

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL



**Estructura y composición florística de herbáceas en plantaciones
de *Pinus caribaea* y *Eucalyptus urograndis*, Centro Experimental
de Ingeniería Agroforestal, Pichari, Cusco, 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGROFORESTAL**

PRESENTADO POR:

Maribel Ayala Gozme

ASESOR:

Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos

Ayacucho – Perú

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
TESIS

**Estructura y composición florística de herbáceas en plantaciones de *Pinus caribaea*
y *Eucalyptus urograndis*, Centro Experimental de Ingeniería Agroforestal,
Pichari, Cusco, 2019**

Expedito : 27 de abril de 2022

Sustentado : 25 de julio de 2022

Calificación : Muy bueno

Jurados :



Ph.D. NERY LUZ SANTILLANA VILLANUEVA
Presidente



Dr. YURI GÁLVEZ GASTELÚ
Miembro



Dr. JESÚS DE LA CRUZ ARANGO
Miembro



Dr. RÓMULO AGUSTÍN SOLANO RAMOS
Asesor

*A Dios, por fortalecer, cuidarme y guiarme
en los senderos de mi vida.*

*Con todo cariño a mis padres Máximo
Ayala y Yolanda Gozme, por su apoyo
incondicional para poder concluir este
ansiado sueño de ser una gran profesional.*

*A mi amor Raúl y mis preciosos hijos, Brad
Shiwar y Yack Willord, por su constante
apoyo.*

*A mis hermanos Junior, Lizbeth y Judith,
por contribuir en mi proceso de formación
profesional.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal por las enseñanzas en valores y conocimiento para ser una gran profesional.

Al Dr. Rómulo A. Solano Ramos, asesor en el proceso de la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.

Al Mg. Carlos Malpica Ramos, coasesor y docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, por contribuir con sus conocimientos para culminar el presente informe

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Resumen.....	1
Introducción	2
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes de la investigación	4
1.2. Bases teóricas	8
1.2.1. Composición florística	8
1.2.2. Riqueza florística	9
1.2.3. Fisionomía vegetal	10
1.2.4. Tendencias de la variación florística.....	10
1.2.5. Análisis estructural de un bosque.....	10
1.2.6. Estructura horizontal	10
1.2.7. La biodiversidad.....	13
1.2.8. Especie forestal <i>Pinus caribaea</i>	15
1.2.9. Especie forestal <i>Eucalyptus urograndis</i>	17
1.2.10. Especies herbáceas	18
1.2.11. Muestreo de vegetación	26
1.3. Marco conceptual.....	27
1.3.1. Plantaciones forestales	27
1.3.2. Importancia de la composición florística	28
1.3.3. Especie arbustiva.....	28
CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	29
2.1. Ubicación del ámbito de estudio.....	29
2.1.1. Ubicación política	29
2.1.2. Ubicación geográfica	30

2.2.	Extensión territorial.....	31
2.3.	Características climáticas del distrito de Pichari.....	31
2.3.1.	Temperatura	31
2.3.2.	Precipitación.....	31
2.3.3.	Evapotranspiración.....	31
2.4.	Condiciones edáficas.....	31
2.5.	Problemas específicos	32
2.6.	Materiales.....	32
2.6.1.	Materiales de campo	32
2.7.	Metodología de evaluación	32
2.7.1.	Parcela de muestreo	32
2.7.2.	Establecimiento de parcela de muestreo	32
2.7.3.	Recolección y procesamiento de datos	33
2.8.	Parámetros en estudios.....	34
2.8.1.	Composición florística.....	34
2.8.2.	Estructura horizontal.....	34
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN		37
3.1.	Composición florística de herbáceas.....	37
3.1.1.	Composición por familias	37
3.1.2.	Composición por géneros.....	38
3.1.3.	Composición por especies.....	40
3.2.	Estructura horizontal de herbáceas	41
3.2.1.	Abundancia	41
3.2.2.	De la Frecuencia.....	42
3.2.3.	Del índice de valor de importancia (IVI)	44
3.2.4.	De la curva especie-área	45
3.2.5.	Del cociente de mezcla	46
CONCLUSIONES		48
RECOMENDACIONES		49
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		50
ANEXOS.....		55

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Características de <i>Pinus caribaea</i> var. Hondurensis.....	16
Tabla 2.1. Coordenadas y ubicación geográfica espacial del distrito de Pichari	29
Tabla 2.2. Categorías de uso actual de la tierra.....	31
Tabla 3.1. Composición florística de herbáceas por familia del rodal de eucalipto del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020.....	37
Tabla 3.2. Composición florística de herbáceas por familia del rodal de pino del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020	38
Tabla 3.3. Composición florística de herbáceas por género del rodal de eucalipto del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020	38
Tabla 3.4. Composición florística de herbáceas por géneros del rodal de pino del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020	39
Tabla 3.5. Composición florística de herbáceas por especies del rodal de eucalipto, del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020.....	40
Tabla 3.6. Composición florística de herbáceas por especies del rodal de pino, del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020	40
Tabla 3.7. Abundancia de herbáceas del rodal de eucalipto en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020	41
Tabla 3.8. Abundancia de herbáceas del rodal de pinos en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020	42
Tabla 3.9. Frecuencia de herbáceas del rodal de eucalipto en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020	42
Tabla 3.10. Frecuencia de herbáceas del rodal de pino en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020.....	43
Tabla 3.11. Índice de valor de importancia de herbáceas del rodal de eucalipto en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020	44
Tabla 3.12. Índice de valor de importancia de herbáceas del rodal de pino en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Propiedades de la comunidad vegetal.....	26
Figura 2.1. Mapa de ubicación del distrito de Pichari.....	30
Figura 2.2. Croquis de la unidad muestral en las plantaciones de pinos y eucalipto.....	33
Figura 3.1. Curva especie-área de herbáceas del rodal de eucaliptos en el CE-EPIAF-Pichari. 2020.....	45
Figura 3.2. Curva especie-área de herbáceas del rodal de pino en el CE-EPIAF-Pichari. 2020	46

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Especies herbáceas muestreadas en campo del rodal de <i>Pinus caribaea</i> , CE-EPIAF, Pichari.....	56
Anexo 2. Especies herbáceas muestreadas en el rodal de <i>Eucalytus urograndis</i> , CE-EPIAF, Pichari.....	56
Anexo 3. Familia, género y especies de herbáceas muestreadas en el rodal de <i>Eucalyptus urograndis</i> en el CE-EPIAF, Pichari.....	57
Anexo 4. Familia, género y especies de herbáceas muestreadas en el rodal de <i>Pinus caribaea</i> en el CE-EPIAF, Pichari.....	57
Anexo 5. Constancia de determinación botánica.....	58
Anexo 6. Panel fotográfico	59

RESUMEN

El estudio se realizó en el centro experimental de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal (CE-EPIAF) distrito de Pichari, provincia La Convención, Cusco. Con el objetivo de determinar la estructura y composición florística de las herbáceas de los rodales de *Pinus caribaea* y *Eucalyptus urograndis*. Para ello, se ubicó en cada rodal una parcela de 400 m² con 12 subparcelas de 33.3 m², donde se realizó la evaluación de las herbáceas cuyo resultado en la composición florística en el rodal de *E. urograndis* está integrada por nueve (09) familias, once (11) géneros y once (11) especies, de las cuales, *Commelina diffusa* es la más abundante con 42 300 individuos, equivalente al 75.27% del total y respecto a la estructura horizontal, la abundancia, la frecuencia y el índice de valor de importancia está representada por *Commelina diffusa* L. El coeficiente de mezcla es de 0.0002. La curva especie área, se determinó en 310 m² (novena subparcela), mientras que en la plantación de *Pinus caribaea* la composición florística está integrada por ocho (08) familias, ocho (08) géneros y ocho (08) especies, de las cuales, *Commelina diffusa* L. es la más abundante con 87 300 individuos, equivalente a 90.28% del total. Referente a la estructura horizontal, la abundancia corresponde a *Commelina diffusa* L, la frecuencia y el índice de valor de importancia a *Pueraria lobata*. El cociente de mezcla es de 0.00008. La curva especie área, se determinó en 280 m² (octava subparcela).

Palabras clave: Composición florística, estructura, *Eucalyptus urograndis*. herbáceas, *Pinus caribaea*

INTRODUCCIÓN

Los estudios de composición florística y vegetación son muy importantes por cuanto permiten conocer las especies que conforman un área geográfica, así como su distribución y su fisionomía. Asimismo, permite el análisis de la información necesaria sobre la composición del bosque y las herbáceas, las posibilidades de producción que éstos poseen y de los productos a obtener, así como asegurar su existencia (Braun, 1974). Asimismo, se puede decir que la biodiversidad es muy importante, pues, representa una fuente potencial de riqueza en las formas de nuevos cultivos, de donde derivan diversos productos y subproductos.

Sin embargo, en el Valle de los Ríos Apurímac Ene y Mantaro (VRAEM), existen muy pocos estudios acerca de la composición florística, en especial, de las herbáceas desconociendo las potencialidades que no pueden ofrecer en beneficio del quehacer agropecuario, especialmente, en esta zona de gran importancia para la producción de alimentos en beneficio de la población.

El presente estudio es con la finalidad de determinar la estructura y composición florística, la dominancia, la frecuencia, el índice de valor de importancia (IVI), coeficiente de mezcla y la curva especie-área de las herbáceas en las plantaciones de pinos y eucaliptos existentes en el Centro Experimental de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con sede en Pichari y conocer su potencialidad en cuanto a beneficios y perjuicios en los diversos sistemas agropecuarios y colaborar en la generación de información respecto a su estructura y composición florística, para un aprovechamiento racional y sostenible.

Asimismo, el estudio servirá como herramienta de consulta para posteriores estudios, tomar decisiones para posibles reforestaciones en bosques nativos y conservación del

área, así mismo para plantear políticas estratégicas de manejo que se encuentren inmersos en el ámbito de conservación de los bosques para preservar especies de flora y fauna. Los beneficiarios directos serán los profesionales en esta línea de investigación, los alumnos universitarios, especialistas agroforestales, técnicos y poblador inmerso en actividades agroforestales.

Por ello, la presente investigación se realizó teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar la estructura y composición florística de las herbáceas en las plantaciones de *Pinus caribaea* y *Eucalyptus urograndis* en el Centro Experimental de la Escuela de Ingeniería Agroforestal de la Facultad de Ciencias Agrarias con sede en Pichari, Cusco.

Objetivos específicos

1. Identificar la composición florística de las herbáceas en la plantación de *Pinus caribaea* y *Eucalyptus urograndis* en el Centro Experimental de la Escuela de Ingeniería Agroforestal, Pichari.
2. Determinar la estructura horizontal de las herbáceas en la plantación de *Pinus caribaea* y *Eucalyptus urograndis* en el Centro Experimental de la Escuela de Ingeniería Agroforestal, Pichari.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Martínez y Ramón (2016) en el trabajo “estructura y composición de la vegetación de pinares de alturas de pizarras en la empresa Agroforestal Minas”, con el objetivo de determinar la diversidad (alfa) de especies forestales en cada área de investigación de pinar, determinaron: Las curvas de rarefacción en cada área de pinar investigado mediante el software Estimates versión 9.0.0 (Colwell, 2011). Se utilizaron los estimadores no paramétricos basados en abundancia ya que asumen homogeneidad entre los hábitats según Magurran (2004) y la curva del número de especies representadas por un solo individuo (singletons).

En la diversidad beta (β) se evaluó la similitud florística entre las parcelas mediante un análisis de conglomerados usando el software PC-ORD, Versión 4.17 (McCune y Mefford, 1999), usando la medida de distancia de Sorensen cuantitativo (Bray- Curtis) y el método de asociación de los grupos fue el de Ward's, excluyéndose los pinos por ser las especies características de cada área. (pp. 75-86)

Zárate (2013) en el estudio “estructura y composición florística de las comunidades vegetales del ámbito de la carretera Iquitos-Nauta en Loreto, mediante un estudio de tipo descriptivo, realizaron la instalación e inventario de transectos 50 x 20 m y 50 x 10m en la que se incluyeron todos los individuos < 10 cm de DAP, cuyos resultados muestran que: Se registraron 747 morfoespecies de plantas, incluidas en 520 géneros y 130 familias. Para la identificación taxonómica de las especies se inició en el momento de la colecta de las muestras, una vez que las muestras estuvieron secadas se confirmó la determinación o se continuó aumentando la resolución taxonómica, comparando con las exsiccátas del AMAZ. (pp. 237-247)

Maglianesi (2010) en el estudio “caracterización de la comunidad vegetal en áreas de bosque nativo y plantaciones de coníferas en la Reserva Forestal Grecia (Alajuela, Costa Rica), listaron las especies mediante la identificación directa en el campo, y para otros casos, efectuaron colecciones de herbario. Cada especie encontrada fue clasificada de acuerdo a su familia, género y especie. Para definir los transectos se utilizó una brújula para el trazado líneas de 100 metros, luego, se registraron todos los individuos arborescentes o escandentes (incluyendo lianas y bejucos) con un diámetro a la altura de pecho (DAP) superior a 2,5cm según las recomendaciones de Boyle (1996), Cerón, Suárez, Mena, y Cueva (1997), Phillips, Miller y Gentry (2002) observaron que: La riqueza fue considerada el número de especies vegetales presentes en área de investigación, se determinó la abundancia relativa promedio de las 8 especies más comunes como el número de individuos presentes en los transectos por cada rango altitudinal y tipo de plantación. La diversidad florística fue determinada mediante los índices de Shannon- Wiener, Simpson y Menhinick y se calculó la dominancia. (pp. 245- 253)

González et al. (2012) en la investigación “restauración de la diversidad florística nativa en ecosistemas degradados de *Pinus caribaea* Morelet”, encontraron: Diferencia entre las parcelas que variaban en la densidad de plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet en cuanto a la riqueza de especies. La riqueza de las especies se determinó utilizando las recomendaciones de Ludwig y Reynolds (1988), citado por Alcolado (1998), en las que se compara el número de especies de una muestra con el número de especies de otra de igual número de individuos. (pp. 143-156)

Martínez y Ramón (2016) en la investigación “estructura y composición de la vegetación de pinares de alturas de pizarras en la Empresa Agroforestal Minas”, identificaron: En ambas muestras de pinares un total 36 familias, 47 géneros y 61 especies de plantas, de la que 42 especies se encontraron en el área de *Pinus caribaea* y 36 especies fueron del área de *Pinus tropicalis*, además, observaron diferencias relacionadas a la composición de la vegetación acompañante en sus estratos. (pp. 75-86)

Barrios (2016) en el estudio “diversidad florística leñosa de un bosque secundario del Sector Tacshitea en la Zona Reservada Sierra del Divisor”, realizado en la zona de vida de bosque húmedo tropical, entre 150 – 200 msnm, determinaron: Alta diversidad de

especies con valores de 0.18; 18.69; 3.79 y 0.07 de acuerdo a los índices de: Riqueza de especies, Margalef, Shannon - Wiener y Simpson respectivamente. De acuerdo a la composición florística se identificaron 125 especies agrupadas en 39 familias, 23 géneros y 2 clados. Las familias con mayor número de especies son Moraceae (13), Fabaceae (12), Annonaceae (8), Sapotaceae (8) y Burseraceae (7). Las familias con mayor valor de Índice de Importancia ecológica son: Bignoniaceae (22.19%), Moraceae (6.52%), Euphorbiaceae (6.28%), Urticaceae (5.84%) y Burseraceae (5.16%), las especies que alcanzaron mayor valor de importancia son: *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. (21.72%), *Cecropia sciadophylla* Mart (3.50%), *Cordia kingstoniana* J.S.Mill (2.97%), *Alchornea discolor* Poepp. (2.55%) y *Trichilia hirta* L. (2.48%)

Zárate et al. (2013) en el trabajo “la estructura y composición florística de las comunidades vegetales del ámbito de la carretera Iquitos-Nauta en Loreto”, determinaron: Las especies más importantes: *Pachira brevipes* y *Tessaria integrifolia*, *Montrichardia arborescens*, y *Eschweilera coriácea*, las familias más importantes, teniendo en cuenta la abundancia, frecuencia y dominancia son: 6 Bombacaceae, Arecaceae, Myristicaceae, Lecythidaceae, Mimosaceae, Rubiaceae y Euphorbiaceae. Para las 24 comunidades vegetales, las más peculiares son los varillales sobre pantanos y los varillales sobre arena blanca. (pp. 237-247)

González et al. (2012) en su investigación “restauración de la diversidad florística nativa en ecosistemas degradados de *Pinus caribaea* Morelet”, observaron que: Existen diferencia entre las parcelas que variaban en la densidad de plantaciones de *Pinus caribaea* en cuanto a la riqueza de especies. Asimismo, se observaron una marcada influencia de la densidad de plantación de pino sobre la riqueza de las especies. Cuanto menor sea la densidad de plantación de pino (1333 árb/ha para la investigación), se incrementa la diversidad florística que hay dentro de las plantaciones de pino, permitiendo la existencia no solo de una mayor variedad de especies, sino también especies con mayor altura, valor económico y ecológico, como *Didymopanax morototoni*, *Calophyllum pineterum*, *Andira inermis*, *Guarea guidonia* y *Matayba apetala*. Al realizar las comparaciones con los valores observados en las parcelas con presencia de bosque nativo, observaron que la diversidad florística existente es menor en cuanto a riqueza de especies florística, encontrando pocos ejemplares de *Casearia hirsuta*, *Byrsonima crassifolia* y una invasión natural de *Spatodea campanulata* y

Dichrostachys cinerea. La pobre diversidad muestra que el manejo intensivo de plantaciones con una baja densidad de árboles de pino por hectárea favorece el crecimiento de especies oportunistas e invasivas afectando el normal desarrollo de la planta. (pp. 17-23)

Granados y López-Ríos (2007) en su investigación de “Fitogeografía y ecología del género *Eucalyptus*”, obtuvieron los siguientes resultados: La estructura de la vegetación depende de las condiciones del suelo y de las inundaciones tras las lluvias intensas, con lo que aparece una complicada superposición de las distintas unidades de vegetación. Cuando inician las precipitaciones empiezan a aparecer sabanas con especies siempre verdes de *Eucalyptus* y una capa herbácea normal. En porciones de Australia, donde faltan los desiertos, la transición está constituida por la formación de “mallee”, que consta de especies arbustiformes de *Eucalyptus* cuyas ramas provienen de un tronco subterráneo tuberoso (lignotúber). La flora del sotobosque varía según sea la fertilidad del terreno donde se localice la plantación y la densidad de ésta. En sitios poco fértiles con plantaciones muy densas no se observa flora en el sotobosque, pero igualmente, la flora es muy escasa en sitios de igual calidad desprovistos de vegetación. En cambio, en bosques abiertos poco densos, con suelos fértiles, se muestra una alta diversidad de flora herbácea. (pp. 143-156)

Maglianesi (2010) en el trabajo “plantaciones de coníferas” mostraron: Un total de 162 especies de árboles, arbustos, epífitas y hierbas, incluyendo algunos helechos y plantas parásitas distribuidas en 70 familias. Además, menciona que la riqueza promedio fue mayor en bosques nativos ($11,4 \pm 3,9$) con respecto a las plantaciones de coníferas ($8,2 \pm 4,4$), sin embargo, no existió diferencia significativa estadísticamente ($F_1=2,73$; $P=0,116$). Así mismo se encontraron diferentes tipos de vegetación como: charral, bosque secundario, bosque primario y plantación de coníferas. En las mismas que se identificaron un total de 162 especies de árboles, arbustos, epífitas y hierbas, incluyendo algunos helechos y plantas parásitas distribuidas en 70 familias. (pp. 245-253)

Cantillo et al. (2004) en el estudio “caracterización florística, estructural, diversidad y ordenación de la vegetación, en la reserva forestal Cárpatos, guasca Cundinamarca” encontró: *Ocoteo callophyllae* – *Weinmannietum pinnatae* como individuos arbóreos que alcanzan alturas hasta de 38 m, y en el *Clusio multiflorae-Weinmannietum*

balbisanæ las alturas máximas que alcanzan los árboles son de 32m. En la franja arbórea superior se encuentra una mayor cantidad de cobertura relativa en *Ocoteo callophyllae-Weinmannietum pinnatae* (77%), mientras que en *Clusio multiflorae-Weinmannietum balbisanæ* (45%); sin embargo en el estrato arbóreo inferior se observa un mayor valor en *Clusio multiflorae-Weinmannietum balbisanæ* (100%), frente al 62% reportado en *Ocoteo callophyllae-Weinmannietum pinnatae*, así mismo sucede con el estrato de arbolitos donde *Clusio multiflorae-Weinmannietum balbisanæ* registra una cobertura de 70% y *Ocoteo callophyllae-Weinmannietum pinnatae* reporta 36%. (pp. 1-20)

1.2. BASES TEÓRICAS

1.2.1. Composición florística

Según Corvalán y Hernández (2006) “cada disciplina de las ciencias forestales propone una definición de bosque (legal, ecológica, económica, etc.), ninguna de ellas probablemente va a satisfacer completamente al usuario. En general todas las definiciones incluyen dos conceptos básicos. Presencia de especies arbóreas y número de individuos por unidad de superficie. Las discrepancias en las distintas definiciones de bosque están determinadas por los objetivos de uso de este. Así por ejemplo una definición legal de bosque tendrá más bien a limitar cuantitativamente la densidad de ocupación del espacio para poder instrumentalizar su marco regulatorio” (Corporación Nacional Forestal [CONAF], 2009, como se cita en Corvalan & Hernández, 2006, p. 1).

“Una definición ecológica intentara definirlo en función de las especies que lo componen y sus relaciones dinámicas que nacen de la dependencia espacial, y probablemente pondrá el acento en el detalle de su composición” (Donoso, 1993, como se cita en Corvalan & Hernández, 2006, p. 1).

Criterios para la formación del rodal. “Aceptando la diversidad de funciones que en el manejo forestal deben implementarse sobre el bosque para la consecución de sus objetivos; es muy probable que cada una de ellas genere una desagregación espacial del bosque distinto para hacer operativos sus planes generando una cobertura espacial específica. De la intersección de las distintas capas de cobertura nacer a un primer nivel de la desagregación del bosque en unidades homogéneas o rodales que permitan hacer operable los múltiples objetivos que sobre el bosque se intenta ejercer. Dependiendo de

la magnitud y cantidad de rodales resultantes es probable que los criterios se restrinjan reiteradamente hasta conseguir un número de ellos que es satisfactorio para el manejo”. (Corvalán & Hernández, 2006, p. 1)

Braun (1974, como se cita en Gálvez, 2012) menciona que “la composición florística es el detalle de las distintas especies que constituyen una comunidad vegetal. Incluye el estudio de especies, géneros, comunidades vegetales, formaciones vegetales, sus relaciones, y sus variables. La composición de especies está relacionada con la variación de las características de los suelos, clima, aspectos biológicos. De la misma forma, es el análisis de la información necesaria sobre la composición del bosque y las alternativas productivas que posee el bosque, o asegurar su existencia”.

Braun (1974) explica que “la composición florística trata de una comunidad vegetal siendo el detalle de las distintas especies que la constituyen. La composición de las especies está relacionada con la variación de las características de los suelos, clima, aspectos biológicos (coevolución). De la misma forma es el análisis de la información necesaria sobre la composición del bosque y las posibilidades de producción que posee el bosque y de productos a obtener, así como asegurar su existencia” (párr. 3).

1.2.2. Riqueza florística

Magurran (2013) manifiesta que “la riqueza y diversidad de especies de los bosques tropicales son parámetros que se utilizan para estudiar comunidades vegetales, se entiende por riqueza al número de especies existentes en una determinada área y por diversidad al número de especies en relación al tamaño (abundancia) de la población de cada especie”. (p. 157)

“La riqueza es la forma más sencilla de medir la biodiversidad puesto que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta la importancia de las mismas” (Moreno, 2001, p. 67).

Romero y Ramos (2009) indican que “los procedimientos más sencillos para expresar la riqueza florística de un bosque tropical, consiste en contar el número de especies presentes en 100 individuos para caracterizar los bosques”.

1.2.3. Fisionomía vegetal

Cavelier (2001) señala que “las diferentes gradientes altitudinales que incluyen las variaciones climáticas en las montañas tropicales, se presentan cambios en la fisionomía de los tipos de bosques. En comparación con los bosques húmedos de tierras bajas, los bosques nublados presentan árboles de menor tamaño, incrementándose por consiguiente la densidad de los tallos, además de una proporción alta de epífitas y una reducción de las lianas leñosas”.

1.2.4. Tendencias de la variación florística

Tarazona (2001, como se cita en Gálvez, 2012) indica que “la variación florística y estructural de las formaciones vegetales está en función del conjunto de factores bióticos y abióticos interactuantes sobre las especies que cohabitan en un espacio continuo, los factores limitantes en la evolución natural de los bosques secos pueden ser: las características climáticas, la naturaleza y fertilidad del suelo, la presión animal y humana sobre ellos”.

1.2.5. Análisis estructural de un bosque

Lamprecht (1990) manifiesta que “la estructura vegetal es el arreglo espacial de especies tanto vertical como horizontal y por la abundancia de cada una de ellas, que expresan su heterogeneidad natural determinada por la productividad. El análisis permite realizar deducciones acerca del origen, características ecológicas y dinamismo”

1.2.6. Estructura horizontal

Según Melo y Vargas (2003, como se citó en Zamora, 2010) señala que: La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque, la cual es posible determinarla mediante su riqueza y distribución florística, distribución diamétrica y área basal. También que se puede describir la estructura horizontal en términos de frecuencia, abundancia y dominancia.

a) La abundancia

Así como lo señalan Melo y Vargas (2003, como se cita en Zamora, 2010), la abundancia se refiere: Al número de individuos que posee una especie en un área determinada. Cuando se refiere al número de individuos por especie corresponde a la abundancia absoluta y cuando es el porcentaje de individuos de cada especie con

relación al número total de individuos del ecosistema se habla de abundancia relativa. (p. 14)

Asimismo, Lamprecht (1990) señala que “es la medida que define y determina con exactitud las especies que tienen mayor presencia en la comunidad del bosque; es decir, mide la presencia de cada una de las especies en el bosque”.

También Margalef (1986) expresa que: es el tamaño del conjunto respecto a cierta unidad de espacio, es decir el número de árboles por especie por unidad de área. Se distingue entre abundancia absoluta (número de individuos por especie) y relativa (proporción porcentual de cada especie frente al total de individuos)

b) La dominancia

Según Sabogal (1980), la dominancia viene a ser: La sección determinada en la superficie del suelo por el haz de proyección horizontal del cuerpo de la planta, el cual equivale en análisis forestal, a la proyección horizontal de las copas. Pero en el bosque tropical resulta imposible determinar dichos valores porque varios doseles se encuentran superpuestos unos sobre otros y se entremezclan las copas. Por ello se propone utilizar el área basal de los árboles en sustitución de la proyección de las copas. Además, es un espacio que ocupa una especie dentro de la comunidad, expresa el grado de cobertura a través de la proyección horizontal del sistema total de hojas y brotes de una especie sobre la superficie del suelo. Es dominante aquella categoría vegetal que es más notable en el valor de su área basal.

Lambrecht (1990) señala que “la dominancia absoluta de una especie es definida como la suma de las áreas basales individuales expresadas en m^2 , y el valor relativo como la proporción de una especie en el área basal total”.

c) La frecuencia

Según la opinión de Melo y Vargas (2003, como se citó en Zamora, 2010) la frecuencia se entiende como: La posibilidad de encontrar un árbol de una determinada especie, al menos una vez, en una unidad de muestreo. Se expresa como el porcentaje de unidades de muestreo en las que se encuentra el árbol en relación al número total de unidades de muestreo. (p. 13)

Asimismo, Matteucci y Colma (1982) afirman que: La frecuencia es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral en particular. Se expresa como porcentaje del número de unidades que aparece (mi), en relación al número total de unidades muestrales (M), la frecuencia determina la regularidad de la distribución de cada especie sobre el terreno.

d) El índice de valor de importancia (IVI)

De acuerdo a Hernández (1999, como se cita en Zamora, 2010) “el IVI consiste en calcular la sumatoria de la frecuencia, abundancia y dominancia, de forma que sea posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro de un bosque determinado” (.p. 14).

Asimismo, Bolfor (2000), señala que: El índice de valor de importancia muestra la importancia ecológica relativa de cada una de las especies en una comunidad, además se considera como el mejor descriptor de cualquiera de los parámetros usado de manera individual. El análisis del valor de importancia de las especies florísticas es fundamental cuando medimos la diversidad biológica.

Además, Moreno (2001), también manifiesta que: Aparte de aportar conocimientos teóricos a la ecológica, sirve para contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones para la conservación de las áreas amenazadas, o de tomar previsiones en el control de las perturbaciones del medio ambiente para determinar el índice de valor de importancia de la diversidad de especies en una comunidad, se debe cuantificar el número de especies y su representatividad en la misma.

$$IVI = Ab\% + D\% + Fr\%$$

Dónde:

Ab% = Abundancia relativa

D% = Dominancia relativa.

Fr% = Frecuencia relativa

Finalmente, Matteucci y Colma (1982) señalan que: Para evaluar la estructura horizontal de una comunidad vegetal pueden ser aplicables diferentes índices de importancia según los objetivos del estudio, como las variables frecuencia, abundancia

o área basal, sin embargo, el uso individual de estas no da una descripción adecuada del comportamiento de los atributos de comunidades comparativas; por ello se emplea coeficientes que combinen las diferentes variables. El coeficiente más utilizado es el Índice de importancia de Cottam o Índice de Valor de Importancia.

e) Riqueza y diversidad florística

Según la opinión de Hernández (1999, como se cita en Zamora, 2010), ambos conceptos se refieren a: Una de las características sobresalientes de los bosques tropicales. Se denomina riqueza al número total de especies de cualquier tamaño y forma de vida en un área dada. Por otro lado, la diversidad florística se refiere a la distribución de los 24 individuos entre el total de especies presentes y es un indicador de intensidad de mezcla del rodal (p. 8).

f) Curva especie-área

Según Manzanero (1999, como se cita en Zamora, 2010) destaca que: La riqueza florística se evalúa de la curva área- especie, la cual proporciona información sobre el incremento de especies en superficies crecientes, a partir de un diámetro mínimo considerado. Esta curva proporciona en parte la información para detectar en qué superficie no es significativo el incremento de nuevas especies. (p. 8)

g) Cociente de mezcla

De acuerdo a la opinión de Manzanero (1999, como se cita en Zamora, 2010), menciona que el cociente de mezcla es: La diversidad florística que se evalúa a través del cociente de mezcla que es el resultado de la división del total de árboles encontrados entre el número de especies encontradas a partir de un diámetro mínimo considerado y en una superficie dada (p. 8).

1.2.7. La biodiversidad

Según Moreno (2001), la biodiversidad se: Expresa en el número de especies y la abundancia relativa de estas mismas. Además, diversidad biológica es el resultado de un complejo e irrepetible proceso evolutivo entre patrones que son consecuencia de la actuación prioritaria de factores ecológicos y otros patrones generados por procesos altamente impredecibles, estos patrones y procesos actúan a una escala local, regional y se manifiestan a una escala geográfica.(p. 47)

a) **Diversidad florística**

Según Smith (2009) la diversidad florística en ecología es: un parámetro de los ecosistemas que detalla su variedad interna, la aplicación determinada de la noción física se evalúa a través de índices relacionados con los habitualmente empleados para hallar la complejidad. La diversidad de los ecosistemas obedece de dos factores, primer factor presenta al número de especies y el segundo factor representa al equilibrio demográfico. Entre 2 ecosistemas hipotéticos formados por especies demográficamente idénticas consideraríamos más diverso al que presentara un número de especies mayor. Por otra parte, entre dos ecosistemas que tienen el mismo número de especies, consideraremos más diverso al que presenta menos diferencias en el número de individuos de unas y otras especies. Desde hace ya bastante tiempo la mayoría de los ecólogos han coincidido en que la diversidad de especies debe ser distinguida en al menos tres niveles: La diversidad local o diversidad α , la diferenciación de la diversidad entre áreas o diversidad β y la diversidad regional (pp. 62-64).

De igual manera Martínez y Ramón (2016) indica que: la composición de las especies no es la misma en diferentes parcelas, la que puede deberse a la altitud en la que encuentran, variando desde los 46 msnm del área de *Pinus caribaea* hasta los 133 msnm del área de *Pinus tropicalis*, además, registraron 62 especies de plantas, 42 en el área de *Pinus caribaea* y 36 en el área de *Pinus tropicalis*, pertenecientes a 36 familias y 47 géneros, así mismo se determinó que la familia Rubiaceae alcanzó la mayor riqueza de especies en ambos pinares. (p. 77)

Siles (2017) señala que “los cambios en la composición florística y la riqueza de especies se ven influenciados significativamente por la dominante presencia del pino; que no son dependientes del clima, sino del gradiente de la dominancia de *Pinus*”. (pp. 763-775).

Galindo et al. (2002) mencionan que: En las plantaciones, los pinos y los encinos tienden a dominar en diferentes grados pudiendo reducirse drásticamente cuando el área basal de *Pinus sp.* excede el valor umbral de presencia. (pp. 259-272).

Del mismo modo, Cano y Stevenson (2009) mencionan que: Para estimar la diversidad se pueden utilizar tres índices:

1. Riqueza de especies: número de especies en cada parcela.
2. Proporción de especies por tallo: una medida de diversidad en la que se corrige la riqueza por el número de individuos para asegurar que la diversidad que se está calculando no se dé por efecto de la cantidad de individuos del área muestreada.
3. Índice de diversidad de Fisher (α de Fisher). (pp. 63-80)

1.2.8. Especie forestal *Pinus caribaea*

a) Taxonomía

Farjon (1997) señala que el orden taxonómico del *Pinus caribaea* es:

Reino : Plantae
División : Pinophyta
Clase : Pinopsida
Orden : Pinales
Familia : Pinaceae
Sub familia : Pinoideae
Género : Pinus
Sub género : Dyploxylon
Sección : Australis
Especie : *Pinus caribaea* Morelet.

Martínez (2015) señala que el *Pinus caribaea* es: Una especie heliófila, que no acepta competencia de malezas, al principio y especialmente en áreas de alta precipitación se requieren 3-4 intervenciones durante los dos a tres primeros años, hasta que los árboles alcancen 2-3 m de altura. Dependiendo de la precipitación y duración de las lluvias se prescriben las limpiezas de las plantaciones. En zonas con estación seca de más de 5 meses se podrían requerir dos a tres limpiezas, una de ellas al salir de la estación de lluvias. (pp.75-86)

Mientras que Rebolledo-Camacho (2011) asevera que: Los pinos son el grupo más grande dentro de las coníferas con 110 especies reconocidas y con la distribución geográfica más amplia en el hemisferio norte, los pinos presentan una gran adaptación a muy diversos ambientes encontrándolos en casi cualquier hábitat terrestre, por lo tanto es factible encontrar especies de este género en el trópico. Los Pinos crecen en climas tropicales naturalmente en la región intertropical más cercana al Ecuador y en un clima

subtropical-tropical puede alcanzar hasta 45 m de altura y 100 cm de diámetro. Presenta corteza grisácea cuando joven; rugosas, resquebrajada en surcos longitudinales y de color oscuro en árboles adultos. Las hojas son aciculadas de 1.0 a 1.5 mm de espesor y 13 a 33 cm. de largo, con dos a cinco canales resiníferos internos. Estas vienen agrupadas en fascículos de tres agujas y en ocasiones excepcionales dos a cuatro.

Las vainas de los fascículos son de 10 a 16 mm de largo, de color castaño claro a parduzco y nunca oscuras o negras. Las flores masculinas son amentos cilíndricos de 25 a 45 mm de largo y los conos no son persistentes y son de forma oblonga, asimétricos de seis a 14 cm. de largo, de 2.8 a 4.5 cm. de ancho, cuando están cerrados y de 6 a 7.5 cm. Cuando están abiertos. En su área de distribución natural los conos alcanzan su madurez entre junio y julio en sitios costaneros y de julio a agosto en las tierras altas del interior. Las semillas son ovoides de 6.5 mm de largo y 3.5 de ancho con 2 mm de grosor, su color varía de pardo claro a castaño o negruzco. Las semillas poseen un ala membranosa que se desprende fácilmente y los embriones poseen de cinco a nueve cotiledones. Se estima un total de 50,000 a 60,000 semillas por kilogramo (pp. 43-45).

Tabla 1.1. Características de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis*

Características	Descripción
Hojas	: Con 3 agujas a veces 4 o 5 por fascículo
Tamaño de conos	: 6 a 14 cm
Semilla	: Con ala articulada y se desprende fácilmente
Hábitat	: Vertiente atlántica de Belice, Guatemala, Honduras y Nicaragua
Altitud (msnm)	: 0 - 850
Temperatura media (°C)	: 20 a 27
Clima	: Subhúmedo-perhúmedo
Precipitación (mm/año)	: 950 - 3500
Meses secos al año	: De 2 a 6
Suelos	: Ácidos (pH 4.0 a 6.5)

Fuente: Barret y Golgi (1962) citado por García (2006)

García (1962) señala que el *Pinus caribaea* se caracteriza porque es: una especie que se adapta a una gran variedad de ecosistemas, el rango de altura va desde el nivel del mar hasta los 850 m.s.n.m., el rango promedio de temperatura es de 20 a 27 °C, prefiere climas clasificados como per-húmedo y sub-húmedo, con una precipitación promedio

anual de 950 a 3500 mm, la cantidad de agua que requiere es alta comparado a las otras variedades de pino caribe, ya que esta presenta problemas de sequía al exponerse a más de dos o seis meses de sequía, el tiempo para que la plantación presente estrés depende de la procedencia utilizada; es una planta que soporta suelos muy ácidos con un pH oscilante entre 4 y 6.5.

Asimismo, indica que el *Pinus caribaea* presenta buena productividad, en las siguientes condiciones de suelo: calcio menor de 18 meq/100g, acidez intercambiable menor al 16%, hierro entre 0.01 y 2 partes por millón, una cantidad de limo menor al 30%, cobre entre 0.01 y 2 partes por millón, manganeso menor a 30 partes por millón, nitrógeno total menor a 1% y una cantidad de materia orgánica menor al 10%. Y dentro de las bases intercambiables; calcio menor a 50 meq/100g.

Además, existen antecedentes de que se han plantado especies de pino fuera de su área de distribución natural, el más conocido es el *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari, esta valiosa especie tiene como característica un rápido crecimiento, con gran plasticidad ecológica y considerada la especie de excelencia en los planes de reforestación a lo largo de Cuba, sobre todo en áreas naturales de *Pinus tropicalis*.

1.2.9. Especie forestal *Eucalyptus urograndis*

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Myrtales
Familia : Myrtaceae
Sub familia : Myrtaideae
Género : Eucalyptus
Especie : *Eucalyptus urograndis*.

Granados y López (2007) señalan que:

Eucalyptus urograndis es el género de especies arbóreas más extendido en el mundo puesto que las plantaciones de eucaliptos crecen en todas las regiones que cumplen con las condiciones naturales para su cultivo. Las plantaciones de eucaliptos cubren unos 13 millones de hectáreas y continúan expandiéndose debido a la alta tasa de crecimiento y

del uso de su madera como materia prima en muy diversas industrias. Las plantaciones de eucalipto constituyen actualmente un recurso económico y social de primer orden a nivel mundial. A nivel mundial se cree habrá un incremento en la superficie de plantaciones de eucaliptos debido a que la producción maderera de las regiones templadas se está trasladando a las tropicales.

Asimismo, mencionan que ningún árbol es tan aromático como el eucalipto, se caracterizan por sus hojas olorosas y gruesas las que se han adaptado a climas que van del tropical al clima templado. Pueden crecer y sobrevivir en desiertos, en los bordes de las pluviselvas y en los pantanos, en laderas ventosas y en valles abrigados; algunos eucaliptos crecen en tierras fértiles, pero otros lo hacen en arenas o arcilla durísima. Su corteza puede ser tersa, áspera y fibrosa, o dura y con surcos profundos, se puede identificar a los eucaliptos. Muchas de ellos desechan su corteza exterior con copos, cintas u hojas, otros desechan parte del tronco y algunos tienen abajo corteza antigua y corteza nueva en la parte superior. (pp. 143-156)

1.2.10. Especies herbáceas

* **Vino vino** (*Commelina difusa*)

a) Descripción

Según el colectivo de autores Multimedia (1998) afirman que: *Commelina difusa* es una planta herbácea, con grandes reservas de agua en sus tejidos. Los tallos son cilíndricos, largos y ramificados que pueden formar raíces al ponerse en contacto con el suelo. Presenta raíces fasciculadas y fibrosas que pueden formar rizomas. Posee vainas membranosas envolviendo parte de las ramas con presencia de hileras de pelos en sentido longitudinal. La lámina de las hojas es lanceolada y de ápice acuminado, liso y glabro de color verde. Las flores se forman a partir de espatas que se abren de manera secuencial. La formación de las espatas es un elemento diferencial de la especie. Las flores tienen tres sépalos avalados de color blanco, la corola con tres pétalos de color azul o violáceo, siendo las dos posteriores mayores e iguales y la anterior menor, muy bien definida. Los frutos son cápsulas triloculares. Las semillas son irregulares y ovaladas, con lado dorsal convexo y ventral plano.

Del mismo modo, señalan que la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino : Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Subclase: Commelinidae
Orden : Commelinales
Familia: Commelinaceae
Tribu : Commelineae
Género: Commelina
Especie: *Commelina difusa*

Según Luque (2005), señala que la familia Commelinaceae, es: Después de Poaceae y Cyperaceae, la familia de monocotiledóneas con mayor número de malezas de cultivo; entre ellas, algunas especies de Commelina y Tinantia son hospederas de ácaros, royas y virus, como Potato y potyvirus que afecta a *Solanum tuberosum*. Se realizó un estudio de la anatomía de los órganos vegetativos de representantes de las especies Commelina obliqua y Tinantia erecta que crecen en un cultivo de papas en los Andes de Mérida, para tratar de determinar la existencia de caracteres anatómicos comunes y diferenciales para las especies, así como cuáles de estos favorecen su establecimiento en el cultivo y la existencia o no de caracteres que indiquen la presencia de posibles patógenos asociados a ellas. Se encontró que ambas especies poseen hojas anfiestomáticas, con epidermis de células altas, cutícula delgada, mesófilo compacto bien diferenciado, tallos con abundantes raíces adventicias, caracteres éstos que permiten el comportamiento de malezas. Además, se notó un contenido aparentemente plasmodial en las células de la vaina vascular que podría estar asociado a la presencia de patógenos. (pp. 1-2)

Según Brunt et al. (1996) indican que: La familia Commelinaceae, cuenta con: Alrededor de 40 géneros y 1.000 especies, de distribución principalmente pantropical con algunos representantes de zonas de climas templados; consiste de hierbas perennes comúnmente rizomatosas y suculentas, aunque algunas especies de *Tinantia Scheidw.* y *Commelina L.* son consideradas anuales. Anatómicamente la familia presenta caracteres propios que hacen que se considere como un grupo natural y aislado, siendo difícil sugerir relaciones entre Commelinaceae y cualquier otra familia perteneciente a las monocotiledóneas. Después de Poaceae y Cyperaceae es considerada la familia de

monocotiledóneas con el mayor número de malezas de cultivo; representantes de los géneros *Commelina* y *Tinantia* se han caracterizado como malezas ruderales de hoja ancha y levemente nocivas, siendo consideradas como organismos "r" que ocupan estados tempranos de la sucesión. A pesar de ser plantas medianamente invasoras, algunas características las hacen nocivas a los cultivos. Así, *Commelina difusa* Burm es hospedera del ácaro *Tetranychus urticae* Koch que ataca cultivos de ajo, apio, frijol, cebolla, tomate, plantas ornamentales, etc. También esta especie es hospedera de enfermedades causadas por royas y virus. *Tinantia erecta* (Jacq.) Schlecht. Es susceptible a numerosos virus entre los que se encuentra el Potato y potyvirus que afecta a *Solanum tuberosum* L.

- ***Asclepsia curassavica***

Peter (2002), señala que la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Gentianales
Familia : Apocynaceae
Sub-familia : Asclepiadoideae
Género : Asclepsias
Especie : *Asclepsia sp.*

Asimismo, señala que: Las plantas típicas son subarbustos perennes que crecen hasta 1 m de altura, tienen tallos grises pálidos. Tiene hojas opuestas, lanceoladas u oblongo-lanceoladas, y en las extremidades acuminadas o agudas. Las flores surgen en cimas terminales con 10 a 20 flores cada una. Las corolas pueden ser de color púrpura o rojo y los lóbulos de la corona amarillos o naranja por lo que también se la llama bandera española.

Frutos fusiformes de 5 a 10 cm de longitud, llamados folículos. Los folículos contienen semillas ovales oscuras de 6 a 7 mm de largo, éstas poseen pelos sedosos que les permiten flotar en corrientes de aire cuando los folículos se abren. Las plantas florecen casi todo el año. Las plantas contienen una savia lechosa, como la mayoría de los miembros del género.

Hay una gran diversidad de cultivares con flores de colores modificados (rojo brillante, amarillo o naranja) y un hábito más corto. En jardinería el algodoncillo (*Asclepias curassavica*) es considerada una planta excelente en jardines de mariposas o como flor cortada. Sin embargo, recientemente se ha descubierto que esta planta propaga un protozoo parásito (*Ophyrocystis elektroscirrha*) de las orugas de la mariposa Monarca (*Danaus plexippus*).

Asclepias curassavica es una especie muy difundida, desde el sur de Norteamérica, pasando por América Central hasta Sudamérica. Esta planta es conocida como quiebra muelas o revienta muelas entre otros nombres, en alusión a una de sus propiedades medicinales. En algunos estados del centro y sur de México se reporta útil para el tratamiento de problemas dentales: las caries o muelas picadas, con su empleo se busca por un lado calmar el dolor y por otro extraer la pieza afectada mediante su fragmentación. El tratamiento generalmente consiste en la aplicación del látex, ya sea de manera directa o en un algodón bien impregnado, sobre la pieza que causa la molestia; se espera con ello romperla, aliviando así el dolor y facilitando su extracción. En Tabasco además del procedimiento descrito, usan también la semilla sobre el diente que duele, para eliminar la molestia. En cualquier caso, se recomienda aplicar con cuidado el látex, pues aparte de irritar las mucosas, tiene un marcado efecto purgante e incluso advierten que la ingestión puede intoxicar, lo consideran venenoso.

Cuando ocurre una mordedura de víbora o culebra, se aplica el cocimiento de la planta para caldear la parte afectada o se restriega en crudo. La recomiendan además en picaduras de escorpión o de mosca chiclera. Y para raspaduras y espinas enterradas, se usa el látex sobre la parte afectada. (pp. 42-43)

- **Kutzú (*Pueraria phaseoloides*)**

Peters (2002), menciona que el kutzú se caracteriza por:

- a) **Descripción**

El Kudzú es una especie originaria de las zonas templadas y subtropicales del este y sureste de Asia, Malasia e Indonesia. En segundo lugar, es una planta perenne voluble, trepadora y de crecimiento rastrero, sus hojas son de forma triangular ovalada trifoliadas, con una vaina un poco ovalada y con muchos vellos en la parte inferior.

Además, sus flores son de color púrpura. Presenta un sistema radicular profundo y fuerte. También produce nódulos que le permiten realizar la fijación simbiótica de nitrógeno de manera natural.

Planta herbácea perenne de crecimiento rastrero, planta v, trepadora, de hojas trifoliadas y forma triangular ovalada, muy pubescentes en la superficie inferior, flores de color púrpura, vaina ligeramente curvada y pubescente. Sistema radicular fuerte y pro: produce nódulos profusamente y en forma natural. (pp. 44-45)

b) Adaptabilidad

Se puede establecer en suelos ácidos y no tolera suelos salinos. Alturas que van de 0 – 2.000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). Temperatura entre 18 – 27 °C y de todas las especies de leguminosas es la que más tolera sombra. Precipitaciones anuales de 800 – 3000 milímetros. Tolerancia bien la sequía (4 a 5 meses secos) y encharcamiento. (pp. 44-45)

c) Clasificación taxonómica

Sandoya, (2015), indica que el Kudzú tiene la siguiente clasificación:

Reino	: Plantae
Subreino	: Tracheobionta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Tribu	: Phaseoleae
Género	: Pueraria
Especie	: <i>Pueraria phaseoloides</i>

Crece bien en suelos ácidos y no tolera suelos salinos, soporta suelos encharcados, no resiste sobrepastoreo en suelos pobremente drenados. En condiciones tropicales se adapta hasta los 1600 msnm suelos con fertilidad mediana-alta, necesita fósforo y magnesio; su rango de adaptación va de bosques húmedos hasta subhúmedos (>1500 mm por año), sobrevive de 4 - 5 meses secos y aguanta sombra moderada. El kudzu se

puede propagar por semilla o por material vegetativo, ya que los estolones (coronas) tienen la propiedad de producir raíces, pero lo usual es por semilla, es necesario escarificar las semillas (mecánica o químicamente), el crecimiento inicial es lento, pero una vez establecido cubre rápidamente, por su hábito de crecimiento prostrado y estolones enraizados ayuda a la protección del suelo. La recomendación de fertilización depende del análisis de suelo.

- **Pasto peludo (*Brachiaria decumbens*)**

Según Olivera (2004) el pasto peludo se caracteriza por lo siguiente:

a) Descripción

Es una planta herbácea, perenne, semirrecta a prostrada de 30 a 100 cm de altura. Sus raíces fuertes y duras. Los calmos son de cilíndricos a ovados. Las hojas miden entre 20 y 40 cm de largo y de 10 a 20 mm de ancho y están cubiertas por tricomas. La inflorescencia es en forma de panícula racimosa.

b) Adaptabilidad

Se adapta a un rango amplio de ecosistemas, en zonas tropicales crece de 0 - 1800 msnm y con precipitaciones entre 1000 - 3500 mm al año y temperaturas por encima de los 19°C. Crece muy bien en regiones de baja fertilidad con sequías prolongadas, se recupera rápidamente después de los pastoreos, compite bien con las malezas. Tolera suelos poco fértiles con pH ácido (4,2), pero no tolera el encharcamiento por períodos moderados o largos. Es resistente a la sequía.

c) Clasificación taxonómica

Reino	: Plantae
Subreino	: Tracheobionta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Género	: <i>Brachiaria</i>
Especie	: <i>Brachiaria decumbens</i>

- **Pasto colosuana (*Bothriochloa pertusa*)**

Según Peters (2002) el pasto colosuana se caracteriza por:

a) Descripción

Gramínea perenne de crecimiento postrado originario de África oriental y meridional y también en el Sur de Asia: Sri Lanka, India, Pakistán. Sudeste Asiático: Indonesia, Indochina, Malasia, Tailandia. El pasto Colosuana presenta comúnmente estolones de color rosados o rojos, con raíces en los nudos, que se arrastran ampliamente para formar una capa de hierba, sus tallos miden desde los 0.5 metros hasta 0.9 metros de largo. Las hojas son de color verde con tono gris, que miden menos de 30 cm de longitud y un ancho de 2 – 6 mm, inflorescencia puede ser digitada o subdigitada, con una coloración purpura de 3 – 13 racimos, de hasta 7 cm de largo. Floración depende del ecotipo. Desarrolla estolones fuertes y produce cosechas significativas de semilla, además se puede obtener de 70 – 100 kilos por hectárea de semilla.

b) Adaptabilidad

Se puede establecer en suelos bien drenados, arcillosos y franco arcilloso, de textura fina con pH mínimo de 5.0 a 7.5. Coloniza suelos pobres, naturalmente se encuentra en áreas entre 0 y 1.200 m.s.n.m., con precipitaciones anuales de 600 – 1.200 mm y puede crecer en ambientes con precipitaciones anuales de 1.600 mm.

Tolera períodos cortos de encharcamiento. Se desarrolla muy bien en zonas que presenten altas temperaturas 21 – 27 °C. Crecimiento lento a baja temperatura (3 a 4 °C) y tiene un desarrollo óptimo a plena exposición de luz, crece en sombra leve generando incremento en la relación hoja – tallo, pero no bajo sombra de especies más altas.

c) Clasificación taxonómica

Reino : Plantae
Subreino : Tracheobionta
División : Magnoliophyta
Clase : Liliopsida
Subclase : Rosidae
Orden : Poales
Familia : Poaceae

Género : Bothriochloa
Especie : *Bothriochloa pertusa*

Colosuana es susceptible a enfermedades como la roya, *Puccinia cesatii*, *Sporisrium sp*, y otras especies de hongos como *Balansia sclerotica*, *bothrioch-loae*, *Physoderma bothriochlae*, *P. erythroaeensis*, *Claviceps pusilla*, *Ustilago*, *Sphacelotheca tenuis*, *Uromyces andropogonis-annulati* y *P. pusilla*. Asimismo, es susceptible a plagas como el Mion (*Aeneolamia reducta*) y *Blissus sp.* (p. 46 y 47)

- **Pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*)**

Peters (2002) señala que el pasto estrella se caracteriza por lo siguiente:

a) Descripción

Pasto estrella en primer lugar, es una gramínea perenne rizomatosa y estolonífera de profundas raíces, originara del este África y está bien adaptada a trópicos y subtrópicos. En segundo lugar, sus estolones son leñosos, con tallos que pueden medir de alto unos 40 centímetros y de diámetro cerca de la base unos 1 – 1.5 milímetros. Finalmente presenta hojas de color rojo o verdes, hirsutas – púrpura, lanceoladas, exfoliadas, con vellos a casi glabra, de 4 – 30 centímetros de largo, de ancho 3 – 5 milímetros. Inflorescencia es en forma de panícula puede ser digitada o sub digitada, 4 – 9 racimos en forma de una especie de espiga que mide de largo 3 – 5 cm, de color púrpura, verdes, rojas que miden de largo unos de 2 – 3 milímetros. Su floración y crecimiento responde a días cortos. (p. 47)

b) Adaptabilidad

Se puede establecer óptimamente en suelos de textura ligera, desde arenosos hasta arcillosos pesados, bien drenados con pH 5.5 – 8.0, tolerante a calor y salinidad, pero no es tolerante a encharcamiento prolongado. Entre 0 y 1.800 msnm se desarrolla en lugares de altas temperaturas 17 a 27°C con precipitaciones anuales de 8.00 a 2.800 mm y es tolerante a la sequía. (p. 47-48)

c) Clasificación taxonómica

Reino : Plantae
Subreino : Tracheobionta

División : Magnoliophyta
Clase : Liliopsida
Subclase : Rosidae
Orden : Poales
Familia : Poaceae
Sub-familia : Chloridoideae
Tribu : Cynodonteae
Género : Cynodon
Especie : *Cynodon nlemfuensis*

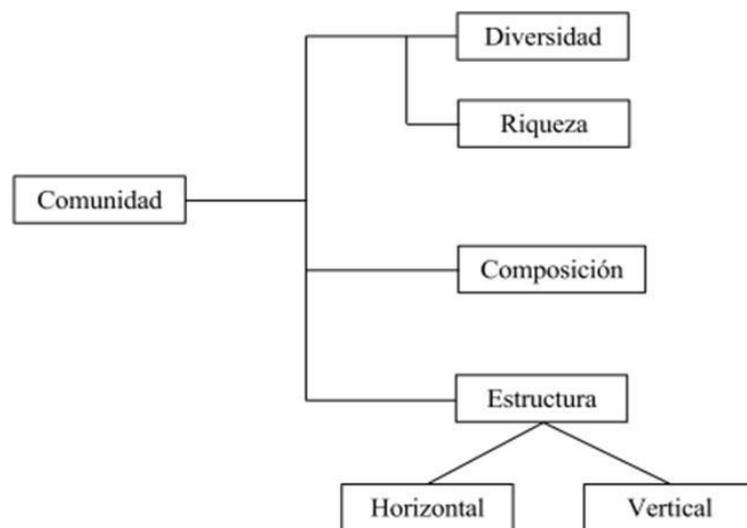


Figura 1.1. Propiedades de la comunidad vegetal

1.2.11. Muestreo de vegetación

a) Técnica de muestreo

Según Matteucci y Colma (1982, como se citó en Alvis, 2009) señalan que: Existen dos escuelas ecológicas en cuanto a la forma de coleccionar los datos de campo, la escuela conocida como Semicuantitativa o Braun Blanketiana que surgió en Europa Central y estima parámetros comunitarios acorde a una escala arbitraria, y la escuela Cuantitativa o americana, que fue aplicada para este estudio, ya que trata de asignar un valor preciso y dimensional a cada uno de los parámetros cuantitativos, atributos y variables.

b) Tipos de muestreo

Según Alvis (2009) existen tres tipos de muestreo: Estratificado, Aleatorio y Sistemático.

- **Estratificado:** Se emplea en zonas extensas heterogéneas, donde se debe subdividir en estratos o compartimentos homogéneos conforme a un criterio vegetacional, geográfico y topográfico, etc.
- **Preferencial:** Consiste en ubicar las unidades muestrales bajo un patrón de preferencia, donde las unidades tienen la probabilidad de formar parte de la muestra la que resulta óptimamente representativa, se eligió utilizar este tipo de muestreo ya que así permite obtener el valor promedio de las variables consideradas (p. 118).

c) Formas y tamaños de unidades muestrales

Tradicionalmente se han usado cuadrados y ha resultado, que a veces con unidades rectangulares o circulares se pueden obtener datos con varianzas menores que con unidades cuadradas. Las unidades rectangulares tienen ventajas como: facilidad en la evaluación de variables caminando en línea recta sin necesidad de desplazarse hacia los lados, e inclusive es posible tomar las medidas desde afuera de la unidad, lo que es importante cuando hay que mantener las condiciones intactas dentro de la unidad. El método más flexible y por ello el más usado para seleccionar el tamaño de unidad muestral, consiste en determinar el área mínima de la comunidad a muestrear. Se eligió emplear unidades muestrales cuadradas de 50 x 50 m, ya que se adapta mejor a las condiciones geográficas del medio, debido a que logra distinguirse claramente; permite respetar las reglas de medición del material vegetal durante la obtención de datos, y permite que se respete la forma y tamaño a lo largo del trabajo en cada una de las formaciones vegetales, una vez seleccionados la forma y tamaño deben mantenerse tan uniforme como sea posible a lo largo del trabajo (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2015)

1.3. MARCO CONCEPTUAL

1.3.1. Plantaciones forestales

De acuerdo a la COMISIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF, 2011), respecto a las plantaciones forestales menciona: Las plantaciones forestales corresponden a aquellos bosques que se han originado a través de la plantación de árboles de una misma especie o combinaciones con otras, efectuadas por el ser humano.

Asimismo, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2000) manifiesta que: El concepto de plantación forestal

tradicionalmente es: aplicado a especies únicas, densidades de siembra uniformes, y aún a clases de edad y que “las plantaciones forestales” se definen como aquellas formaciones forestales sembradas en el contexto de un proceso de forestación o reforestación. Estas pueden ser especies introducidas o indígenas que cumplen con los requisitos de una superficie mínima de 0.5 ha; una cubierta de copa de al menos el 10 por ciento de la cubierta de la tierra, y una altura total de los árboles adultos por encima de los 5 m.

1.3.2. Importancia de la composición florística

Braun (1974) señala que “los estudios de composición florística y vegetación son muy importantes por cuanto permiten conocer las especies que conforman un área geográfica, así como su distribución y su fisionomía. Asimismo, permite el análisis de la información necesaria sobre la composición del bosque, las posibilidades de producción que éste posee y de los productos a obtener, así como asegurar su existencia”.

1.3.3. Especie arbustiva

Reátegui (1997) indica que “se llaman arbustos a una planta leñosa de cierto porte cuando hay diferencia de lo que es propio de un árbol. Un arbusto es aquella planta que, muchas veces, aparenta ser un arbolito pero que se diferencia de él por tener un tronco que se ramifica desde la misma base o desde muy pocos centímetros del suelo. Pueden alcanzar alturas no superiores a los 4 o 4,5 m, siendo lo más habitual que midan entre los 0,50 m y los 2 m.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el campo experimental de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal (EPIAF) distrito de Pichari, provincia La Convención - Cusco, localizado en la siguiente coordenada geográfica: Latitud Sur: 12°13'00" y Longitud Oeste: 73°49'30", cuyos pisos altitudinales oscilan entre 500 a 3800 m.s.n.m. con una precipitación de 1,500 a 1,600 mm al año.

Tabla 2.1. Coordenadas y ubicación geográfica espacial del distrito de Pichari

Red geográfica	Límite	Coordenadas Geográficas	UTM (m)	Posición geográfica
Paralelos	Mínimo	12°4'45.83"	606072	Latitud sur/este
	Máximo	12°34'26.63"	656440	
Meridianos	Mínimo	73°33'35.75"	8609538	Longitud oeste/norte
	Máximo	74°1'31.30"	8664478	

Fuente: Extraído del estudio temático de suelos y Capacidad de Uso Mayor – CUM (García, 2019), con fines de ZEE – Pichari.

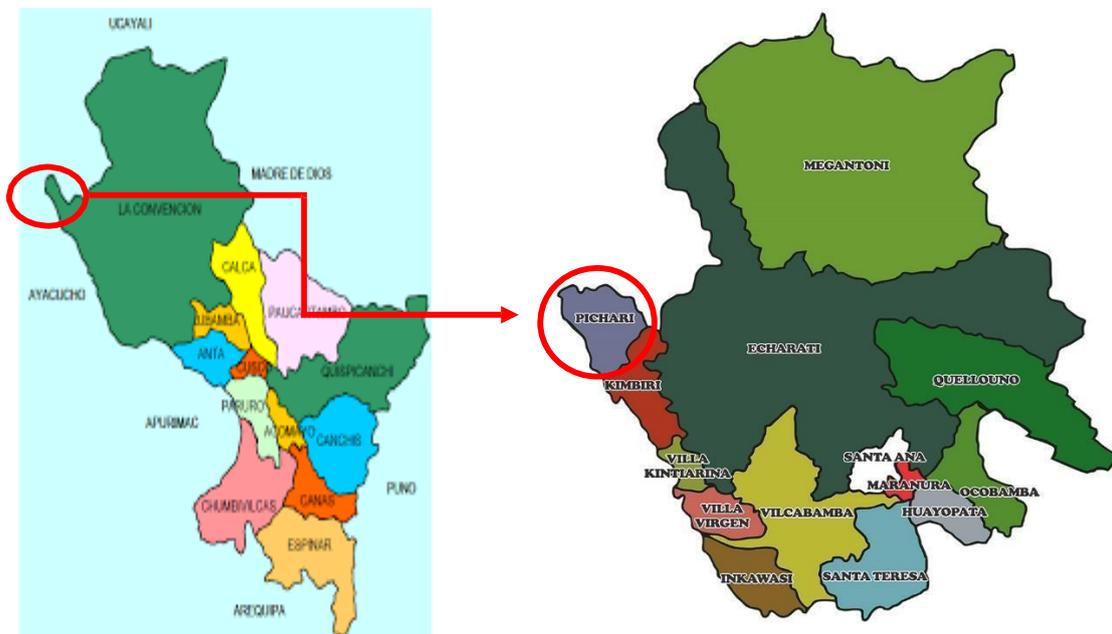
2.1.1. Ubicación política

Pichari fue creado el 09 de agosto de 1995, mediante la Ley N° 26521. Se ubica al sureste de la capital de la República de Perú y al noroeste de la capital del departamento de Cusco y la provincia de La Convención (García, 2019). El distrito de Pichari tiene la siguiente localización política:

País : Perú
Departamento : Cusco
Provincia : La Convención
Distrito : Pichari

Límites

- Por el norte: con los distritos de Río Tambo y Pangoa, provincia de Satipo, departamento de Junín.
- Por el sur: con el distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco.
- Por el este: con el distrito de Echarate, provincia de La Convención, departamento de Cusco y con el distrito de Río Tambo, provincia de Satipo, departamento de Junín.
- Por el oeste: Con los distritos de Sivia y Llochegua, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho y distrito de Pangoa, provincia de Satipo, departamento de Junín.



Fuente: Banco de información distrital

Figura 2.1. Mapa de ubicación del distrito de Pichari

2.1.2. Ubicación geográfica

El distrito se encuentra ubicado en ceja de selva de la margen derecha de los ríos Apurímac entre los departamentos de Cusco y Ayacucho, al noroeste de la capital de la Provincia de la Convención, su ámbito territorial está comprendida entre las altitudes 250 m.s.n.m. a 3500 m.s.n.m., cuya capital del distrito se ubica en una altitud de 500 m.s.n.m.

2.2. EXTENSIÓN TERRITORIAL

Su ámbito territorial está comprendido entre 340 msnm en la confluencia del río Mantaro con el Apurímac y 4,200 m.s.n.m en las partes más altas; la capital distrital se encuentra a una de 1,337.94 Km² (133,794.33 ha).

2.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL DISTRITO DE PICHARI

En el distrito de Pichari no se cuenta con estaciones meteorológicas, con excepción del Ejército peruano (no proporcionan datos), razón por los cuales, se indican sólo los datos de la Municipalidad distrital de Pichari perteneciente al proyecto Micro Zonificación Económica Ecológica (ZEE) de Pichari, La Convención, Cusco, 2018.

2.3.1. Temperatura

Las temperaturas máximas anual para este distrito hasta los 31°C; la temperatura mínima desciende hasta los 18°C y con media anual de 25°C.

2.3.2. Precipitación

La precipitación media anual en Pichari es de 2315.17 mm, con un mínimo de 1920.55 mm y un máximo de 3008.90 mm.

2.3.3. Evapotranspiración

Es mayor en enero con 126 mm/mes en la parte baja y menor evapotranspiración en la parte alta del distrito llegando hasta 22 mm/mes en el mes de julio.

2.4. CONDICIONES EDÁFICAS

Tabla 2.2. Categorías de uso actual de la tierra

Código	Nivel II	Área (ha)	Área %
1.1	Áreas urbanizadas	624.24	0.47
2.1	Cultivos transitorios	760.84	0.57
2.2	Cultivos permanentes	9037.5	6.75
2.3	Áreas agrícolas heterogéneas	4012.75	3.0
3.1	Bosques	106378.9	79.51
3.2	Bosques plantados	33.1	0.02
3.3	Áreas con vegetación arbustiva /herbácea	10535.87	7.87
3.4	Áreas sin o con poca vegetación	1514.1	1,13
4.1	Aguas continentales	897.01	0.67
TOTAL		133794.33	100%

Fuente: ZEE-Pichari 2018.

2.5. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

1. ¿Cómo es la composición florística de las herbáceas en la plantación de *Pinus caribaea* y *Eucalyptus urograndis* en el Centro Experimental de la Escuela de Ingeniería Agroforestal, Pichari?
2. ¿Cómo es la característica horizontal del herbazal en la plantación de *Pinus caribaea* y *Eucalyptus urograndis* en el Centro Experimental de la Escuela de Ingeniería Agroforestal, Pichari?

2.6. MATERIALES

Rodal de 8 años de edad de 2816 m² de área (64 x 44m), con plantaciones de 1408 m² de pinos y 1408 m² de eucalipto, donde en cada uno de ellas se ubicaron dos parcelas de 400 m con 12 subparcelas de 33.3 m² (5.77 m x 5.77m) cada una.

2.6.1. Materiales de campo

Los materiales y equipos utilizados en la fase de campo, fueron; estacas de madera de 50 cm, wincha de lona de 50 m, cordel, cámara fotográfica, libreta de campo, formato de recolección de datos, tijera de podar, cuchillo, machete, carteles plastificados, cintas de seguridad, martillo, papelotes, cartulinas, lapicero, periódicos y tableros rectangulares. Mientras en el gabinete, se utilizó una laptop e impresora y papel bond.

2.7. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

2.7.1. Parcela de muestreo

La parcela de muestreo fue de 23 m x 17.4 m (400m²) para cada especie forestal con 12 subparcelas de muestreo en concordancia con el criterio del “área mínima de la comunidad”.

Matteucci y Colma (1982, citado por MINAM, 2015) señala que el tamaño de cada unidad de muestra debe ser relativamente grande, para dar posibilidad efectiva de incluir un número de especies que represente realmente la diversidad de la localización, las cuales deben ser recolectados, herborizados, identificados y registrados.

2.7.2. Establecimiento de parcela de muestreo

La localización de la parcela fue medida con una wincha. Se delimitó dos parcelas de 400 m² (23 m x 17.4 m) una en el rodal de pinos y la otra en el de eucalipto, las cuales

se dividieron en 12 subparcelas cada una 33.3 m^2 de $5.77 \text{ m} \times 5.77 \text{ m}$. Los vértices de la parcela y las subparcelas, fueron demarcadas con estacas de madera y rafia. Las subparcelas fueron señaladas en forma correlativa de 1 a 12.

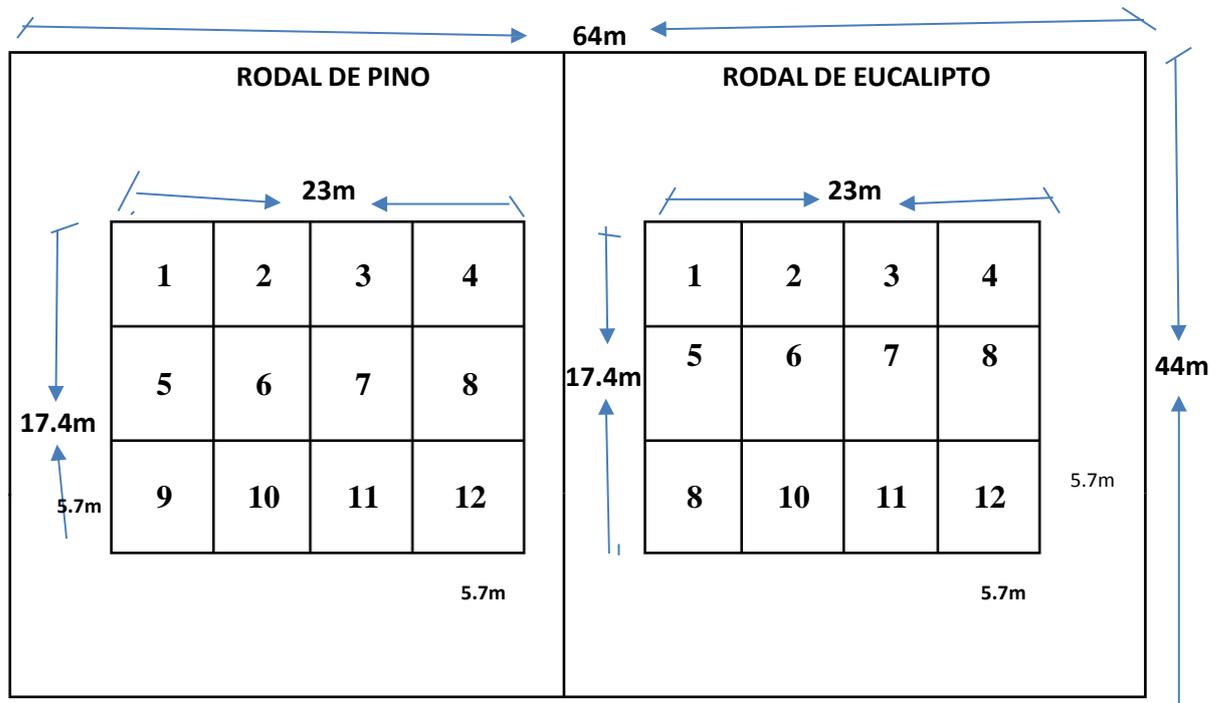


Figura 2.2. Croquis de la unidad muestral en las plantaciones de pinos y eucalipto

2.7.3. Recolección y procesamiento de datos

Para la clasificación taxonómica, se han recolectado las muestras de todos los especímenes encontrados dentro de las 12 subparcelas de muestreo. Una muestra de especímenes recolectados en el campo, fueron prensados y preservados siguiendo las técnicas usuales de preparación de material vegetal. Todos los ejemplares fueron trasladados al laboratorio particular de la Blg. Laura Aucasime para la identificación y clasificación correspondiente, mediante la descripción botánica. A partir de la recolección se obtuvieron la información de la composición florística en familias, géneros y por especies; asimismo, la característica estructural, a través de los parámetros ecológicos de abundancia, frecuencia y dominancia, para luego obtener el índice de valor de importancia (IVI), así como, la curva especie- área y el cociente de mezcla para todos los especímenes herbáceos encontrados en el rodal de pinos y eucaliptos.

2.8. PARÁMETROS EN ESTUDIOS

2.8.1. Composición florística

El estudio de la composición florística de las herbáceas de los rodales, se efectuó mediante la descripción botánica de las muestras de los especímenes herbáceas recolectadas en el área de investigación, clasificándolos taxonómicamente por familias, géneros y por especies, con la ayuda de la especialista Blga. Laura Aucasime.

2.8.2. Estructura horizontal

La estructura horizontal del rodal se determinó mediante la evaluación de los principales indicadores como: abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia, curva especies-área y cociente de mezcla (CM), de las herbáceas.

a) Abundancia

La abundancia, hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema) (Lamprecht, 1990) (como se citó en Alvis, 2009)

Abundancia absoluta (Aba):

Número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio (n_i).

Abundancia relativa (Ab%):

$$Ab\% = \frac{n_i}{N} \times 100 \dots \dots \dots \text{Ec. (1)}$$

Dónde:

n_i = Número de individuos de la i ésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra

b) Frecuencia

La frecuencia, permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela.

Frecuencia absoluta (Fra):

Porcentaje de parcelas en las que aparece una especie, 100% = existencia de la especie en todas las parcelas.

$$\text{Frecuencia absoluta (FrA): } FrA = \frac{f_i}{f_t} \times 100 \dots \text{Ec. (2)}$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr\%): } Fr\% = \frac{fr_{Ani}}{fr_{At}} \times 100 \dots \text{Ec. (3)}$$

Dónde:

Fi = Frecuencia absoluta de la iésima especie

Ft = Total de las frecuencias en el muestreo

c) El valor del IVI

Similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

Muestra la importancia ecológica relativa de cada especie en el área muestreada. Se interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea por su dominancia y muy abundantes o por estar mejor distribuidas. El máximo valor del IVI es de 300.

Se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = Ar + Dr + Fr \dots \text{Ec. (4)}$$

Dónde:

Ar = abundancia relativa de la especie i

Dr = Dominancia relativa de la especie i

Fr = Frecuencia relativa de la especie i

Asimismo, cómo la riqueza y diversidad florística es una de las características sobresalientes de los bosques tropicales, también es importante determinar curva especie-área y coeficiente mezcla.

d) Curva especie-área

“Es un parámetro indicativo que permite verificar la idoneidad de los tamaños de unidades de muestra empleados en los levantamientos de vegetación” (Phillips & Miller, 2002, como se citó en Reynel, 2012).

Antón y Reynel (2004) respecto a la curva especies-área o curva de acumulación de especies, señala que: se construye sobre un sistema de dos ejes, una curva que representa el aumento del número de especies encontrado conforme el área de muestra se expande. La inflexión (asíntota) de esta curva nos representa el momento a partir del cual añadir más área a la parcela no contribuye en añadir una cantidad significativa de especies adicionales. El comportamiento de la curva especies-área es importante para aclarar si el tamaño de la muestra es apropiado.

e) Cociente de mezcla (CM)

La diversidad florística se refiere a la distribución de los individuos entre el total de especies presentes y es un indicador de intensidad de mezcla del rodal. La diversidad florística se evalúa a través del cociente de mezcla que es el resultado de la división del total de árboles encontrados entre el número de especies encontradas a partir de un diámetro mínimo considerado y en una superficie dada.

El cociente de mezcla, es el indicador de la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, relacionando el número de especies y el número de individuos totales ($S: N$ o S / N).

1) En el rodal de pino

$$CM = \frac{N^{\circ} \text{ de especies encontradas}}{N^{\circ} \text{ total de individuos}}$$

2) En el rodal de eucalipto

$$CM = \frac{N^{\circ} \text{ de especies encontradas}}{N^{\circ} \text{ total de individuos}}$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE HERBÁCEAS

3.1.1. Composición por familias

Tabla 3.1. Composición florística de herbáceas por familia del rodal de eucalipto del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

Nº	Familia	Individuos		Nº de Genero/familia	Nº de especie
		Individuo	porcentaje		
1	Commelinaceae	42300	75.27	1	1
2	Amarantaceae	6600	11.74	1	1
3	Fabaceae	2100	3.74	1	1
4	Tiliaceae	2000	3.56	1	1
5	Cyperaceae	1302	2.32	1	1
6	Verbenaceae	900	1.60	1	1
7	Asteraceae	600	1.07	3	3
8	Onagraceae	200	0.36	1	1
9	Poaceae	200	0.36	1	1
Total		56200	100	11	11

En la tabla 3.1, se muestra la composición florística de herbáceas por familias del rodal de eucalipto en el Centro experimental de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, Pichari (CE-EPIAF-Pichari), donde se observa nueve (09) familias, siendo la familia Asterácea la que contiene tres (03) géneros (Vemonia, Viguiera y NN) y tres (03) especies por familia, mientras que las ocho (08) familias restantes presentan un sólo género y una especie por familia.

Asimismo, se observa que la familia Commelinaceae representa el 75.27 % de individuos del total del rodal seguido de la familia Amarantaceae con 11.74% de individuos.

Tabla 3.2. Composición florística de herbáceas por familia del rodal de pino del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

Nº	Familia	Individuos		Nº de Genero/familia	Nº de especie
		Individuo	porcentaje		
1	Commelinaceae	87300	90.3	1	1
2	Tiliaceae	3800	3.93	1	1
3	Lamilaceae	2100	2.17	1	1
4	Fabaceae	1800	1.86	1	1
5	Cyperaceae	800	0.83	1	1
6	Asclerpiadaceae	600	0.62	1	1
7	Amarantaceae	200	0.21	1	1
8	Onagraceae	100	0.10	1	1
Total		96700	100	8	8

En la tabla 3.2. se muestra la composición florística de herbáceas por familia del rodal de pino en el CE-EPIAF-Pichari, donde se observa ocho (08) familias botánicas, todas con un género y una especie por familia.

Además, se observa que la familia Commelinaceae contiene el mayor número de individuos (87 300) que representa el 90.3% del área muestreada, seguido de la familia Tiliaceae con 3800 individuos equivalente al 3.93% de individuos, es decir, que solo dos especies ocupan la mayor parte de las áreas muestreadas.

3.1.2. Composición por géneros

Tabla 3.3. Composición florística de herbáceas por género del rodal de eucalipto del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

Nº	Familia	Individuos		Nº de especie
		Individuo	porcentaje	
1	Commelina	42300	75.27	1
2	Iresine	6600	11.74	1
3	Pueraria	2100	3.74	1
4	Triunfetta	2000	2.56	1
5	Cyperus	1302	2.32	1
6	Lantana	900	1.60	1
7	Vemonia	300	0.53	1
8	Bothriochloa	200	0.36	1
9	Fuchsia	200	0.36	1
10	Viguiera	200	3.56	1
11	NN	98	0.17	1
Total		56200	100	11

En la tabla 3.3, se muestra la composición florística de herbáceas por géneros del rodal de eucalipto, donde se ha identificado once (11) géneros botánicos, siendo el género *Vernonia* con tres (03) especies mientras que los otros diez (10) géneros tienen una sola especie.

Además, se observa que el género *Commelina* contiene 42 300 individuos por área muestreada representando el 75.27% del total, seguido del género *Iresine* con 6 600 individuos que significa el 11.74%, después el género *Pueraria* con 2 100 individuos que equivale al 3.74%, luego el género *Triunfetta* con 2 000 individuos equivalente al 3.56%.

También se observa que estos cuatro géneros, representan el 94.31%, del total de individuos, es decir, ocupan gran parte de las áreas muestreadas.

Tabla 3.4. Composición florística de herbáceas por géneros del rodal de pino del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

Nº	Familia	Individuos		Nº de especie
		Individuo	porcentaje	
1	<i>Commelina</i>	87300	90.3	1
2	<i>Triunfetta</i>	3800	3.93	1
3	<i>Hyptis</i>	2100	2.17	1
4	<i>Pueraria</i>	1800	1.86	1
5	<i>Cyperus</i>	800	0.83	1
6	<i>Asclepias</i>	600	0.62	1
7	<i>Iresine</i>	200	0.21	1
8	<i>Fuchsia</i>	100	0.10	1
Total		96700	100	8

En la tabla 3.4, se muestra la composición florística de herbáceas por géneros del rodal de pino del CE- EPIAF-Pichari, donde se ha identificado ocho (08) géneros botánicos, siendo el género *Hyptis* con tres (03) especies por ha, mientras que los otros siete (07) géneros tienen una sola especie.

Asimismo, se observa que el género *Commelina* contiene 87 300 individuos por área muestreada representando el 90.28% del total, seguido del género *Triunfetta* con 3 800 individuos lo cual significa el 3.93%, e 1 género *Hyptis* con 2 100 individuos que equivale al 2.17% y el género *Pueraria* con 1 800 individuos equivalente al 1.86%.

Además, se observa que los cuatro géneros, mencionados, representan el 98.24%, del total de individuos, es decir, cubren gran parte de las áreas muestreadas.

3.1.3. Composición por especies

Tabla 3.5. Composición florística de herbáceas por especies del rodal de eucalipto, del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

N°	Familia	Individuos	
		Individuo	porcentaje
1	<i>Commelina difusa</i>	42300	75.27
2	<i>Iresine difusa</i>	6600	11.74
3	<i>Pueraria lobata</i>	2100	3.74
4	<i>Triunfetta semitriloba</i>	2000	2.56
5	<i>Cyperus rotundus</i>	1302	2.32
6	<i>Lantana sp.</i>	900	1.60
7	<i>Vernonia sp.</i>	300	0.53
8	<i>Bothriochloa pertusa</i>	200	0.36
9	<i>Fuchsia denticulata</i>	200	0.36
10	<i>Viguiera procumbens</i> (Pers)	200	3.56
11	N.N	98	0.17
Total		56200	100

En la tabla 3.5, se presenta la composición florística de herbáceas por especies del rodal de eucalipto del CE-EPIAF-Pichari, donde se ha identificado once (11) especies botánicas, de las cuales, el *Commelina difusa* es la más abundante, con 42 300 individuos, equivalente a 75.27% del total, seguido de *Iresine difusa* con 6 600 individuos (11.74%), *Pueraria lobata* con 2 100 individuos (3.74%) y *Triunfetta semitriloba* con 2 000 individuos (3.56%).

Tabla 3.6. Composición florística de herbáceas por especies del rodal de pino, del Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

N°	Familia	Individuos	
		Individuo	porcentaje
1	<i>Commelina difusa</i>	87300	90.28
2	<i>Triunfetta semitriloba</i>	3800	3.93
3	<i>Hyptis sp.</i>	2100	2.17
4	<i>Pueraria lobata</i>	1800	1.86
5	<i>Cyperus rotundus</i>	800	0.83
6	<i>Aclepias curassavica</i>	600	0.62
7	<i>Iresine difusa</i>	200	0.21
8	<i>Fuchsia denticulata</i>	100	0.10
Total		96700	100

En la tabla 3.6, se muestra la composición florística de herbáceas por especies del rodal de pino del CE-EPIAF-Pichari, donde se ha identificado ocho (08) especies botánicas, de las cuales, *Commelina difusa* L. se muestra como la más abundante con 87 300 individuos, equivalente a 90.28% del total, seguido de *Triunfetta semitriloba* con 3 800 individuos (3.93%), *Hiptys* sp. con 2 100 individuos (2.17%) y *Pueraria lobata* con 1 800 individuos (1.86%). Asimismo, es necesario señalar que estas cuatro especies ocupan el 98.24% del área total de muestreo.

3.2. ESTRUCTURA HORIZONTAL DE HERBÁCEAS

3.2.1. Abundancia

Tabla 3.7. Abundancia de herbáceas del rodal de eucalipto en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

Nº	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia relativa %	Abundancia relativa acumulada
1	<i>Commelina difusa</i>	42300	75.27	75.27
2	<i>Iresine diffusa</i>	6600	11.74	87.01
3	<i>Pueraria lobata</i>	2100	3.74	90.75
4	<i>Triunfetta semitriloba</i>	2000	3.56	94.31
5	<i>Cyperus rotundus</i>	1302	2.32	96.62
6	<i>Lantana</i> sp.	900	1.60	98.22
7	<i>Vernonia</i> sp.	300	0.53	98.75
8	<i>Bothriochloa pertusa</i>	200	0.36	99.11
9	<i>Fuchsia denticulata</i>	200	0.36	99.47
10	<i>Viguiera procumbens</i> (Pers)	200	0.36	99.83
11	NN	98	0.17	100.00
TOTAL		56200	100.00	

En la tabla 3.7, se presenta la abundancia de herbáceas, en el rodal de eucalipto en el CE- EPIAF-Pichari, donde se observa que los 56 200 individuos del rodal de *Eucalytus urograndis* de Pichari corresponden al 100%, de los cuales el 75.27% de abundancia, está conformada por *Commelina difusa* L., es decir, ocupa la mayor parte del componente herbáceo del bosque, si a ello, consideramos la abundancia relativa acumulada se nota que el 96.62% está representada por cuatro especies más, que son; *Iresine diffusa*, *Pueraria lobata*, *Triunfetta semitriloba* y *Cyperus rotundus*, en tanto que el 3.38% de la comunidad vegetal de herbáceas, lo completan las otras seis (06) especies.

Tabla 3.8. Abundancia de herbáceas del rodal de pinos en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

Nº	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia relativa %	Abundancia relativa acumulada
1	<i>Commelina difusa L.</i>	87300	90.28	90.28
2	<i>Triunfetta semitriloba</i>	3800	3.93	94.21
3	<i>Hiptys sp.</i>	2100	2.17	96.38
4	<i>Pueraria lobata</i>	1800	1.86	98.24
5	<i>Cyperus rotundus</i>	800	0.83	99.07
6	<i>Asclepias curassavica</i>	600	0.62	99.69
7	<i>Iresine diffusa</i>	200	0.21	99.90
8	<i>Fuchsia denticulata</i>	100	0.10	100.0
TOTAL		96700	100	

La tabla 3.8, muestra la abundancia de herbáceas, en el rodal de pino en el CE- EPIAF- Pichari, donde se observa que 96 700 individuos del rodal de *Pinus caribaea*, corresponden al 100%, de los cuales el 90.28% de abundancia está integrada por una sola especie, *Commelina difusa L.* que ocupa la mayor parte de la comunidad vegetal de herbáceas, mientras que el 9.72% está compuesta por las siete (07) especies restantes.

3.2.2. De la Frecuencia

Tabla 3.9. Frecuencia de herbáceas del rodal de eucalipto en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

Nº	Especie	Nº de sub parcelas	Abundancia Absoluta	Abundancia relativa %	Abundancia relativa acumulada
1	<i>Pueraria lobata</i>	12	100	20.70	20.70
2	<i>Commelina difusa</i>	9	75	15.53	36.23
3	<i>Cyperus rotundus</i>	9	75	15.53	51.76
4	<i>Iresine diffusa</i>	6	50	10.35	62.11
5	<i>Triunfetta semitriloba</i>	4	33	6.83	68.94
6	<i>Viguiera procumbens (Pers)</i>	3	25	5.18	74.12
7	<i>Lantana sp.</i>	3	25	5.18	79.30
8	<i>Vemonia sp.</i>	3	25	5.18	84.48
9	<i>Bothriochloa pertusa</i>	3	25	5.18	89.66
10	<i>Fuchsia denticulata</i>	3	25	5.18	94.84
11	NN	3	25	5.18	100.00
TOTAL				100	

La tabla 3.9, muestra la frecuencia de herbáceas en el rodal de eucalipto en el CE- EPIAF- Pichari, donde se observa que el 68.94% de veces están presentes seis especies,

Pueraria lobata (20.70%), *Commelina difusa* (15.53%), *Cyperus rotundus* (15.53%), *Iresine diffusa* (10.35%) y *Triunfetta semitriloba* (6.83%), los cuales constituyen la mayor parte del componente herbáceo del bosque, mientras que el 31.06% de veces, están presentes las seis (06) especies herbáceas restantes.

Por lo tanto, la frecuencia representa la regularidad de la presencia de una especie herbácea en el bosque. En este caso, las cinco (05) especies mencionadas inicialmente, están presentes en el bosque con mayor regularidad y en mayor cantidad de veces.

Tabla 3.10. Frecuencia de herbáceas del rodal de pino en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

Nº	Especies	Nº de sub parcelas	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa %	Frecuencia relativa Acumulada
1	<i>Commelina difusa L.</i>	12	100	20.70	20.70
2	<i>Pueraria lobata</i>	12	100	20.70	41.40
3	<i>Asclepias curassavica</i>	9	75	15.53	56.93
4	<i>Iresine diffusa</i>	6	50	10.35	67.28
5	<i>Cyperus rotundus</i>	6	50	10.35	77.63
6	<i>Hiptys sp.</i>	6	50	10.35	87.98
7	<i>Triunfetta semitriloba</i>	4	33	6.83	94.81
8	<i>Fuchsia denticulata</i>	3	25	5.18	100.0
TOTAL			483	100	

La tabla 3.10, muestra la frecuencia de herbáceas en el rodal de pino en el CE-EPIAF-Pichari, donde se observa que el 87.98% de veces están presentes seis especies, *Commelina difusa* (20.70%), *Pueraria lobata* (20.70%), *Asclepias curassavica* (15.53%), *Iresine diffusa* (10.35%) y *Cyperus rotundus* (10.35%) e *Hiptys sp.* (10.35%) que constituyen la mayor parte del componente herbáceo del bosque, mientras que el 12.02% de veces, están presentes las dos (02) especies herbáceas restantes.

Por lo tanto, la frecuencia representa la regularidad de la presencia de una especie herbácea en el bosque. En este caso, las seis (06) especies mencionadas inicialmente, están presentes en el bosque en mayor cantidad de veces, es decir, con mayor frecuencia.

3.2.3. Del índice de valor de importancia (IVI)

Tabla 3.11. Índice de valor de importancia de herbáceas del rodal de eucalipto en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

Nº	Especie	Abundancia relativa %	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa	IVI	IVI acumulado
1	<i>Pueraria lobata</i>	3.74	20.70	0.00	24.44	24.44
2	<i>Commelina difusa</i>	75.27	15.53	0.00	90.80	115.24
3	<i>Cyperus rotundus</i>	2.31	15.53	0.00	17.84	133.08
4	<i>Iresine diffusa</i>	11.74	10.35	0.00	22.09	155.17
5	<i>Triunfetta semitriloba</i>	3.56	6.83	0.00	10.39	165.56
6	<i>Viguiera procumbens</i> (Pers)	0.36	5.18	0.00	5.54	171.10
7	<i>Lantana sp.</i>	1.60	5.18	0.00	6.78	177.88
8	<i>Vernonia sp.</i>	0.53	5.18	0.00	6.71	184.59
9	<i>Bothriochloa pertusa</i>	0.36	5.18	0.00	5.54	190.13
10	<i>Fuchsia denticulata</i>	0.36	5.18	0.00	5.54	195.67
11	NN	0.17	5.18	0.00	5.35	200

En la tabla 3.11, se muestra el Índice de valor de Importancia (IVI) de herbáceas en el rodal de eucalipto en el CE-EPIAF-Pichari, donde se observa que el IVI acumulado es 200, asimismo, en el entendido de que el IVI permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal, se observa que las especies con mayor peso ecológico en el estudio realizado fueron *Commelina difusa* L. con 90.80, *Pueraria lobata* con 24.44, *Iresine diffusa* con 22.09 y *Cyperus rotundus* con 17.84. La especie de menor importancia ecológica fue NN con 5.35

Tabla 3.12. Índice de valor de importancia de herbáceas del rodal de pino en el Centro Experimental de la EPIAF, Pichari, 2020

Nº	Especies	Abundancia relativa %	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa %	IVI	IVI Acumulado
1	<i>Commelina difusa</i> L.	90.28	20.70	0.00	110.98	110.98
2	<i>Pueraria lobata</i>	1.86	20.70	0.00	22.56	133.54
3	<i>Asclepias curassavica</i>	0.62	15.53	0.00	16.15	149.69
4	<i>Iresine diffusa</i>	0.21	10.35	0.00	10.56	160.25
5	<i>Cyperus rotundus</i>	0.83	10.35	0.00	11.18	171.43
6	<i>Hyptis sp.</i>	2.17	10.35	0.00	12.52	183.95
7	<i>Triunffeta semitriloba</i>	3.93	6.83	0.00	10.76	194.71
8	<i>Fuchsia denticulata</i>	0.10	5.18	0.00	5.28	200.00

En la tabla 3.12, se muestra el Índice de Valor de Importancia (IVI) de herbáceas en el rodal de pinos en el CE-EPIAF-Pichari, donde se observa que el IVI acumulado es 200 y, en el entendido de que el IVI permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal se menciona que las especies con mayor peso ecológico en el estudio realizado fueron *Commelina difusa* L. con 110.98, *Pueraria lobata* con 22.56 y *Asclepias curassavica* con 16.15. La especie de menor importancia ecológica fue *Fuchsia denticulata* con 5.28.

3.2.4. De la curva especie-área

En la figura 3.1, se muestra la curva especie-área de herbáceas en el rodal de eucalipto en el CE-EPIAF-Pichari donde se observa que el área acumulada y el número de especies acumuladas permiten encontrar la curva de acumulación de especies cuyo ajuste de datos es significativo con el modelo de regresión cuadrática $Y = -0.0945x^2 + 1.7591x + 3.0611$, con un coeficiente de regresión $R^2 = 0.9707$. Después de realizar la primera derivada de esta ecuación, se determinó 310 m² como la superficie que maximiza el número de especies para las once (11) especies herbáceas.

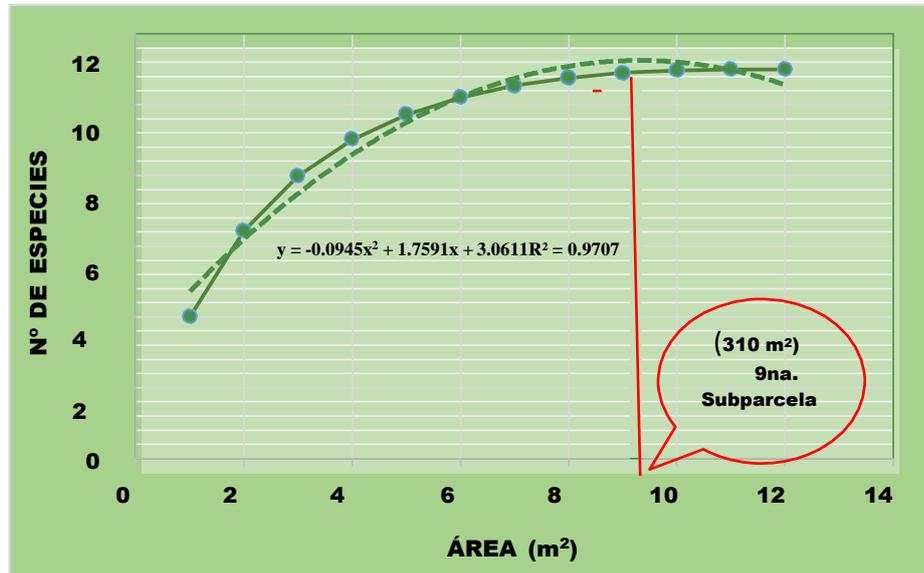


Figura 3.1. Curva especie-área de herbáceas del rodal de eucaliptos en el CE-EPIAF-Pichari. 2020

Cabe aclarar que, la curva especie-área, muestra a partir de la novena subparcela (310 m²) una tendencia clara a la permanencia del número de especies, es decir, que a partir de dicha subparcela los incrementos del número de especies de la subparcela

permanecen invariables. La curva especie-área, es un parámetro indicativo que permite verificar la idoneidad de los tamaños de unidades de muestra empleados en los levantamientos de vegetación.

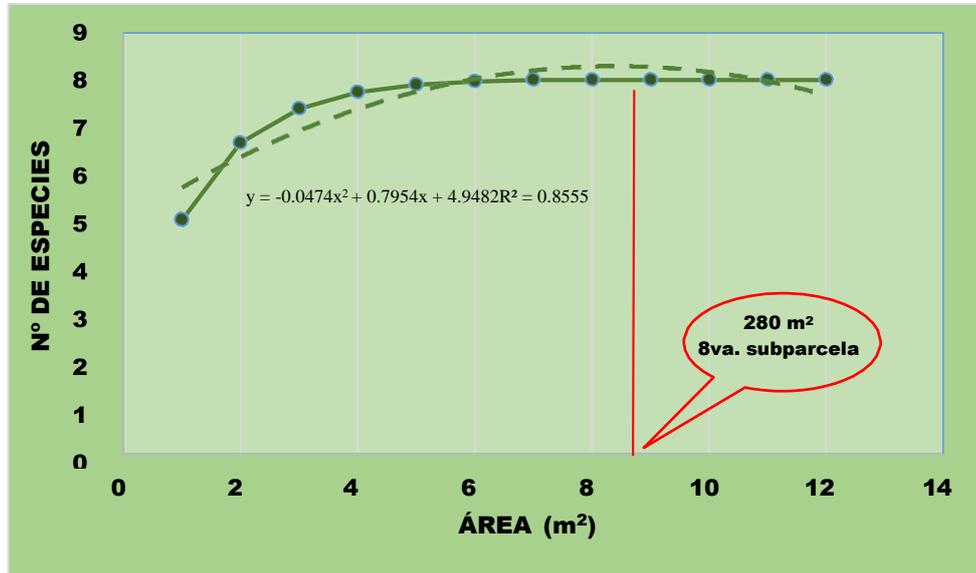


Figura 3.2. Curva especie-área de herbáceas del rodal de pino en el CE-EPIAF-Pichari. 2020

La inflexión (asíntota) o estabilización de esta línea nos representa el momento a partir del cual añadir más área a la parcela no contribuye en añadir una cantidad significativa de especies adicionales. Es decir, esta línea proporciona en parte la información para detectar en qué superficie no es significativo el incremento de nuevas especies (Manzanero, 1999), citado por Zamora (2010).

Además, en las figuras 3.1. y 3.2, se comprueba que, a medida que se incrementa la superficie a inventariar, aumenta el número de especies; al comienzo bruscamente, y luego con más lentitud, hasta que es muy bajo o nulo.

3.2.5. Del cociente de mezcla

$$CM = \frac{\text{Numero de especies}}{\text{Numero total de individuos}}$$

$$CM = \frac{8}{96700}$$

$$CM = 0.00008$$

El cociente de mezcla significa la proporción total de especies respecto al número total de individuos, entonces, en el presente estudio dicha proporción es de 0.00008, es decir, que en 100 individuos se agrupan 0.00008 especies vegetales en el rodal de pinos.

$$CM = \frac{\text{Numero de especies}}{\text{Numero total de individuos}}$$

$$CM = \frac{11}{56200}$$

$$CM = 0.0002$$

El cociente de mezcla significa la proporción total de especies respecto al número total de individuos, por lo tanto, en el presente estudio dicha proporción es de 0.0002, es decir, que en 100 individuos se agrupan 0.0002 especies vegetales en el rodal de eucalipto.

El cociente de mezcla, es el indicador de la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, relacionando el número de especies y el número de individuos totales (S: N o S / N). El cociente de mezcla permite tener una idea general de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies dentro del rodal.

CONCLUSIONES

1. La composición florística de herbáceas en plantaciones de *Eucalyptus urograndis* en el CE- EPIAF-Pichari, está integrada botánicamente por nueve (09) familias, once (11) géneros y once (11) especies, de las cuales, *Commelina difusa* es la más abundante, con 42 300 individuos, equivalente al 75.27% del total mientras que en *Pinus caribaea* está integrada botánicamente por ocho (08) familias, ocho (08) géneros y ocho (08) especies, de las cuales, *Commelina difusa* L. se muestra como la más abundante con 87 300 individuos, equivalente a 90.28% del total.
2. Referente a la estructura horizontal de herbáceas en plantaciones de *Eucalyptus urograndis* en el CE-EPIAF-Pichari, la abundancia y el índice de valor de importancia están representadas por *Commelina difusa* L., la frecuencia por *Pueraria lobata*, la curva especie área se determinó en 310 m² (novena subparcela) y el cociente de mezcla es 0.0002, mientras que en *Pinus caribaea*, la abundancia, la frecuencia y el índice de valor de importancia están representadas por *Commelina difusa* L, la curva especie área se determinó en 280 m² (octava subparcela) como la superficie que maximiza el número de especies para las once (11) especies herbáceas y el cociente de mezcla es 0.00008.

RECOMENDACIONES

Los resultados del presente trabajo de investigación son muy importantes dada la cantidad de herbáceas encontrado, lo que permite lo siguiente:

1. Controlar *Commelina difusa* L. debido a su comportamiento como hospederas de ácaros, royas y virus que pueden atacar los cultivos, especialmente en el sistema Agroforestal.
2. *Aprovechar Pueraria lobata* por su hábito de crecimiento postrado y estolones enraizados ayuda a la protección del suelo y también produce nódulos que le permiten la fijación simbiótica de nitrógeno de manera natural.
3. Utilizar *Triunfetta semitriloba*, considerando que se han obtenido buenos resultados al emplear la savia mucilaginosa de sus tallos como floculante, en el tratamiento de aguas residuales.
4. Es necesario realizar otros trabajos similares considerando el valor económico de las especies arbóreas y herbáceas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre & Yaguana. (2012). *Documento guía de métodos para la medición de la biodiversidad: Metodología para evaluar el estado de conservación de la vegetación*. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera Ingeniería Forestal, Loja, Ecu. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera Ingeniería Forestal, Loja, Ecuador. 72 p.
- Alcolado. (1998). Conceptos e índices relacionados con la diversidad. *Revista de Ecología. Oceanología y Biodiversidad Tropical. AVICENNIA* (CU) no. 8- 9. p. 7., 8, 7.
- Alvis, J. F. (2009). *Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 7 (1), 115-122. Recuperado a partir de <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/710>
- Antón, D. & Reynel, C. (2004). *Relictos de bosques de excepcional diversidad en los andes centrales del Perú*. Primera Edición. Universidad Nacional Agraria La Molina. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales. Lima, Perú.
- Barrios, R. Y. (2016). *Diversidad florística leñosa de un bosque secundario de la zona reservada Sierra del divisor - Callería, Coronel Portillo - Ucayali*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Boyle, B. L. (1996). *Changes on altitudinal and latitudinal gradients in neotropical montane forests*. Ph.D. Dissertation. Washington University, Division of Biology and Biomedical Sciences. Missouri, St. Louis, EEUU. Missouri, St. Louis, EEUU.
- Braun B, J. (1974). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*.H. Blume ediciones. Madrid. 820 p
- Cano, A. & Stevenson, P. R. (2009). Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la estación biológica Caparú, Vaupés. *Revista Colombia Forestal*, 12(18), 63–80.
- Cantillo H, E. E., Rodríguez R, K. J., & Avella M, E. A. (2004). *Caracterización florística, estructural, diversidad y ordenación de la vegetación, en la reserva forestal Cárpatos, guasca Cundinamarca.*, 1–20.
- Cavelier, J., Lizcaíno, D. & Pulido, M. (2001). *El Caribe y los países del continente*

- americano: Colombia. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio.
- Cerón, C., Suárez, I., Mena, P., & Cueva, R. (1997). *Caracterización botánica y zoológica (mamíferos y aves terrestres) de los bosques de Santana y Arútam, Cuenca del río Pastaza, Ecuador*. Ecociencia. Quito, Ecuador.
- Colectivo de Autores (1998): *Generalidades para el Manejo de las principales Malezas del cultivo del Arroz*. Instituto de Investigaciones de Granos.
- Corvalán, P. y Hernández, J. (2006). *Estructura de un Rodal*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Catedra de Dasometría. Disponible desde: 86 file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/2._Estructura_de_Rodal.pdf. Acceso 01 de agosto de 2017.
- Del Risco, E., Toscano, B. & Del Risco, E. (2000). Los Pinos cubanos y su diversidad florística. *Revista Flora y Fauna*, 23–26.
- FAO. (2001). *Mean annual volume increment of selected industrial forest plantation species*, by L. Ugalde & O. Perez. Forest plantations thematic paper series. Roma.
- Farjon, A. K., J. A. Pérez de la Rosa & B. T. Styles. (1997). *Field Guide Pines México Central America* 1–147. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Gabriele, M. (2009). *Caracterización morfológica y cromosómica de Commelina benghalensis L. (commelinaceae)*. Argentina. pp.18-27.
- Galindo-Jaimes, L., González-Espinosa, M., Quintana-Ascencio, P., & García-Barrios, L. (2002). *Tree composition and structure in disturbed stands with varying dominance by Pinus spp. in the highlands of Chiapas, Mexico*. *Plant Ecology*, 162(2), 259–272.
- García, Y. (2006). *Estrategia de conservación intraespecífica para Pinus caribaea Morelet var. caribaea Barret y Golfari*. Disertación doctoral. Programa doctoral conjunto “Desarrollo Sostenible de Bosques Tropicales.
- González, C. M., Sánchez, O., & Figueroa, C. (2012). Restauración de la diversidad florística nativa en ecosistemas degradados de *Pinus caribaea* Morelet. *Revista Foresta de Baracoa*, 31(1), 17–23.
- Granados, D., & López-Ríos, G. F. (2007). Fitogeografía y ecología del género *Eucalyptus*. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 13(2), pp. 143–156.
- Kronka, F. J. N., Bertolani, F. & Ponce, R. H. (2005). *A Cultura do Pinus no Brasil*. São Paulo: Sociedad e Brasileira de Silvicultura., 160.

- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos*. Alemania: GTZ.
- Llacsahuanga S., J. R. (2015). *Composición y diversidad de un área en un bosque montano nublado en Puyu Sacha, Chanchamayo, Junín*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Louman, B., Quiróz, D., & Nilsson, M. (2001). *Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos con Énfasis en América Central*. Turrialba, CR. CATIE., 65.
- Luque A. R & Estrada S. J. (2005). *Anatomía de commelinaceae presentes en un cultivo depapas (Solanum tuberosuml.) en Mérida, Venezuela* 2p.
- Maglianesi, M. A. (2010). *Caracterización de la comunidad vegetal en áreas de bosque nativo y plantaciones de coníferas en la Reserva Forestal Grecia (Alajuela, Costa Rica)*. Cuadernos de investigación UNED, 2(2), 245–253.
- Magurran, A. E. (2004). *Comparative studies of diversity*. En A. E. Magurran. Ecological diversity and its measurement (Cap. 5 144-161). Malden, MA, EUA; Oxford, R.U.; Victoria, Australia: Blackwell Science Ltd.
- Magurran, A. E. (2013). *Ecological diversity and its measurement*. Springer Science and BusinessMedia. p.
- Martínez H., H. (2015). Pino (*Pinus caribaea* var. hondurensis): *condiciones para su cultivo “Fomento de la reforestación comercial para la mejora y conservación de las reservas de carbono”*. Fondo Nacional de Financiamiento Forestal Forest Monitoring System for REDD+ Costa Rica.
- Martínez, H. & Ramón, F. (2016). *Estructura y composición de la vegetación de pinares de Alturas de Pizarras en la Empresa Agroforestal Minas, Cuba*. Redalyc.org, 22(3), 75–86.
- Ministerio del Ambiente - MINAM. (2015). *Guía de inventario de la flora y vegetación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural*. – Lima.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M y T–Manuales y Tesis SEA, 1,84.
- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHARI, (2020). *“Mejoramiento de Capacidades para el Ordenamiento Territorial y el Mejor Uso de los Suelos del Distrito de Pichari - La Convención - Cusco Distrito de Pichari - Convención – Cusco - ZEE- OT. Pichari. Perú*.
- Olivera C. Y. (2004). *Evaluación y selección inicial de accesiones de Brachiaria spp. para suelos ácidos*. Tesis presentada en opción al Título de Master en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” pp 42.

- Peters Michel, Luis Horacio Franco, Axel Schmidt & Belisario Hincapié. (2002). *Especies Forrajeras Multipropósito. Opciones para productores de Centroamérica*. Pág. 42 y 48
- Phillips, O., Baker, T., Feldpausch, T., & Brienen, R. (2009). *Manual de campo para la remediación y establecimiento de parcelas*. RAINFOR: Pan Amazonía.
- Phillips, O., Miller, J., & Gentry, A. (2002). *Global Patterns of Plant Diversity* Alwyn H. Gentry's Forest Transect Data Set. *Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 89: 0-319.
- Rebolledo-Camacho, V. (2011). *Pinos: ¿en el trópico?* v, 45, 43–45.
- Roeder, M. (2004). *Diversidad y Composición Florística de un área de Bosque de Terrazas en la Nativa Aguaruna Huascayacu, en el Alto Mayo, San Martín - Perú*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Rojas, V. W., Estévez, V. J. & Roncancio, V. (2008). *Estructura y composición florística de remanentes de bosque húmedo tropical en el oriente de caldas*. *Boletín científico centro demuseos*, 12, 24 – 37.
- Romero, C. & Ramos, D. (2009). “*Composición florística y estado de conservación de los bosques de Kageneckia lanceolata Ruiz y Pav. Y Escallonia myrtilloides L.f. en la reservapaisajística nor Yauyos Cochabamba*.” Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Sabogal, C. (1980). *Estudio de caracterización ecológica silvicultural del bosque “Copal” Jenaro Herrera*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Sandoya, R. V. (2015). *Determinación de la capacidad de fijación de nitrógeno de Pueraria (Pueraria phaseoloides) en suelo franco arcilloso*. Obtenido de Universidad católica de Santiago de Guayaquil: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4500/1/T-UCSG-TECAGRO-63.pdf>
- Siles P, Talavera P, A, Andino, Lester A, & Ortiz. (2017). *Composición florística, estructura y biomasa de los bosques de pino-encino en la reserva Santa Rosa, Tisey, Estelí, Nicaragua*. *Biología Tropical*, 65 (June), 763–775.
- Smith L., R. (2009). *Ecología*. Pearson Ed., pp. 62 – 64.
- Zamora, M. 2010. *Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco*, Miramar, Puntarenas, Costa Rica.

Zárate, R., Mori, T. J., & Valles, L. A. (2013). *Composición florística, diversidad y estructura de los Bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana*, Loreto, Perú. *Arnaldoa*, 19 (2), 237 – 247.

ANEXOS

Anexo 1. Especies herbáceas muestreadas en campo del rodal de *Pinus caribaea*, CE-EPIAF, Pichari

SUBPARCELAS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TOTAL
<i>Triunfetta semitriloba</i>	954				966			881				999	3800
<i>Commelina difusa L.</i>	7121	7175	7135	6959	7040	7086	8840	7645	7975	6809	6852	6664	87300
<i>Iresine difusa</i>	34	45			31	34				31	25		200
<i>Asclepias curassavica</i>	68	65		70	62	58	75		66	50		86	600
<i>Hiptys sp.</i>	322		383		364		341		395		295		2100
<i>Pueraria lobata</i>	149	117	203	115	142	182	193	103	134	166	197	99	1800
<i>Cyperus rotundus</i>	133		144		122		134		121		146		800
<i>Fuchsia denticulata</i>	35			29				36					100
TOTAL	8816	7402	7865	7173	8727	7360	9583	8665	8691	7056	7515	7848	96700

Anexo 2. Especies herbáceas muestreadas en el rodal de *Eucalytus urograndis*, CE-EPIAF, Pichari.

SUBPARCELAS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TOTAL
<i>Commelina difusa</i>	4931	4542		5323	4749	5027		4440	4429	4333		4526	42300
<i>Bothriochloa pertusa</i>	68				59					73			200
<i>Lantana sp.</i>	300			265					335				900
<i>Fuchsia denticulata</i>	71				67					62			200
<i>Vernonia sp.</i>	89					111						100	300
<i>Iresine difusa</i>	1100	1800				400	1300			997	1003		6600
<i>Pueraria lobata</i>	175	171	154	197	172	180	169	144	199	174	152	213	2100
<i>Cyperus rotundus</i>	112		145	178	166	122	143		137	155	144		1302
<i>Triunfetta semitriloba</i>			667				573				760	18	2000
NN		33							49			16	98
<i>Viguiera procumbens</i>				67				84				49	200
TOTAL	6846	6546	966	6030	5213	5840	2185	4717	5100	5794	2059	4922	56200

Anexo 3. Familia, género y especies de herbáceas muestreadas en el rodal de *Eucalyptus urograndis* en el CE-EPIAF, Pichari

Familia	Genero	Especie	Nombre científico	Cantidad
Commelinaceae	Commelina	difusa	<i>Commelina difusa</i>	42300
Poaceae	Bothriochloa	pertusa	<i>Bothriochloa pertusa</i>	200
Verbenaceae	Lantana	sp.	<i>Lantana sp.</i>	900
Onagraceae	Fuchsia	denticulata	<i>Fuchsia denticulata</i>	200
Asteraceae	Vernonia	sp.	<i>Vernonia sp.</i>	300
	NN	NN	NN	100
	Viguiera	procumbens	<i>Viguiera procumbens</i>	200
Amarantaceae	Iresine	diffusa	<i>Iresine difusa</i>	6600
Fabaceae	Pueraria	lobata	<i>Pueraria lobata</i>	2100
Cyperaceae	Cyperus	rotundus	<i>Cyperus rotundus</i>	1300
Tiliaceae	Triunfetta	semitriloba	<i>Triunfetta semitriloba</i>	2000
TOTAL				56200

Anexo 4. Familia, género y especies de herbáceas muestreadas en el rodal de *Pinus caribaea* en el CE-EPIAF, Pichari

Familia	Genero	Especie	Nombre científico	Cantidad individuos
Tiliaceae	Triunfetta	semitriloba	<i>Triunfetta semitriloba</i>	3800
Commelinaceae	Commelina	difusa L.	<i>Commelina difusa L.</i>	87300
Amaranthaceae	Iresine	diffusa	<i>Iresine diffusa</i>	200
Asclepiadaceae	Asclepias	curassavica	<i>Asclepias curassavica</i>	600
Lamiaceae	Hyptis	sp.	<i>Hyptis sp.</i>	2100
Fabaceae	Pueraria	lobata	<i>Pueraria lobata</i>	1800
Cyperaceae	Cyperus	rotundus	<i>Cyperus rotundus</i>	800
Onagraceae	Fuchsia	denticulata	<i>Fuchsia denticulata</i>	100
TOTAL				96 700

Anexo 5. Constancia de determinación botánica

LA BIOLOGA LAURA AUCASIME MEDINA ESPECIALISTA EN TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE PLANTAS DEJA CONSTANCIA:

Que, la Bach. en Ciencias Agroforestales Srta. Maribel AYALA GOZME, ha solicitado la identificación de muestras de plantas para trabajo de tesis.

La información proporcionada sobre la procedencia de las muestras corresponde:

Lugar : Centro Experimental Ingeniería Agroforestal UNSCH Pichari - Cuzco
Altitud : 614 msnm.
Distrito : Pichari
Provincia : La Convención
Departamento : Cusco.

Dichas muestras han sido estudiadas y determinadas según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988, las cuales se detallan a continuación:

Campo experimental de pino.

Muestra	Nombre científico	Familia
01	<i>Triunfetta semitriloba</i> Jacq - GBIF.	Tiliaceae
02	<i>Hyptis</i> sp	Lamiaceae
03	<i>Iresine diffusa</i> Humb & Bonpl	Amaranthaceae
04	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Asclepiadaceae
05	<i>Fuchsia denticulata</i> R. & P.	Onagraceae

Campo experimental de eucalipto.

Muestra	Nombre científico	Familia
01	NN	Asteraceae
02	<i>Viguiera procumbens</i> (Pers) Blake	Asteraceae
03	<i>Lantana</i> sp.	Verbenaceae
04	<i>Vernonia</i> sp	Asteraceae

Se expide la certificación correspondiente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 04 de enero del 2021


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII

Anexo 6. Panel fotográfico



Foto 1. Delimitación de subparcela en rodal de eucaliptos



Foto 2. Delimitación de subparcelas en rodal de pinos



Foto 3. Delimitando las subparcelas en rodal de pinos



Foto 4. Delimitando las subparcelas en rodal de eucalipto



Foto 5. Herbáceas en rodal de pino



Foto 6. Herbáceas en rodal de eucalipto



Foto 7. Evaluación de muestras de herbáceas.



Foto 8. Realizando el herbario para la identificación de la especie



Foto 9. Herbario enviado hacia Huamanga



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y contolar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R; hacen constar que el trabajo titulado;

Estructura y composición florística de herbáceas en plantaciones de *Pinus caribaea* y *Eucalyptus urograndis*, Centro Experimental de Ingeniería Agroforestal, Pichari, Cusco, 2019

Autor : Maribel Ayala Gozme

Asesor : Rómulo Agustín Solano Ramos

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **veintitres por ciento (23 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 1884846444

Ayacucho, 28 de noviembre de 2022


M.Sc. WALTER AUGUSTO MATEU MATED
Presidente de comisión

Estructura y composición florística de herbáceas en plantaciones de *Pinus caribaea* y *Eucalyptus urograndis*, Centro Experimental de Ingeniería Agroforestal, Pichari, Cusco, 2019

por Maribel Ayala Gozme

Fecha de entrega: 20-ago-2022 10:56p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1884846444

Nombre del archivo: TESIS,_MARIBEL_AYALA_GOZME_CORREGIDO.docx (3.74M)

Total de palabras: 16431

Total de caracteres: 88520

Estructura y composición florística de herbáceas en plantaciones de *Pinus caribaea* y *Eucalyptus urograndis*, Centro Experimental de Ingeniería Agroforestal, Pichari, Cusco, 2019

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	3%
3	docplayer.es Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	infopastosyforrajes.com Fuente de Internet	1%
6	old.oalib.com Fuente de Internet	1%
7	www.redalyc.org Fuente de Internet	1%

8	www.ecured.cu Fuente de Internet	1 %
9	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1 %
10	ecuadmin.ecured.cu Fuente de Internet	1 %
11	repository.unad.edu.co Fuente de Internet	1 %
12	cdigital.dgb.uanl.mx Fuente de Internet	1 %
13	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	1 %
14	recursosbiblio.url.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
15	cidc.udistrital.edu.co Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	www.conocepichari.galeon.com Fuente de Internet	<1 %
18	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

20 www.ugr.es <1 %
Fuente de Internet

21 revistas.iiap.org.pe <1 %
Fuente de Internet

22 eudora.vivienda.gob.pe <1 %
Fuente de Internet

23 www.unsch.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 30 words