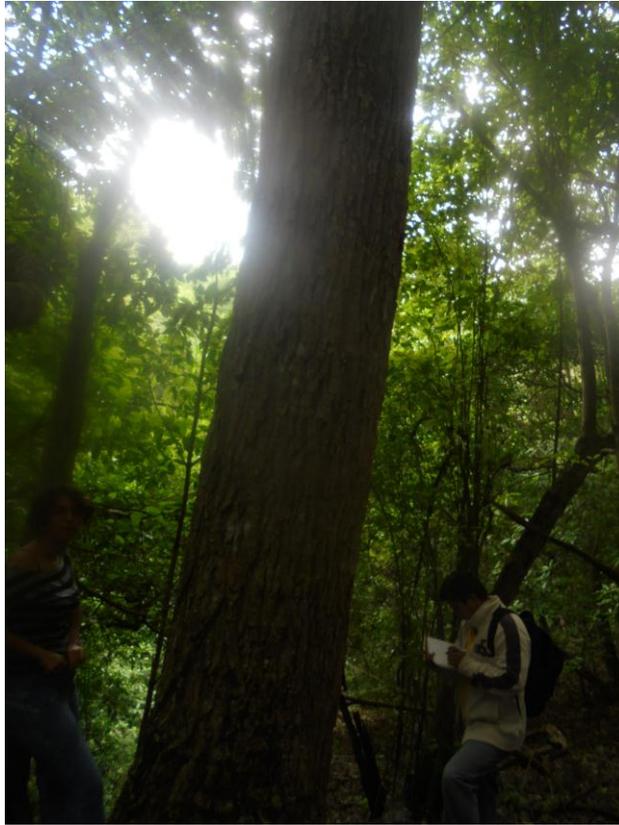


Foto 2. Toma de datos dendrométricos de los árboles maduros en el Sector Uña de Gato



Foto 3. Selección y codificación de los árboles padre en el Sector El Pongo



- a. Árbol padre 1
- b. Árbol padre 2
- c. Árbol padre 3

Foto 4. Selección y codificación de los árboles padre en el Sector Uña de Gato



- d. Árbol padre 1
- e. Árbol padre 2
- f. Árbol padre 3

Foto 7. Presencia de latizales y fustales en el Sector El Pongo



Foto 8. Presencia de brinzales en el Sector El Pongo

