

**REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S**



**CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES Y  
MODIFICACIONES A LA LICENCIA AMBIENTAL DE REFINERÍA DE CARTAGENA  
S.A.S.  
(1736)**

**CONTRATO 966568**

**CAPÍTULO 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO**

**CAPÍTULO 3.3.2 ECOSISTEMAS TERRESTRES  
VERSIÓN 0**

**Bogotá D.C., noviembre de 2019**

### ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
0		11-2019	Versión final
B	Documento en general	11-2019	Se adjunta matriz de hallazgos y resultados
A	Sin cambios	10-2019	Sin cambios

### REVISIÓN Y APROBACIÓN

Número de revisión		<b>0</b>
Responsable por elaboración	Nombre	Diana Malagón
	Firma	
Responsable por revisión	Nombre	Katherine Martinez
Coordinador Proyecto	Firma	
Responsable por aprobación	Nombre	Mónica Pescador
Gerente de Proyecto	Firma	
	Fecha	septiembre de 2019

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA  
AMBIENTAL DE REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S**

**CAPÍTULO 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

**CAPÍTULO 3.3.2 ECOSISTEMAS TERRESTRES**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO .....	1
3.3 MEDIO BIÓTICO.....	1
3.3.2 Ecosistemas terrestres.....	1
3.3.2.1 Flora.....	1
3.3.2.2 Ecosistemas terrestres presentes en el área de influencia .....	6
3.3.2.3 Caracterización de la flora Epifita presente en el área de Influencia.....	46

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA AMBIENTAL DE REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

### CAPÍTULO 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### CAPÍTULO 3.3.2 ECOSISTEMAS TERRESTRES

##### ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3-1 Homologación del MEC 2007 a la versión 2017	4
Tabla 3-2 Ecosistemas terrestres en el área de influencia	7
Tabla 3-3 Coberturas de la tierra en el área de influencia	9
Tabla 3-4 Ubicación de las parcelas de muestreo	17
Tabla 3-5 Composición florística Manglar denso alto	19
Tabla 3-6 Abundancia absoluta y relativa de Manglar denso alto.	19
Tabla 3-7 Dominancia absoluta y relativa de Manglar denso alto.	20
Tabla 3-8 Índice de valor de importancia del Manglar denso alto	21
Tabla 3-9 Grado de agregación en el manglar denso alto	23
Tabla 3-10 Clases diamétricas en manglar denso alto	23
Tabla 3-11 Posición sociológica del Manglar denso alto	25
Tabla 3-12 Regeneración natural relativa del Manglar denso alto	27
Tabla 3-13 Composición florística Bosque de galería y ripario	28
Tabla 3-14 Abundancia absoluta y relativa de Bosque de galería y ripario.	28
Tabla 3-15 Dominancia absoluta y relativa de Bosque de galería y ripario.	29
Tabla 3-16 Índice de valor de importancia del Bosque de galería y ripario	30
Tabla 3-17 Grado de agregación en el Bosque de galería y ripario	32
Tabla 3-18 Clases diamétricas en Bosque de galería y ripario	32
Tabla 3-19 Posición sociológica del Bosque de galería y ripario	34
Tabla 3-20 Composición florística vegetación secundaria baja	35
Tabla 3-21 Abundancia absoluta y relativa de Vegetación secundaria baja	36
Tabla 3-22 Dominancia absoluta y relativa de Vegetación secundaria baja	37
Tabla 3-23 Índice de valor de importancia de la Vegetación secundaria baja	38
Tabla 3-24 Grado de agregación de la Vegetación secundaria baja	40
Tabla 3-25 Clases diamétricas en la Vegetación secundaria baja	40
Tabla 3-26 Regeneración natural relativa de la Vegetación secundaria baja	41
Tabla 3-27 Índices de riqueza de especies	43
Tabla 3-28 Índices de diversidad.	43
Tabla 3-29 Especies amenazadas o en veda	44
Tabla 3-30 Usos principales dados por las comunidades a las especies de mayor importancia	45
Tabla 3-31 Especies Epífitas Registradas dentro de la Refinería de Cartagena	47
Tabla 3-32 Familias, Géneros y Especies de epífitas vasculares registrados en la Refinería de Cartagena	48
Tabla 3-33 Abundancia y diversidad de Epífitas Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena	48
Tabla 3-34 Composición y abundancia de epífitas vasculares por cobertura vegetal	49
Tabla 3-35 Relación Epífitas vasculares respecto las especies forestales sobre las que se	

ubica	50
Tabla 3-36 Abundancia de especies Epífitas vasculares registradas de acuerdo con la estratificación en el Forófito	51
Tabla 3-37 Abundancia y frecuencia de las epífitas vasculares registradas en la Refinería de Cartagena	51
Tabla 3-38 Resultados estimadores no-paramétricos para la curva de acumulación de especies vasculares registradas en la Refinería de Cartagena	52
Tabla 3-39 Índices de Diversidad Alfa Epífitas Vasculares	53
Tabla 3-40 Especies de Epífitas no vasculares registradas en la Refinería de Cartagena	54
Tabla 3-41 Cobertura total de las familias de Epífitas No Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena	55
Tabla 3-42 Cobertura total de los Géneros de Epífitas No Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena	56
Tabla 3-43 Cobertura total de las Especies de Epífitas No Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena.	57
Tabla 3-44 Especies Epífitas No Vasculares respecto a la Cobertura Vegetal.	59
Tabla 3-45 Relación especies No Vasculares con el número de especies forestales donde fueron registradas	61
Tabla 3-46 Relación especies forestales respecto al número de especies de Epífitas No Vasculares registradas	61
Tabla 3-47 Coberturas en cm <sup>2</sup> de especies las especies no vasculares registradas de acuerdo a la estratificación en el Forófito.	63
Tabla 3-48 Resultados estimadores no-paramétricos para la curva de acumulación de especies No Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena	65
Tabla 3-49 Índices de diversidad Alfa Epífitas no Vasculares	66
Tabla 3-50 Riqueza de especies registradas en las Zonas industriales o Comerciales	66
Tabla 3-51 Abundancia de Familias No Vasculares en las Zonas Industriales o Comerciales	68
Tabla 3-52 Abundancia de Géneros No Vasculares en las Zonas Industriales o Comerciales	69
Tabla 3-53 Abundancia de Especies No Vasculares en las Zonas Industriales o Comerciales	70
Tabla 3-54 Resultados estimadores no paramétricos para la curva de acumulación de especies epífitas no vasculares en las Zonas industriales o comerciales	71
Tabla 3-55 Riqueza de especies registradas en los Bosque de Galería y/o Ripario	72
Tabla 3-56 Abundancia de Familias No Vasculares en los Bosques de Galería y/o Ripario	73
Tabla 3-57 Abundancia de Géneros y Especies No Vasculares en los Bosques de Galería y/o Ripario	73
Tabla 3-58 Resultados estimadores no paramétricos para la curva de acumulación de especies epífitas no vasculares en los Bosques de Galería y/o Ripario	74
Tabla 3-59 Riqueza de especies registradas en la Vegetación secundaria baja	75
Tabla 3-60 Abundancia de Familias No Vasculares en la Vegetación secundaria baja	76
Tabla 3-61 Abundancia de Genero No Vasculares en la Vegetación secundaria baja	77
Tabla 3-62 Abundancia de Especies No Vasculares en la Vegetación secundaria baja	77
Tabla 3-63 Resultados estimadores no paramétricos para la curva de acumulación de especies epífitas no vasculares en la Vegetación secundaria baja	79



Tabla 3-64 Índices de diversidad Alfa Epífitas no Vasculares para las coberturas registradas	80
Tabla 3-65 Índice de Similaridad de Jaccard	81

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA AMBIENTAL DE REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

### CAPÍTULO 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### CAPÍTULO 3.3.2 ECOSISTEMAS TERRESTRES

##### ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3-1 Zona de vida de Holdridge	2
Figura 3-2 Unidades biogeográficas	3
Figura 3-3 Biomas presentes en el área de influencia	6
Figura 3-4 Ecosistemas terrestres presentes en el área de influencia	7
Figura 3-5 Coberturas de la tierra	10
Figura 3-6 Distribución de las coberturas de la tierra en el área de influencia	11
Figura 3-7 Ubicación de parcelas de muestreo	18
Figura 3-8 Abundancia absoluta y relativa de Manglar denso alto	20
Figura 3-9 Dominancia absoluta y relativa de Manglar denso alto	21
Figura 3-10 IVI del Manglar denso alto	22
Figura 3-11 Clases diamétricas en manglar denso alto	24
Figura 3-12 Diagrama de Ogawa para Manglar denso alto	24
Figura 3-13 Posición sociológica relativa del Manglar denso alto	26
Figura 3-14 Regeneración natural relativa Manglar denso alto	27
Figura 3-15 Abundancia absoluta y relativa de Bosque de galería y ripario	29
Figura 3-16 Dominancia absoluta y relativa de Bosque de galería y ripario	30
Figura 3-17 IVI del Bosque de galería y ripario	31
Figura 3-18 Clases diamétricas en Bosque de galería y ripario	33
Figura 3-19 Diagrama de Ogawa para Bosque de galería y ripario	34
Figura 3-20 Posición sociológica relativa del Bosque de galería y ripario	35
Figura 3-21 Abundancia absoluta y relativa de Vegetación secundaria baja	36
Figura 3-22 Dominancia absoluta y relativa de Vegetación secundaria baja	37
Figura 3-23 IVI de la Vegetación secundaria baja	39
Figura 3-24 Diagrama de Ogawa para la Vegetación secundaria baja	41
Figura 3-25 Regeneración natural relativa Vegetación secundaria baja	42
Figura 3-26 Curva de Acumulación de especies Epífitas Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena	52
Figura 3-27 Curva de Acumulación de especies Epífitas No Vasculares registradas en la refinería de Cartagena	64
Figura 3-28 Diversidad de especies registradas en las Zonas industriales o Comerciales	67
Figura 3-29 Curva de Acumulación de especies Epífitas No Vasculares en las Zonas industriales o comerciales	71
Figura 3-30 Diversidad de especies registradas en los Bosque de Galería y/o Ripario	72
Figura 3-31 Curva de Acumulación de especies Epífitas No Vasculares en los Bosques de Galería y/o Ripario	74
Figura 3-32 Diversidad de especies registradas en la Vegetación secundaria baja	75
Figura 3-33 Curva de Acumulación de especies Epífitas No Vasculares en Vegetación	



secundaria baja	78
Figura 3-34 Valores de los índices de Diversidad respecto a la Cobertura vegetal	80
Figura 3-35 Diagrama de Similaridad de Jaccard	81



## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN A LA LICENCIA AMBIENTAL DE REFINERÍA DE CARTAGENA S.A.S

### CAPÍTULO 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### CAPÍTULO 3.3.2 ECOSISTEMAS TERRESTRES

##### ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 3-1 Zonas industriales o comerciales	12
Fotografía 3-2 Bosque de Manglar	13
Fotografía 3-3 Parcela de caracterización en Manglar	13
Fotografía 3-4 Bosque de Galería (Arroyo Grande)	14
Fotografía 3-5 Plantación de latifoliadas en la ronda del canal Arroyo Grande	15
Fotografía 3-6 Vegetación secundaria en estado sucesional temprano	15
Fotografía 3-7 Canalización Arroyo grande	16
Fotografía 3-8 Mar al occidente del área de influencia	17
Fotografía 3-9 Sustratos terrestres y rupícolas dentro de las zonas Administrativas de la Refinería de Cartagena	83
Fotografía 3-10 Sustratos terrestres y rupícolas dentro de las zonas Operativas de la Refinería de Cartagena	84
Fotografía 3-11 Anthurium cubense Engl	85
Fotografía 3-12 <i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott	85
Fotografía 3-13 <i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr	86
Fotografía 3-14 <i>Cryptothecia</i> sp	86
Fotografía 3-15 <i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein	87
Fotografía 3-16 <i>Chrysothrix xanthina</i> (Vain.) Kalb	88
Fotografía 3-17 <i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger	89
Fotografía 3-18 <i>Pertusaria</i> Sp	90
Fotografía 3-19 <i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønsberg	91
Fotografía 3-20 <i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear	92
Fotografía 3-21 <i>Physcia</i> Sp.	92
Fotografía 3-22 <i>Pyrenulla</i> Sp	93
Fotografía 3-23 <i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	94

### 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

#### 3.3 MEDIO BIÓTICO

Para el presente estudio se aclara que la definición de área de influencia (AI) se realizó a partir de la metodología contemplada en la Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia emitida por la ANLA en julio de 2018, donde se sugiere que el área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo del proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

La descripción del componente flora se realizó a partir de la verificación de coberturas del área de estudio, se analizaron las comunidades forestales desde el punto de vista florístico y estructural, permitiendo conocer la composición de las especies, la estructura biológica, los rasgos físicos funcionales y su relación con el número de individuos partir del análisis de estructural. Para el componente flora se presenta la descripción de las coberturas identificadas en el área de estudio.

#### 3.3.2 Ecosistemas terrestres

A continuación se muestran para el área de este estudio, la descripción de las zonas de vida, biomas y ecosistemas terrestres que son insumo para la caracterización florística.

##### 3.3.2.1 Flora

##### 3.3.2.1.1 Zonas de vida

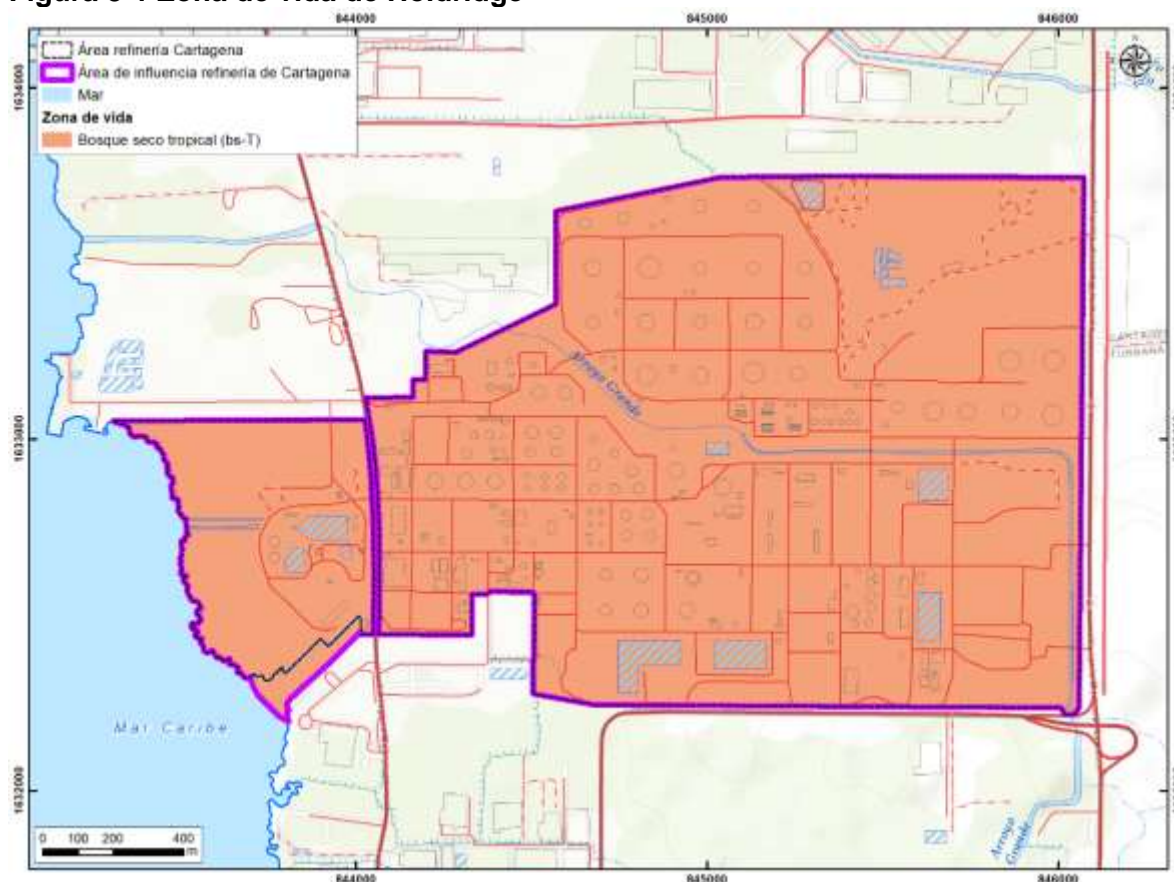
- **Bosque seco tropical (bms-T)**

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona de vida de Holdridge denominada Bosque seco tropical (bs-T) (ver Figura 3-1), la cual se caracteriza por tener una precipitación promedio anual que oscila entre 1000 y 2000 mm y una temperatura media anual superior a 24°C, se presenta en zonas con elevaciones entre 0 y 1000 msnm.

ITEM	CÓDIGO	ZONA DE VIDA	ALTITUD (m.s.n.m.)	PRECIPITACIÓN (mm)	BIO TEMP.
Holdridge (1979)	bs-T	Bosque seco tropical	0 - 1000	1000 – 2000	≥ 24°C
Refinería			7	1040	27.8

Fuente: Concol by WPS, 2019.

Figura 3-1 Zona de vida de Holdridge



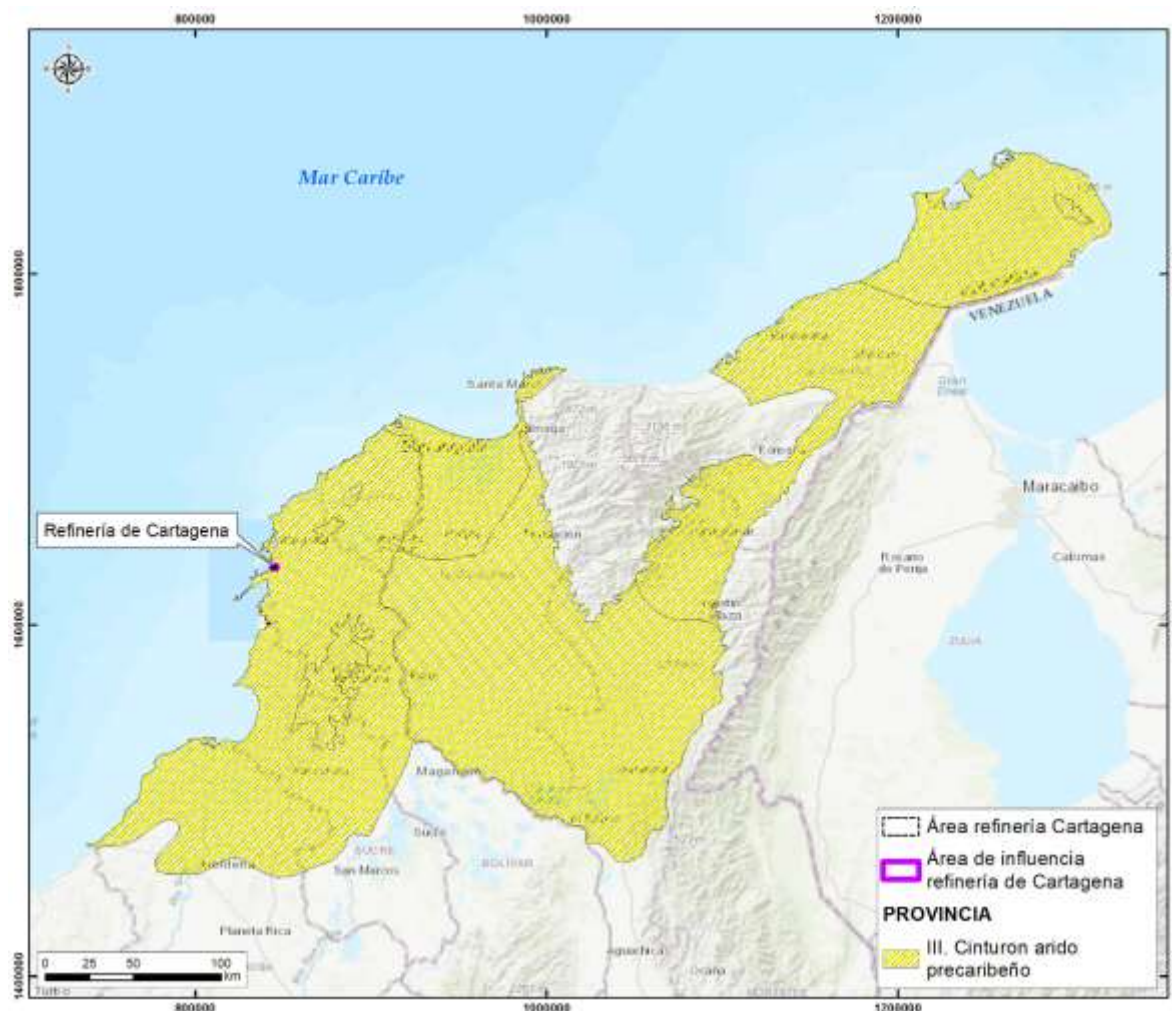
Fuente: Concol by WPS, 2019.

### 3.3.2.1.2 Unidades biogeográficas de Colombia

De acuerdo con el trabajo sobre Unidades Biogeográficas de Colombia desarrollado por Hernández (1992), a continuación, se describe la Provincia del Cinturón Árido Peri-caribeño en la cual se encuentra inmerso el Distrito Biogeográfico de Cartagena.

La Provincia biogeográfica Cinturón Árido Peri-caribeño corresponde a las planicies costeras del Litoral Caribe y al conjunto de sus Serranías, al igual que a los planos de inundación de las cuencas bajas de los ríos Magdalena, Cauca, Cesar y Sinú en el Norte de Colombia. En donde la vegetación varía desde matorrales, bosques secos y sabanas a bosques húmedos y manglares en el litoral. La flora y la fauna de estas comunidades muestran una gran afinidad con el litoral árido venezolano. El clima es cálido con un régimen de lluvias y períodos prolongados de sequía (Latorre, 2005) (Figura 3-2).

Figura 3-2 Unidades biogeográficas



Fuente: Concol by WPS, 2019.

### 3.3.2.1.3 Biomas

Un conjunto de ecosistemas afines por sus características estructurales y funcionales constituyen un bioma. Conviene reparar en que los biomas han sido diferenciados por características de la vegetación, ya que éstas, por lo general son más fácilmente perceptibles que las de la fauna (Hernández & Sanchez, 1992).

El área de influencia se encuentra dentro del gran bioma bosque seco tropical, este corresponde a zonas en las que predominan los climas cálido seco (78%) y cálido muy seco (9%). La precipitación media anual principalmente fluctúa entre los 500 y 1.000 mm, aunque en algunos sectores alcanza precipitaciones de hasta de 2.000 mm. La mayor parte de este gran bioma se encuentra localizada entre los 0 y 800 msnm y equivale a los bosques espinosos y en parte al bosque deciduo por sequía de baja altitud de la clasificación de la

Unesco (1973) y al bosque muy seco tropical de Holdridge (1967) siguiendo la metodología para el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos del año 2007, sin embargo con el fin de ofrecer información a mayor detalle se homologan los establecidos bajo el último manual de compensaciones, este último mapa tiene como objetivos la actualización de la información que hace parte de la estructura del mapa, en la que se incluyeron nuevas capas: de unidades bióticas y de coberturas de la tierra; el segundo enfocado en la identificación de cambios, que han ocurrido en la extensión de los ecosistemas del país con relación al mapa del año 2015, a través de la aplicación de un indicador ambiental temático; y el tercero enfocado en el soporte que el MEC, como herramienta brinda a los procesos de toma de decisiones. La homologación se puede observar en la Tabla 3-1.

**Tabla 3-1 Homologación del MEC 2007 a la versión 2017**

BIOMA 2007	ECOSISTEMAS 2017	ECOSISTEMAS 2017
Halobioma del Caribe	Bosque de galería y/o ripario del Halobioma del Caribe	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena
	Canales del Halobioma del Caribe	Canales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena
	Manglar denso alto del Halobioma Cartagena y delta del Magdalena	Manglar denso alto del Halobioma Cartagena y delta del Magdalena
	Mares y océanos de la Plataforma continental	Mares y océanos de la Plataforma continental
	Plantación de latifoliadas del Halobioma del Caribe	Plantación de latifoliadas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena
	Vegetación secundaria baja del Halobioma del Caribe	Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena
	Zonas industriales o comerciales del Halobioma del Caribe	Zonas industriales o comerciales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena

Fuente: Concol by WPS, 2019.

En vista de lo expuesto anteriormente, dentro del área se distinguen dos subunidades de biomas, las cuales se describen a continuación:

- **Zonobioma alternohigrico tropical**

Según Hernández (1985) corresponde a un bioma zonal, el cual se caracteriza por la presencia de bosques secos o deciduos (Alternohígricos), del piso térmico cálido (Isomegatérmico), con temperatura media anual superior o igual a 24° C. El dosel del bosque oscila entre unos 15 y 30 metros, con árboles ocasionales emergentes, copas muy amplias y convexas o deprimidas, fustes bien conformados o con ramificaciones bajas: en el follaje pueden predominar hojas compuestas con folíolos nanófilos o leptófilos. Hay un estrato arboreo subordinado de unos 8-20 metros, con las copas más abiertas y fustes menos regulares. El estrato arbustivo a menudo presenta espinas. Las trepadoras son

relativamente abundantes particularmente las lechosas. Las epifitas son ocasionales o faltan. Los musgos, hepáticas y helechos son muy escasos. Faltan los helechos arborescentes (Latorre, 2005).

En este bioma, se presenta un período prolongado de sequía (verano) que viene a coincidir aproximadamente con el invierno astronómico del hemisferio norte (desde diciembre o enero hasta marzo o abril), durante el cual las plantas experimentan deficiencia de agua y la mayor parte del arbolado del dosel pierde por entonces su follaje. Los restantes meses del año son lluviosos (invierno), y la temporada lluviosa se subdivide por la aparición de un segundo periodo seco menos intenso hacia junio, julio o agosto (el veranillo de San Juan). Durante la temporada de lluvias el bosque adquiere nuevamente su follaje y su aspecto es exuberante (Hernández & Sanchez, 1992).

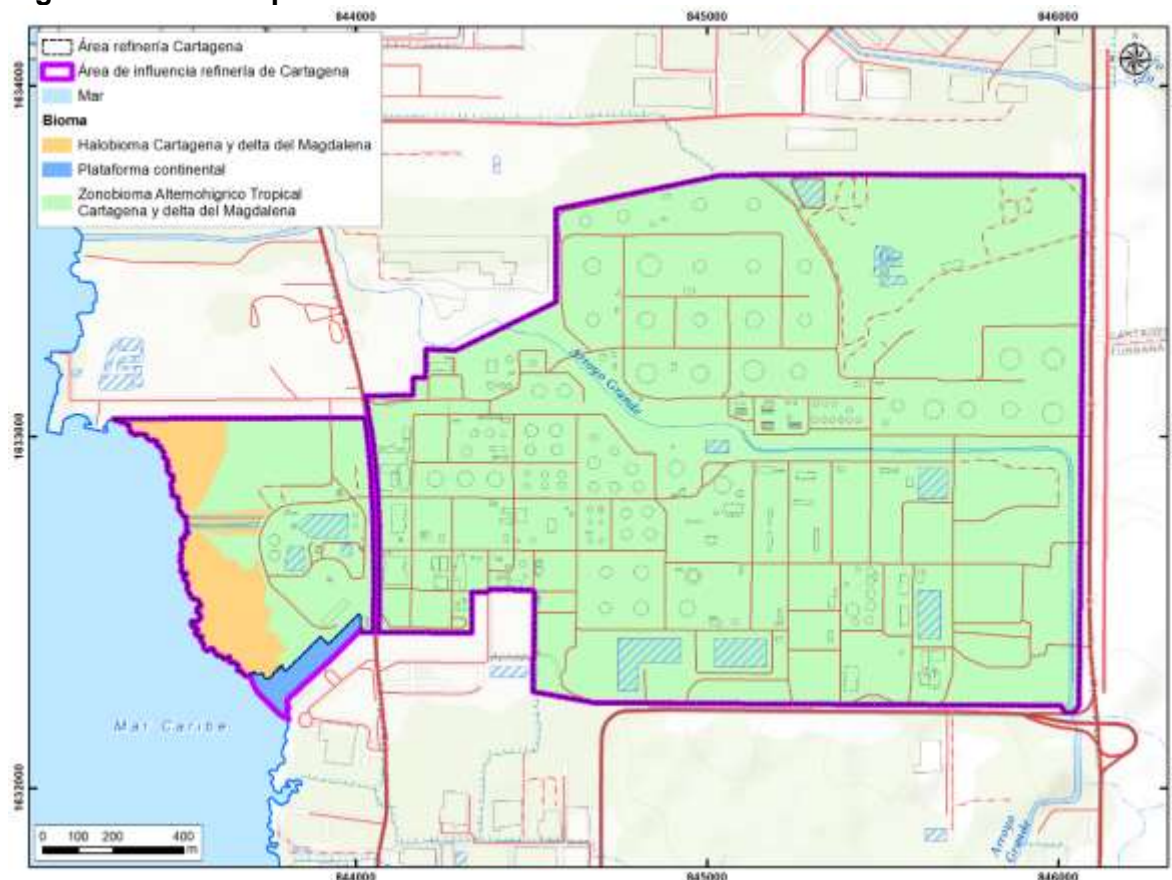
En Colombia se encuentra en la planicie costera del Caribe, en las Islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, en el Cañón del valle medio del río Cauca, los valles altos de los ríos Magdalena y Cauca y en enclaves de menor extensión en sectores de Gamarra y la Gloria, en las inmediaciones de Cúcuta, los altos valles de los ríos Dagua y Sucio y en el valle medio del río Sogamoso o Chicamocha y el Cañón del río Patía (Latorre, 2005).

- **Halobioma (Halobioma del Caribe)**

En los litorales bajos y exentos de acantilados pueden aparecer comunidades boscosas muy características, sujetas a la influencia de las mareas, que se desarrollan sobre los limos o suelos arcillo-arenosos, incipientemente desarrollados. Se trata de los manglares, bosques densos cuyo arbolado alcanza desde porte pequeño, apenas de unos 3-5 metros hasta muy grandes, con 40-50 metros de altura. El suelo permanece saturado de agua salobre y más o menos encharcado, y puede ser cubierto por el agua de mareas altas, cuyo nivel es apenas de unos 30-40 centímetros en el litoral Atlántico. Los árboles en este bioma se reducen a pocas especies, como los mangles rojos (*Rhizophora* spp.), los mangles salados (*Avicennia* spp.), el mangle bobo (*Laguncularia racemosa*) y el mangle jelí, garbancillo o mangle Zaragoza (*Conocarpus erecta*). A éstos se le agrega muy localmente (bahía de Cispatá, Islas de Barú y Tierrabomba), el mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*), además puede aparecer el tánico (*Pterocarpus officinalis*). El sotobosque consta de plántulas o brinzales de mangles y del helecho *Acrostichum aureum*, más o menos disperso. Existen ocasionalmente epifitas y hay bejucos como *Rhabdadenia biflora* (Hernández & Sanchez, 1992).

En este halobioma predominan los climas cálido muy seco (52%) y cálido seco (37%), y en algunos sectores se presenta un clima cálido árido (9%). Este halobioma yace en geoformas de planicies fluvio-marinas y, en general, está cubierto de bosques naturales, lagunas costeras, pastos, zonas desnudas, vegetación secundaria y cobertura de hidrofita continental. (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), et al., 2007). (Ver Figura 3-3).

Figura 3-3 Biomas presentes en el área de influencia



Fuente: Concol by WPS, 2019.

### 3.3.2.2 Ecosistemas terrestres presentes en el área de influencia

En el presente numeral se describen los ecosistemas terrestres registrados en las áreas de influencia, identificados de acuerdo con la metodología establecida para la construcción del Mapa de Ecosistemas Continentales Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM, 2007), realizado mediante un procedimiento de álgebra de mapas en el que se incluyen los mapas de: zonificación climática, geopedología, unidades de coberturas de la tierra; definidos por el IDEAM et al (2007), sin embargo con el fin de ofrecer información a mayor detalle se homologan los establecidos bajo el último manual de compensaciones, dicha homologación se muestra en la Tabla 3-1.

La construcción del mapa de ecosistemas terrestres del área de las áreas de influencia se realizó la concatenación del mapa de coberturas de la tierra y el mapa de biomas dando origen al mapa de ecosistemas terrestres.

En el área de influencia se identificaron 7 ecosistemas, de los cuales 3 son ecosistemas naturales. En la Tabla 3-2 y en la Figura 3-4 se presenta la distribución de los ecosistemas

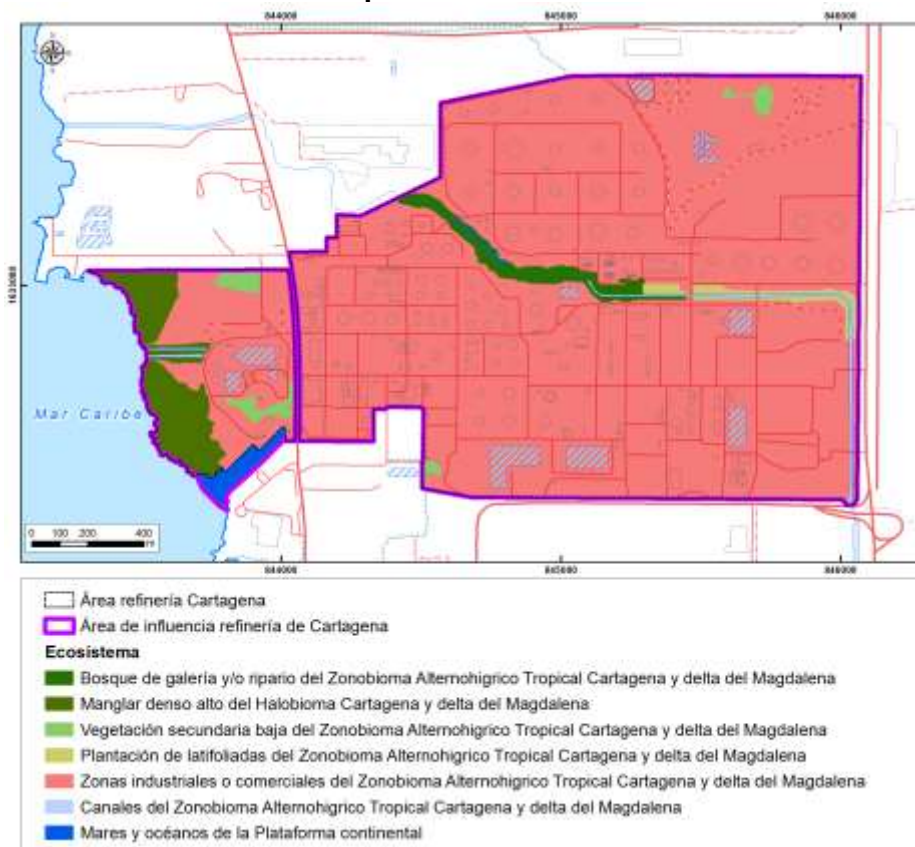
en el área de influencia.

**Tabla 3-2 Ecosistemas terrestres en el área de influencia**

Ecosistema	Área Ha	Área %
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	5.44	0.02
Canales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	1.81	0.01
Manglar denso alto del Halobioma Cartagena y delta del Magdalena	12.38	0.04
Mares y océanos de la Plataforma continental	2.35	0.01
Plantación de latifoliadas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2.78	0.01
Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	3.41	0.01
Zonas industriales o comerciales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	274.48	0.91
Total general	302.64	1

Fuente: Concol by WPS, 2019

**Figura 3-4 Ecosistemas terrestres presentes en el área de influencia**



Fuente: Concol by WPS, 2019



### **3.3.2.2.1 Descripción de las coberturas de la tierra presentes en el área de influencia**

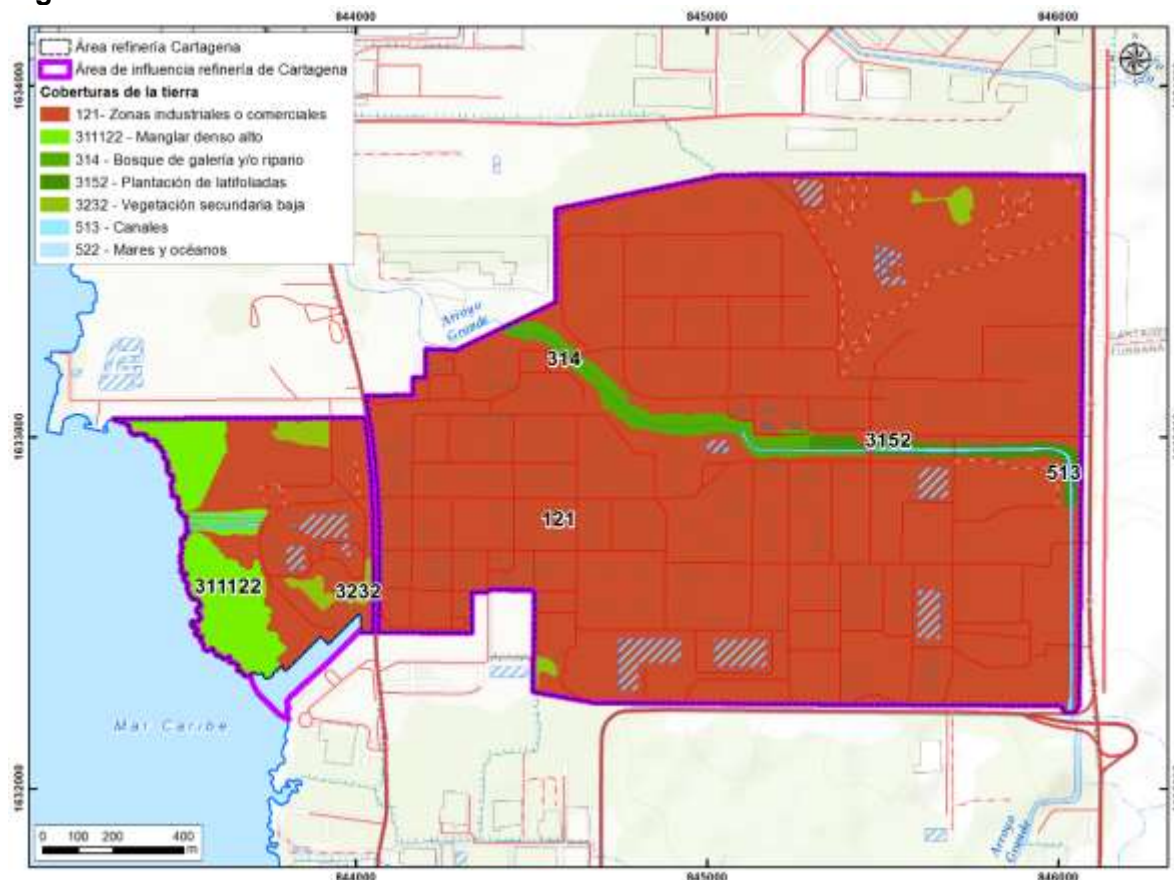
En el Mapa de Coberturas Vegetales (Ver anexo 7. Cartografía), se presenta de manera detallada las diferentes unidades de cobertura identificadas, mediante la interpretación visual de una imagen, multiespectral de 4 bandas con resolución espacial de 50 centímetros, tomada en diciembre del año 2015. La metodología empleada para la determinación de coberturas fue el Sistema de Clasificación de la Cubierta de la Tierra Corine Land Cover, adaptada para Colombia en el 2010, a partir de esta clasificación, se determinaron las unidades de cobertura, las cuales se muestran en la Tabla 3-3 y Figura 3-5.

**Tabla 3-3 Coberturas de la tierra en el área de influencia**

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Símbolo	Área (ha)	% Área
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales				121	274.48	90.69
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	Bosques	Bosque Denso	Bosque Denso Alto	Bosque Denso Alto Inundable	Manglar denso alto	311122	12.38	4.09
		Bosque de galería y ripario				314	5.44	1,80
		Plantación forestal	Plantación de Latifoliadas			3152	2,78	0,92
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria baja				323	3.41	1.13
5. SUPERFICIES DE AGUA	Aguas continentales	Canales				513	1.81	0,60
	Aguas marítimas	Mares y océanos				522	2.35	0.78
<b>Total</b>							<b>302.64</b>	<b>100</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

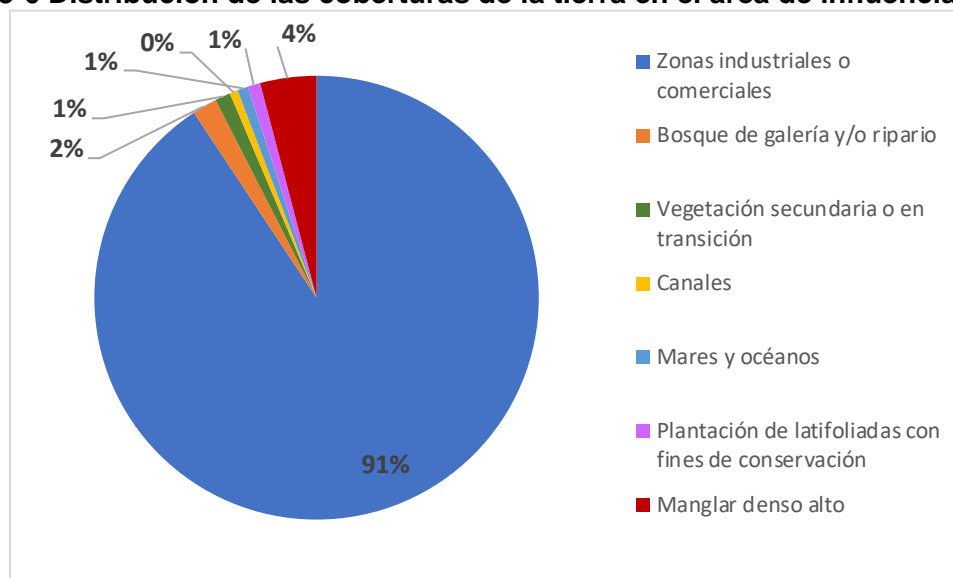
Figura 3-5 Coberturas de la tierra



Fuente: Concol by WPS, 2019.

Como se muestra en la Figura 3-6, la unidad de cobertura más extensa corresponde a las Zonas industriales o comerciales con el 90.69% (274.48 ha) de representación en el área, seguida de Manglar con 12.38 ha, representando el (4.09%), Bosque de galería con 5.44 ha (1.80%), Vegetación secundaria baja, Mares y océanos y Plantación de latifoliadas con 1.13%, 0.78% y 0.92% respectivamente.

Figura 3-6 Distribución de las coberturas de la tierra en el área de influencia



Fuente: Concol by WPS, 2019.

A continuación, se describen cada una de las doce (12) coberturas identificadas en el área de influencia:

- **Territorios Artificializados**
- **Zonas industriales o comerciales (121)**

Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales (IDEAM, 2010) (Fotografía 3-1). En el área de estudio se incluye dentro de esta unidad, las instalaciones de la Refinería y demás infraestructura contigua dedicada a la actividad industrial y/o comercial; en el área de influencia se encuentra esta cobertura con el 49,68% del total, distribuidos en 624,24 ha.

### Fotografía 3-1 Zonas industriales o comerciales



E 844202 N 1632927

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Bosques y Áreas Seminaturales**

- **Manglar denso alto (311122)**

Corresponde a las áreas con vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 15 metros (IDEAM, 2010). En el área de estudio, algunos sectores del bosque de manglar están dominados por especies de porte alto (mayor a 10 m), sin embargo, también se encuentran asociaciones de una o varias especies con porte arbustivo, con alturas que no superan los 6 metros (Fotografía 3-2 y Fotografía 3-3).

Los manglares son formaciones vegetales litorales características de las zonas costeras tropicales y subtropicales. Generalmente están constituidos por árboles y arbustos que se desarrollan por debajo del nivel de pleamar de las mareas vivas (FAO, 1994).

Según la Convención de RAMSAR, los manglares se consideran humedales de agua salada, estuarinos y/o lagunares establecidos en zonas intermareales. Se ubican en costas abiertas, tropicales y subtropicales donde las mareas no superan los seis metros de inundación y en estuarios donde la influencia de los ríos favorece su desarrollo (Dugan, 1992).

En el área de influencia se encuentra esta cobertura con el 1,49% del total, distribuidos en 18,76 ha ubicados en la zona oeste de la refinería cercanos a la U-143, con especies representativas como Entre estos; *Avicennia germinans* (L.), *Rhizophora mangle* L y *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn.

**Fotografía 3-2 Bosque de Manglar**



E 843519 N 1632756  
Fuente: Concol by WPS, 2019.

**Fotografía 3-3 Parcela de caracterización en Manglar**



E843516 N 1632901  
Fuente: Concol by WPS, 2019.

▪ **Bosque de galería y ripario (314)**

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia

de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario (IDEAM, 2010). El bosque de galería en el área de influencia se encuentra principalmente bordeando el Arroyo Grande el cual atraviesa toda el área de la Refinería, con especies representativas como *Muntingia calabura* (Chitató), *Tabebuia rosea* (Roble), *Leucaena leucocephala* (*Leucaena*) y *Guazuma Ulmifolia* (*Guacimo*); representando el 1,33% del total del área de influencia, distribuido en 16,67 ha.

#### Fotografía 3-4 Bosque de Galería (Arroyo Grande)



Fuente: Google Earth, 2019

#### ▪ **Plantación de latifoliadas (3152)**

En el área de estudio, ésta plantación se encuentra asociada a un canal para su protección y conservación. Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales) o de bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras) (IDEAM, 2010); para este caso en particular se espera que dichas plantaciones ofrezcan como uno de los servicios ambientales, el resguardo del canal aledaño. En la Refinería de Cartagena esta cobertura se encuentra asociada a las compensaciones realizadas en la margen izquierda y derecha del canal del Arroyo Grande con la presencia de especies como *Tabebuia rosea* (Roble), *Hura crepitans* (ceiba Bruja), *Ceiba pentandra* (Ceiba), entre otras. Esta cobertura representa un 0,22% del total del área de influencia, distribuida en 2,78 ha. (Ver Fotografía 3-5)

Dentro de esta unidad puede ser utilizado un cuarto nivel de detalle para identificar el tipo de plantación forestal, con ayuda de fotografías aéreas e información primaria tomada en campo.

### Fotografía 3-5 Plantación de latifoliadas en la ronda del canal Arroyo Grande



E 845361 N 1633013

Fuente: Concol by WPS, 2019.

#### ▪ Vegetación secundaria baja (3232)

Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre (IDEAM, 2010). En el área de influencia, se identificaron zonas en estado sucesional temprano, en donde predominan las especies: *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y *aromo* (*Vachellia farnesiana*) (Fotografía 3-6). Esta cobertura representa el 17,31% del total, distribuida en 217,46 ha dentro y fuera del área de la Refinería.

### Fotografía 3-6 Vegetación secundaria en estado sucesional temprano



E 843683 N 1633930

Fuente: Concol by WPS, 2019.



- **Superficies de Agua**

- **Canales (513)**

Cauce artificial abierto que contiene agua en movimiento de forma permanente, que puede enlazar o no dos masas de agua. Comprende los canales de navegación y los de los distritos de riego. Incluye ríos naturales cuyo cauce ha sido canalizado (IDEAM, 2010). En el área de estudio esta unidad corresponde a la canalización del Arroyo Grande y otros que se encuentran en la zona. En el área de influencia se encuentra esta cobertura con el 0,51%% del total, distribuida en 6,45 ha. (Ver Fotografía 3-7)

**Fotografía 3-7 Canalización Arroyo grande**



Fuente: Google Earth, 2018.

- **Mares y océanos (522)**

Comprende los cuerpos de agua salada que bordean la zona litoral y que se extienden a partir de la línea de costa en período de bajamar (IDEAM, 2010) (Ver Fotografía 3-8). En el área de influencia se encuentra esta cobertura con el 10,09% del total, distribuidos en 123,83 ha.

**Fotografía 3-8 Mar al occidente del área de influencia**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

### 3.3.2.2.2 Caracterización de las coberturas vegetales

Para la presente modificación de licencia se realizó la caracterización estructural enfocada a las coberturas de bosques y áreas seminaturales, presentes en el área de influencia, las cuales son: Manglar denso alto, Bosque de galería y ripario y Vegetación secundaria baja. La ubicación de las parcelas utilizadas para el análisis estructural de las coberturas, se muestran en la Tabla 3-4 y en el Anexo 3. Caracterización Ambiental, 3.2 Aspectos Bióticos, 3.2.1 Flora, 3.2.1.1 Datos dasométricos parcelas, se presentan los datos dasométricos capturados en campo para los fustales con DAP mayor a 10 cm (31,5 cm de CAP).

**Tabla 3-4 Ubicación de las parcelas de muestreo**

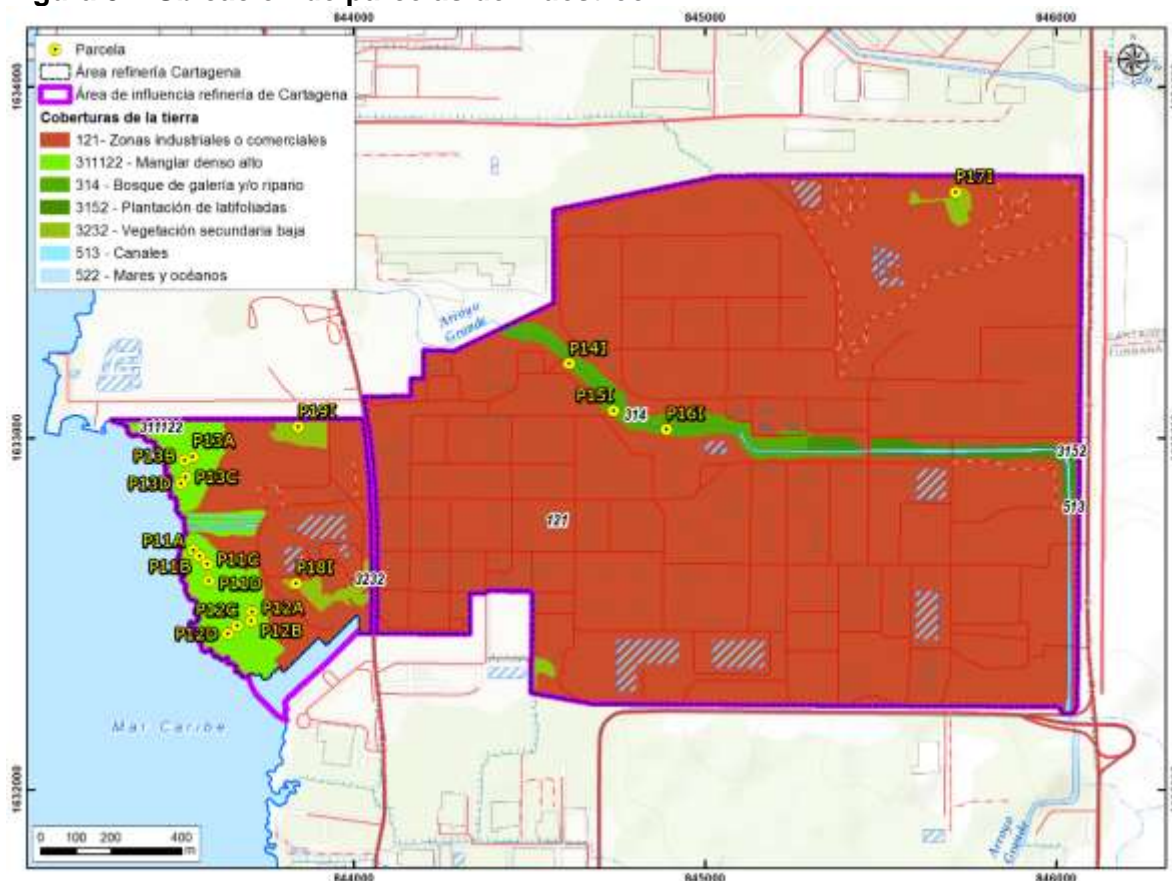
ID	Cobertura	Área (ha)	Este	Norte	
P11A	Manglar denso alto	0.03	843543.44	1632680.64	
P11B		0.03	843562.17	1632663.68	
P11C		0.03	843583.11	1632641.85	
P11D		0.03	843588.05	1632593.49	
P12A		0.03	843710.81	1632505.75	
P12B		0.03	843707.56	1632479.51	
P12C		0.03	843668.63	1632466.23	
P12D		0.03	843642.09	1632443.82	
P13A		0.03	843542.34	1632947.60	
P13B		0.03	843519.96	1632937.43	
P13C		0.03	843522.14	1632889.91	
P13D		0.03	843508.46	1632871.48	
P14I		Bosque de galería y/o ripario	0.1	844613.90	1633211.99
P15I			0.1	844739.24	1633078.10
P16I	0.1		844889.94	1633025.90	

ID	Cobertura	Área (ha)	Este	Norte
P17I	Vegetación secundaria baja	0.1	845713.06	1633700.53
P18I		0.1	843836.28	1632586.61
P19I		0.1	843842.49	1633032.41

Fuente: Concol by WPS, 2019.

En la Figura 3-7 se presenta la ubicación de las diferentes parcelas muestreadas en el área de influencia.

**Figura 3-7 Ubicación de parcelas de muestreo**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Manglar denso alto**

La caracterización de esta cobertura se muestra a continuación, donde se realizaron tres unidades muestrales, cada una con cuatro sub unidades muestrales concéntricas anidadas, según las metodologías clásicas de muestreo de ecosistemas de Manglar.

En la Tabla 3-5 se muestra la composición florística en la cobertura de Manglar denso alto.

**Tabla 3-5 Composición florística Manglar denso alto**

Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común	Nº individuos
Acanthaceae	Avicennia	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle	63
Combretaceae	Conocarpus	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle	5
Combretaceae	Laguncularia	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn.	Mangle	117
<b>Total</b>				<b>185</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

▪ **Estructura Horizontal**

– **Abundancia**

A continuación se muestra la Abundancia en la cobertura Manglar denso alto en la Tabla 3-6 donde se pueden apreciar los valores obtenidos para las tres especies halladas en esta cobertura.

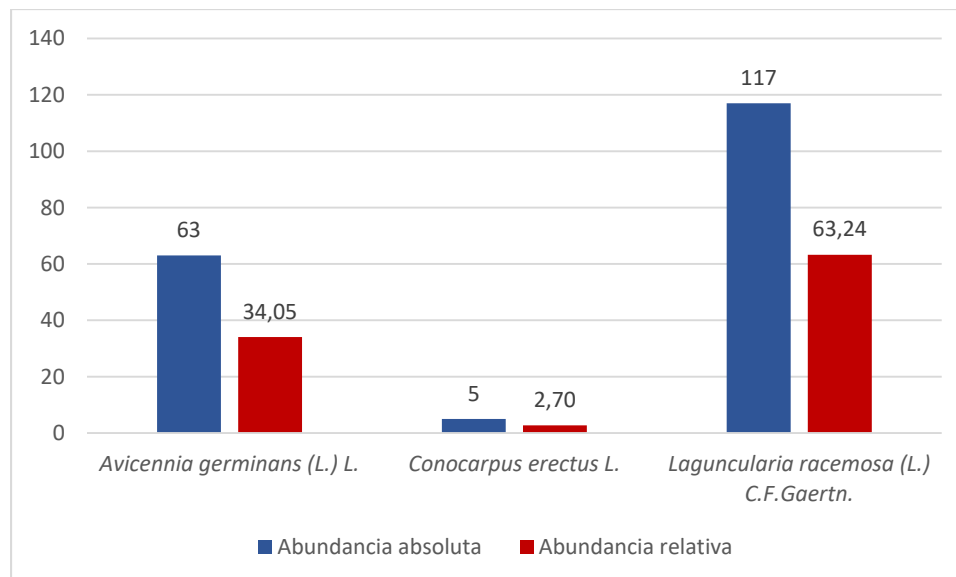
**Tabla 3-6 Abundancia absoluta y relativa de Manglar denso alto.**

Familia	Especie	Abundancia	Abundancia relativa
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	63	34,05
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	5	2,70
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn.	117	63,24
<b>Total</b>		<b>185</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

A continuación en la Figura 3-8 se muestra la abundancia absoluta y relativa de la cobertura Manglar denso alto, donde se observa que la especie *L. racemosa* es la que presenta la mayor cantidad de individuos.

**Figura 3-8 Abundancia absoluta y relativa de Manglar denso alto**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Dominancia**

A continuación en la Tabla 3-7 se pueden observar los valores obtenidos para la dominancia absoluta y relativa en la cobertura de Manglar denso alto.

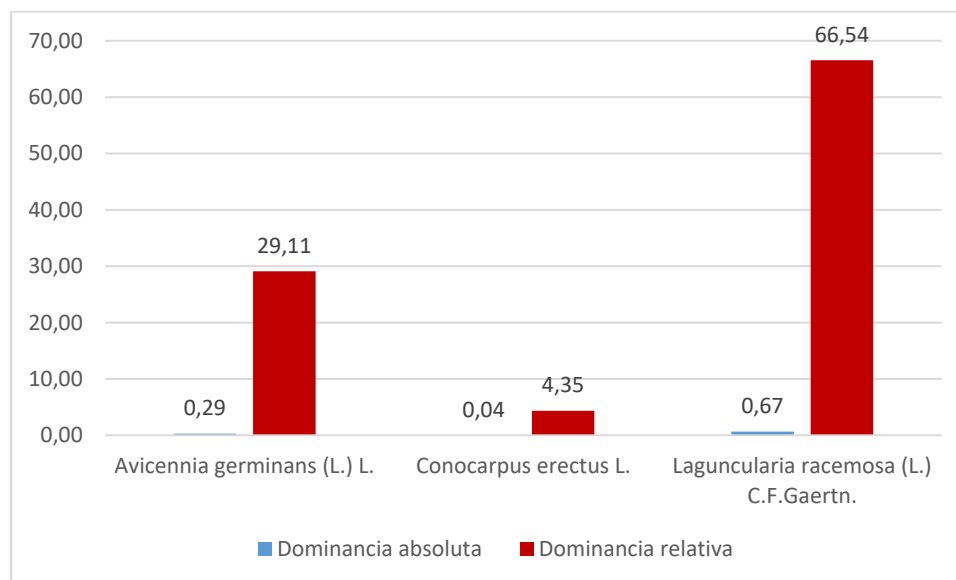
**Tabla 3-7 Dominancia absoluta y relativa de Manglar denso alto.**

Familia	Especie	Dominancia absoluta	Dominancia relativa
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans (L.) L.</i>	0,29	29,11
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus L.</i>	0,04	4,35
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa (L.) C.F.Gaertn.</i>	0,67	66,54
Total		1,00	100,00

Fuente: Concol by WPS, 2019.

A continuación en la Figura 3-9 se muestra la dominancia absoluta y relativa de la cobertura Manglar denso alto, donde se observa que la especie *L. racemosa* es la que presenta la mayor dominancia por sus valores de DAP

**Figura 3-9 Dominancia absoluta y relativa de Manglar denso alto**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Índice de Valor de Importancia IVI**

En la Tabla 3-8 se presentan los resultados del índice de valor de importancia (IVI) para las especies identificadas en el muestreo del Manglar denso alto.

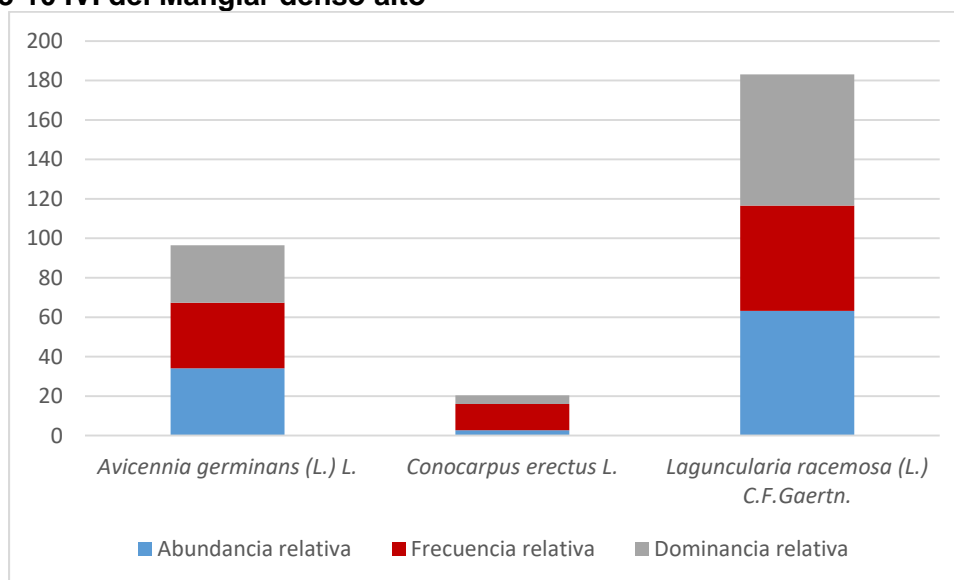
**Tabla 3-8 Índice de valor de importancia del Manglar denso alto**

Familia	Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle	63	34.05	33.33	29.11	96.49
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle	5	2.70	13.33	4.35	20.39
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn.	Mangle	117	63.24	53.33	66.54	183.12
<b>Total</b>			<b>185</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

Los resultados del IVI (ver Figura 3-10), indican que la especie más importante y representativa de la cobertura de Manglar denso alto es *Laguncularia racemosa* (Mangle), con un índice de valor de Importancia correspondiente a 183.12, ya que es la especie con mayor abundancia, dominancia y frecuencia en el muestreo, seguida por *Avicennia germinans* (Mangle), con un valor de importancia cercano a la mitad del anterior de 96.49.

**Figura 3-10 IVI del Manglar denso alto**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Coefficiente de mezcla CM**

El coeficiente de mezcla del manglar denso alto, en el cual la especies encontradas están representadas por aproximadamente 185 individuos y 3 (tres) especies con un valor de coeficiente de mezcla de 0.01, denotando una alta homogeneidad o baja complejidad del bosque, donde evidentemente la especie *Laguncularia racemosa* (Mangle) es dominante, esto se debe a que las especies que crecen en los manglares tienden a formar rodales puros o asociaciones de pocas especies, las cuales se desarrollan dependiendo de su capacidad de adaptación, a las condiciones especiales del ambiente y el suelo de estos ecosistemas.

– **Grado de agregación**

El patrón de distribución de las especies dentro del manglar denso alto se puede observar en la Tabla 3-9, se aprecia que todas las especies, tienen una distribución agregada, aunque *Conocarpus erectus* (Mangle) obtuvo un valor de agregación significativamente más bajo que las otras especies.

**Tabla 3-9 Grado de agregación en el manglar denso alto**

Especie	Nº de parcelas en que aparece	Nº de Arboles por especie	Frecuencia Absoluta	Densidad Esperada (De)	Densidad Observada (Do)	Grado de agregación (Ga)	Distribución
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	5	63	41.67	0.5	5.3	9.7	Distribución agregada
<i>Conocarpus erectus</i> L.	2	5	16.67	0.2	0.4	2.3	Distribución agregada
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn.	8	117	66.67	1.1	9.8	8.9	Distribución agregada

Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Distribución por clases diamétricas**

La Figura 3-11 y la Tabla 3-10 muestra la distribución de los individuos en intervalos de clase de 10 cm de DAP, la información para este análisis se registró a partir de un diámetro normal mayor o igual a 10 cm (31,5 cm de CAP). Se puede observar que el 56,76% de los individuos se ubican en la clase de 10 a 20 cm de DAP, este tipo de distribución muestra un ecosistema muy homogéneo y además indica que está en una etapa temprana de sucesión.

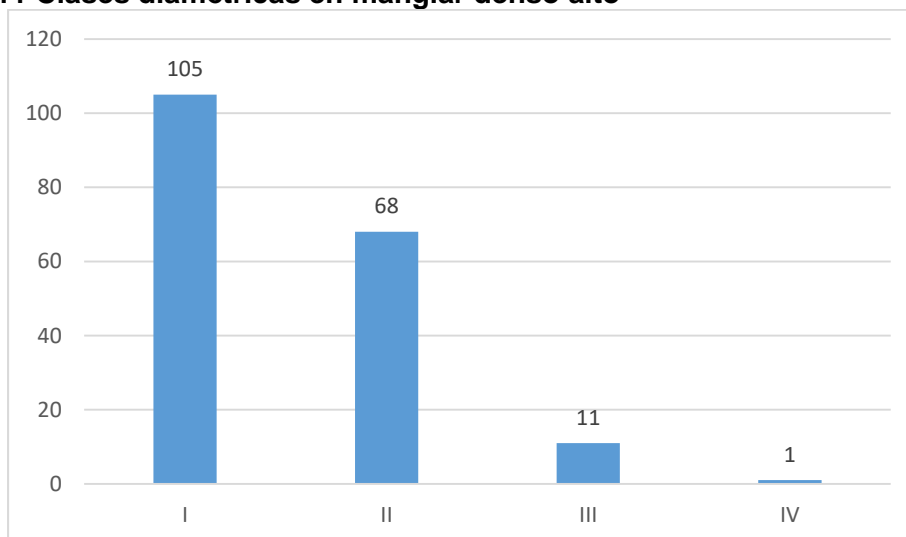
**Tabla 3-10 Clases diamétricas en manglar denso alto**

Clase DAP	No. Individuos	%
I 10 <= DAP < 20	105	56.76%
II 20 <= DAP < 30	68	36.76%
III 30 <= DAP < 40	11	5.95%
IV 40 <= DAP < 50	1	0.54%
V 50 <= DAP < 60	0	0.0%
VI 60 <= DAP < 70	0	0.0%
VII DAP >= 70	0	0.0%

Fuente: Concol by WPS, 2019.



**Figura 3-11 Clases diamétricas en manglar denso alto**



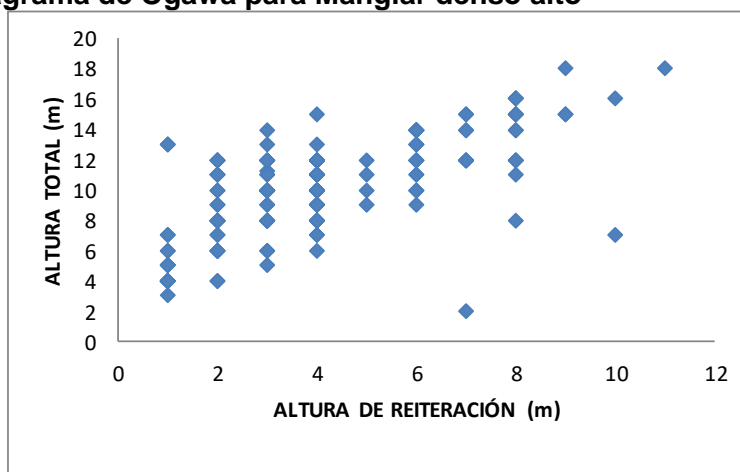
Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Estructura Vertical**

- **Distribución altimétrica – Ogawa**

Para visualizar la presencia de estratos en el manglar denso alto, se construyó el diagrama de dispersión de copas de Ogawa et al., (1965), en donde se representan los árboles mediante coordenadas, generadas por los valores de altura total y altura a la primera rama. En la Figura 3-12 se observa una dispersión de puntos, sin estratificación evidente. De acuerdo con De las Salas & Melo (2000), por la tendencia paralela al eje de abscisas, correspondería a bosques homogéneos o a sucesiones tempranas (Citado en Melo y Vargas, 2002, p. 46).

**Figura 3-12 Diagrama de Ogawa para Manglar denso alto**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Posición sociológica**

Para determinar la posición sociológica de las especies, se definieron 4 estratos a saber; un estrato arbóreo superior, arbóreo medio, arbóreo inferior y estrato arbustivo, se ubicaron las especies encontradas en el muestreo del Manglar con sus respectivas abundancias en cada uno de los estratos definidos por intervalos de altura (h), para cada estrato se definió un valor fitosociológico (VF), y a partir de este se determinó la posición sociológica absoluta. En la Tabla 3-11, se observa que los individuos se ubican en el estrato arbustivo (altura menor a 5 metros), arbóreo inferior (altura entre 5 y 12 metros) y arboreo medio (altura entre 12 y 24 m), la mayoría de los individuos de este muestreo se ubicaron

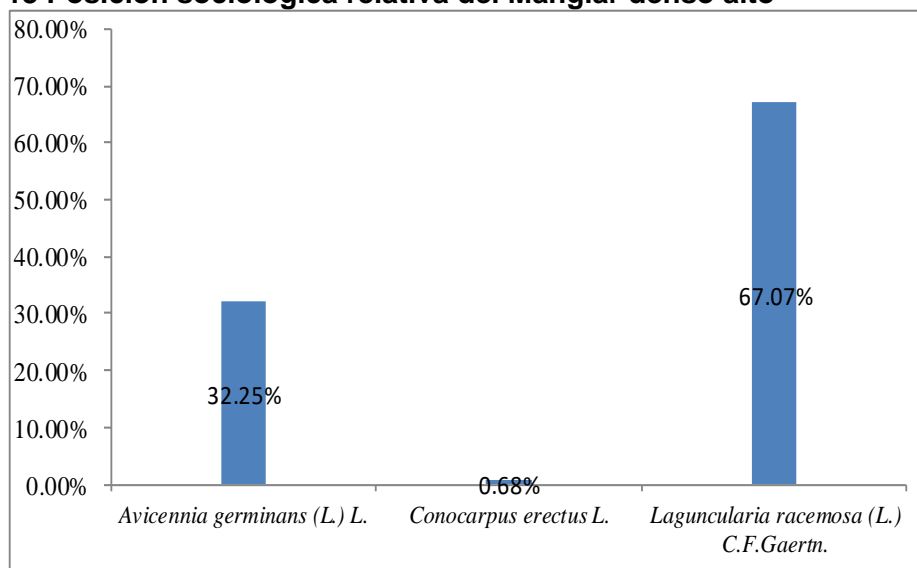
**Tabla 3-11 Posición sociológica del Manglar denso alto**

Espece	Nº Individuos Estrato Arbóreo Superior h > 24	Nº Individuos Estrato Arbóreo Medio 24 >= h > 12	Nº Individuos Estrato Arbóreo Inferior 12 >= h > 5	Nº Individuos Estrato Arbustivo 5 > h	Posición sociológica absoluta	Posición sociológica relativa
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	0	20	33	10	26.55	32.25%
<i>Conocarpus erectus</i> L.	0	4	1	0	0.56	0.68%
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn.	0	43	70	4	55.23	67.07%
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>67</b>	<b>104</b>	<b>14</b>	<b>82.34</b>	<b>100%</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

En la Figura 3-13 se muestra la posición sociológica relativa para las especies del manglar denso alto, en donde se evidencia que la especie más importante, en cuanto a la posición sociológica es *Laguncularia racemosa* (Mangle) con 67,07%, seguida por *Avicennia germinans* (Mangle) con 32,25%, y finalmente *Conocarpus erectus* (Mangle) con el menor valor, 0.68%.

**Figura 3-13 Posición sociológica relativa del Manglar denso alto**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Análisis de la regeneración natural**

El análisis de la regeneración natural se realizó calculando la abundancia, categoría de tamaño y la frecuencia de las especies identificadas en el muestreo del manglar denso alto, las categorías de tamaño definidas para el muestreo de la regeneración natural corresponden a Renuevos (Categoría 1; altura  $\leq 0,3$  m), Brinzales (Categoría 2;  $0,3$  m < altura  $\leq 1,5$  m) y Latizales (Categoría 3; altura  $> 1,5$  m y DAP  $< 10$  cm).

Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 3-12, donde se cuentan 115 individuos pertenecientes a las tres categorías la categoría de tamaño más abundante es latizal con 91 individuos, de los cuales 63 pertenecen a *Laguncularia racemosa* la cual se observa siendo también la más frecuente

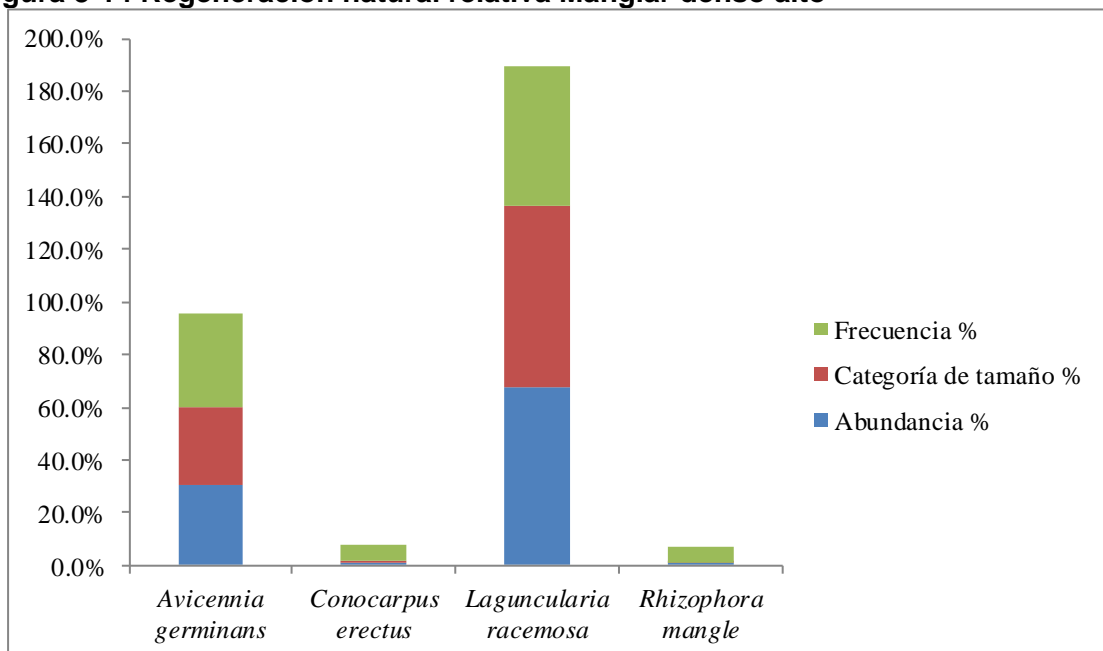
**Tabla 3-12 Regeneración natural relativa del Manglar denso alto**

Especie	Abundancia					Categoría de tamaño					Frecuencia			Regeneración Natural Relativa (%)
	Ct1 Renevo (altura ≤ 0,3 m)	Ct2 Brinzal (0,3 m < altura ≤ 1,5 m)	Ct3 Latizal (altura > 1,5 m)	Total	Relativa (%)	Ct1 Renevo	Ct2 Brinzal	Ct3 Latizal	Total	Relativa(%)	Nº de parcelas en que aparece	Absoluta	Relativa (%)	
<i>Avicennia germinans</i>	5	3	27	35	30.4	0.6	0.3	21.4	22.2	29.8	6	0.5	35.3	95.5
<i>Conocarpus erectus</i>			1	1	0.9	0.0	0.0	0.8	0.8	1.1	1	0.1	5.9	7.8
<i>Laguncularia racemosa</i>	8	7	63	78	67.8	1.0	0.6	49.9	51.4	69.0	9	0.8	52.9	189.7
<i>Rhizophora mangle</i>	1			1	0.9	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	1	0.1	5.9	6.9
<b>Total general</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>91</b>	<b>115</b>	<b>100</b>				<b>75</b>	<b>100</b>		<b>1.4</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
<b>Índice regeneración</b>	<b>12%</b>	<b>9%</b>	<b>79%</b>	<b>1</b>										

Fuente: Concol by WPS, 2019.

La especie con mayor valor de regeneración natural relativa es *Laguncularia racemosa* (Mangle), por tener los valores más altos, tanto de abundancia, frecuencia y categoría de tamaño, el segundo lugar lo ocupa *Avicennia germinans* (Mangle bobo) (Figura 3-14).

**Figura 3-14 Regeneración natural relativa Manglar denso alto**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Bosque de galería y ripario**

La caracterización florística y estructural del bosque de galería, se realizó al interior de la refinería en el Arroyo Grande, donde se registraron 84 fustales en tres parcelas. En la Tabla 3-13 se muestra la composición florística hallada en las parcelas realizadas a lo largo de la cobertura dentro del área de influencia.

**Tabla 3-13 Composición florística Bosque de galería y ripario**

Familia	Genero	Nombre científico	Nombre común	Nº individuos
FABACEAE	<i>Albizia</i>	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	5
ANACARDIACEAE	<i>Arstronium</i>	<i>Astronium aff. graveolens</i> Jacq.	Quebracho	1
URTICACEAE	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	8
CORDIACEAE	<i>Cordia</i>	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Uvito	40
ECYTHIDACEAE	<i>Lecythis</i>	<i>Lecythis minor</i> Jacq.	Olleto	4
FABACEAE	<i>Leucaena</i>	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena	17
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia</i>	<i>Muntingia calabura</i> L.	Chitató	9

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Estructura Horizontal**

- **Abundancia**

A continuación se muestra la Abundancia en la cobertura Bosque de galería y ripario en la Tabla 3-14 donde se pueden apreciar los valores obtenidos para las tres especies halladas en esta cobertura.

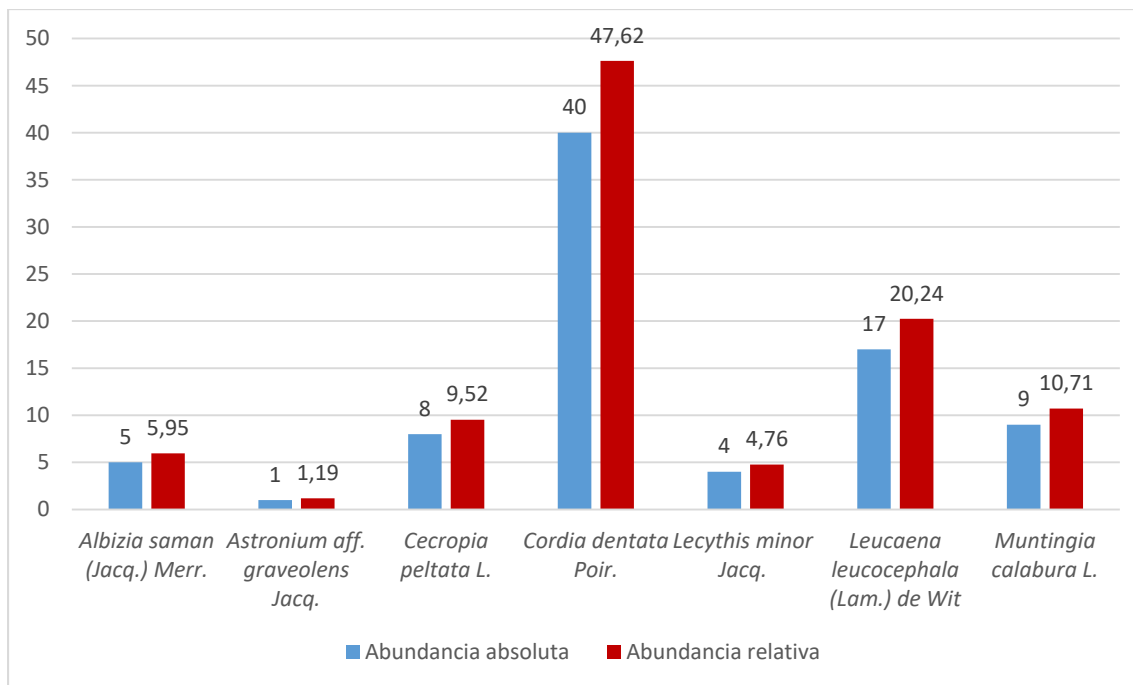
**Tabla 3-14 Abundancia absoluta y relativa de Bosque de galería y ripario.**

Familia	Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
FABACEAE	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	5	5,95
ANACARDIACEAE	<i>Astronium aff. graveolens</i> Jacq.	1	1,19
URTICACEAE	<i>Cecropia peltata</i> L.	8	9,52
CORDIACEAE	<i>Cordia dentata</i> Poir.	40	47,62
LECYTHIDACEAE	<i>Lecythis minor</i> Jacq.	4	4,76
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	17	20,24
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura</i> L.	9	10,71
Total		84	100

Fuente: Concol by WPS, 2019.

A continuación en la Figura 3-15 se muestra la abundancia absoluta y relativa de la cobertura Bosque de galería y ripario, donde se observa que la especie *C. dentata* es la que presenta la mayor cantidad de individuos.

**Figura 3-15 Abundancia absoluta y relativa de Bosque de galería y ripario**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Dominancia**

A continuación en la Tabla 3-15 se pueden observar los valores obtenidos para la dominancia absoluta y relativa en la cobertura de Bosque de galería y ripario

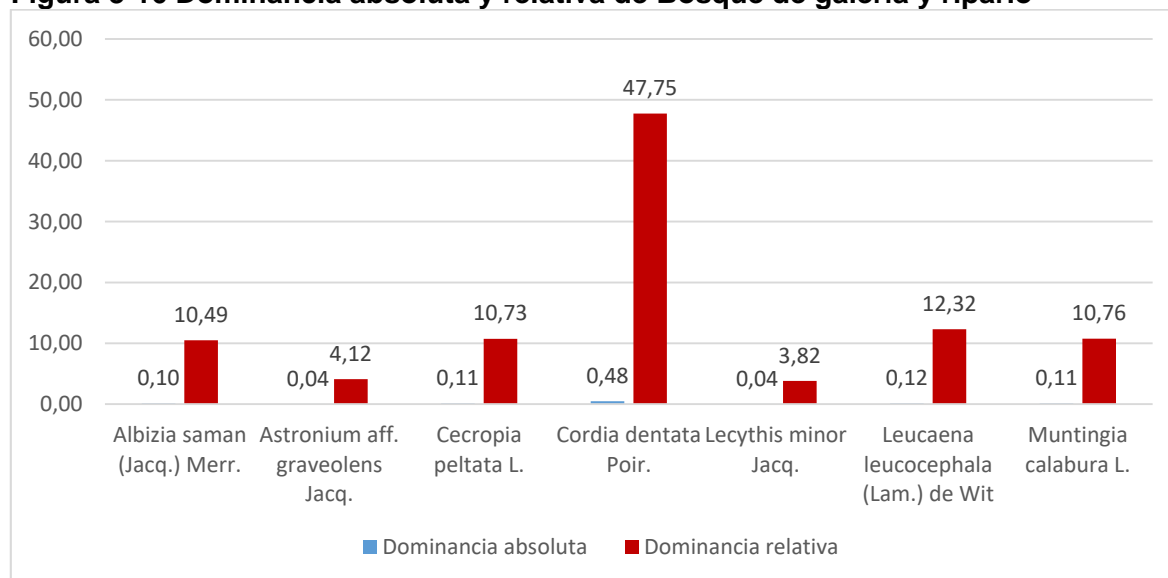
**Tabla 3-15 Dominancia absoluta y relativa de Bosque de galería y ripario.**

Familia	Especie	Dominancia absoluta	Dominancia relativa
FABACEAE	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	0,10	10,49
ANACARDIACEAE	<i>Astronium aff. graveolens</i> Jacq.	0,04	4,12
URTICACEAE	<i>Cecropia peltata</i> L.	0,11	10,73
CORDIACEAE	<i>Cordia dentata</i> Poir.	0,48	47,75
LECYTHIDACEAE	<i>Lecythis minor</i> Jacq.	0,04	3,82
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	0,12	12,32
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura</i> L.	0,11	10,76
Total		1	100

Fuente: Concol by WPS, 2019.

A continuación en la se muestra la dominancia absoluta y relativa de la cobertura Bosque de galería y ripario , donde se observa que la especie *C. dentata* es la que presenta la mayor dominancia por sus valores de DAP

**Figura 3-16 Dominancia absoluta y relativa de Bosque de galería y ripario**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

#### – Índice de Valor de Importancia IVI

En la Tabla 3-16 se presentan los resultados del índice de valor de importancia (IVI) para las 7 especies identificadas en el bosque de galería. La especie con el mayor peso ecológico es *Cordia dentata* (Uvito) con un IVI de 120,37%, la cual contiene los valores más altos de frecuencia, abundancia y dominancia absoluta. La especie que le sigue en cuanto a importancia ecológica es *Muntingia calabura* (chitató) con 46.47%.

**Tabla 3-16 Índice de valor de importancia del Bosque de galería y ripario**

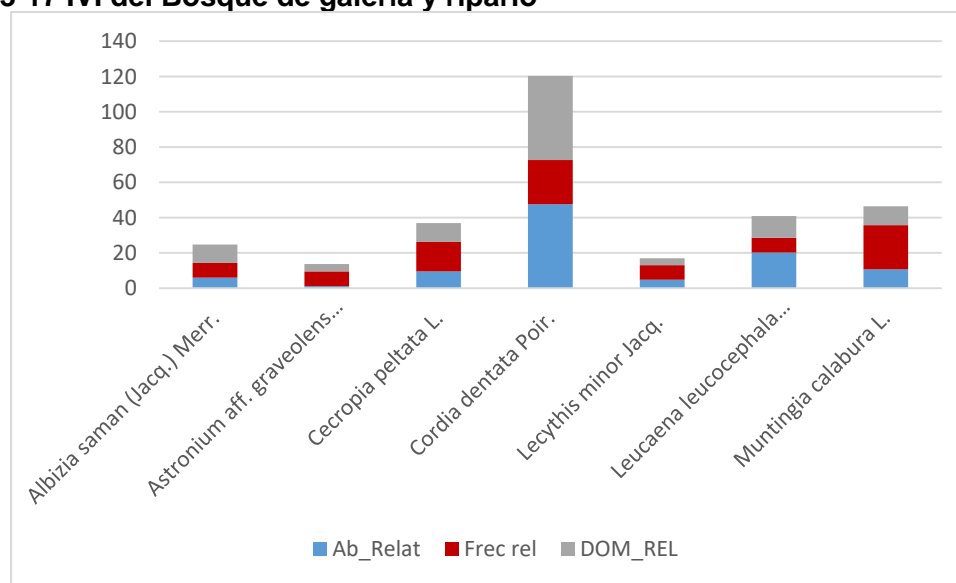
Familia	Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	IVI
FABACEAE	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	5	5.95	10.49	8.33	24.78
ANACARDIACEAE	<i>Astronium aff. graveolens</i> Jacq.	Quebracho	1	1.19	4.12	8.33	13.65
URTICACEAE	<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	8	9.52	10.73	16.67	36.92

Familia	Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	Abundancia relativa %	Dominancia relativa %	Frecuencia relativa %	IVI
CORDIACEAE	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Uvito	40	47.62	47.75	25.00	120.37
LECYTHIDACEAE	<i>Lecythis minor</i> Jacq.	Olleto	4	4.76	3.82	8.33	16.92
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena	17	20.24	12.32	8.33	40.89
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura</i> L.	Chitató	9	10.71	10.76	25.00	46.47
	<b>Total</b>		<b>84</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300.</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

En la Figura 3-17, se representa por medio de un histograma, el índice de valor de importancia para la cobertura de Bosque de galería, se observa que las especies con mayor valor de importancia son especies que aportan recursos a las especies faunísticas como refugio, alimentación y microclima.

**Figura 3-17 IVI del Bosque de galería y ripario**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

#### – Coeficiente de mezcla CM

El coeficiente de mezcla del bosque de galería, representada por 84 individuos distribuidos en 7 especies el coeficiente de mezcla arroja un valor de 0.03, muestra homogeneidad o baja complejidad del bosque.



– **Grado de agregación**

En la Tabla 3-17 se observan los patrones de distribución de las especies dentro del bosque de galería, se aprecia que las especies con patrón agregado son *Albizia saman* (Saman), *Cecropia peltata* (Yarumo), *Lecythis minor* (Olleto), y *Leucaena leucocephala* (leucaena). En este tipo de cobertura, en general predomina un patrón de distribución gregario o agrupado, el cual está relacionado con mecanismos de las especies como la limitación en dispersión (Hubbell 1979, 2001) o especialización de hábitat (Gentry, 1988) (Citado en Montañez et al., 2010).

**Tabla 3-17 Grado de agregación en el Bosque de galería y ripario**

Especie	Nº de parcelas en que aparece	Nº de Árboles por especie	Frecuencia Absoluta	Densidad Esperada (De)	Densidad Observada (Do)	Grado de agregación (Ga)	Distribución
<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	1.00	5	33.3	0.4	1.7	4.11	Distribución agregada
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	1.00	1	33.3	0.4	0.3	0.82	Dispersa
<i>Cecropia peltata</i> L.	2.00	8	66.7	1.1	2.7	2.42	Distribución agregada
<i>Cordia dentata</i> Poir.	3.00	40	100.0	0.0	13.3	0	Dispersa
<i>Lecythis minor</i> Jacq.	1.00	4	33.3	0.4	1.3	3.28	Distribución agregada
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	1.00	17	33.3	0.4	5.7	13.97	Distribución agregada
<i>Muntingia calabura</i> L.	3.00	9	100.0	0.0	3.0	0	Dispersa

Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Distribución por clases diamétricas**

En la Figura 3-18 y Tabla 3-18 se puede observar que el 82,4% de los individuos se ubican en la clase de 10 a 20 cm de DAP, el histograma del bosque evaluado, muestra una tendencia decreciente, en términos generales, se presenta la ausencia de árboles en las clases superiores a 40 cm de DAP, La ausencia de individuos en las clases superiores da una idea de la antigüedad del ecosistema arbóreo y por lo tanto se puede inferir que está en una etapa sucesional temprana a intermedia.

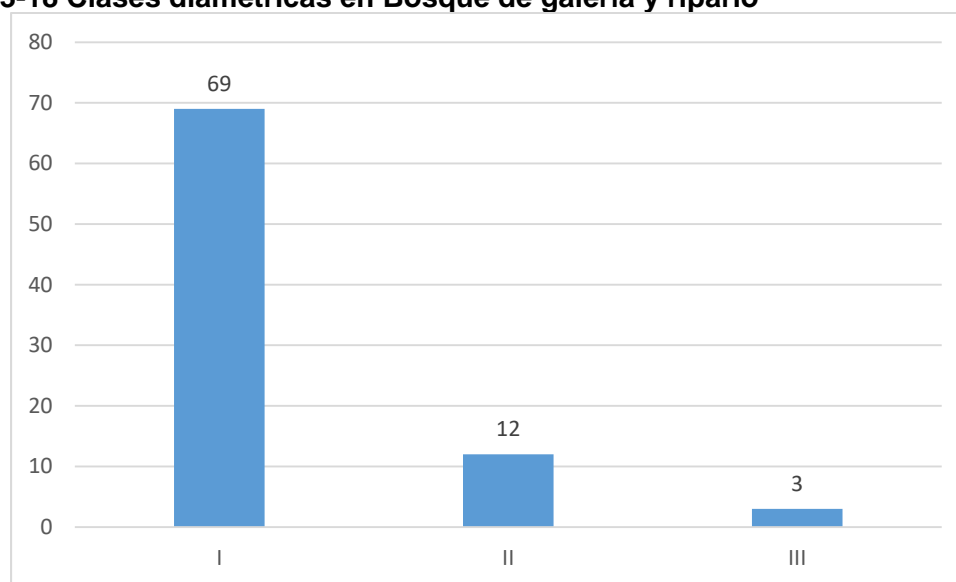
**Tabla 3-18 Clases diamétricas en Bosque de galería y ripario**

Clase DAP	No. Individuos	%
I 10 <= DAP < 20	69	82.14%
II 20 <= DAP < 30	12	14.29%

Clase DAP	No. Individuos	%
III 30 <= DAP < 40	3	3.57%

Fuente: Concol by WPS, 2019.

**Figura 3-18 Clases diamétricas en Bosque de galería y ripario**



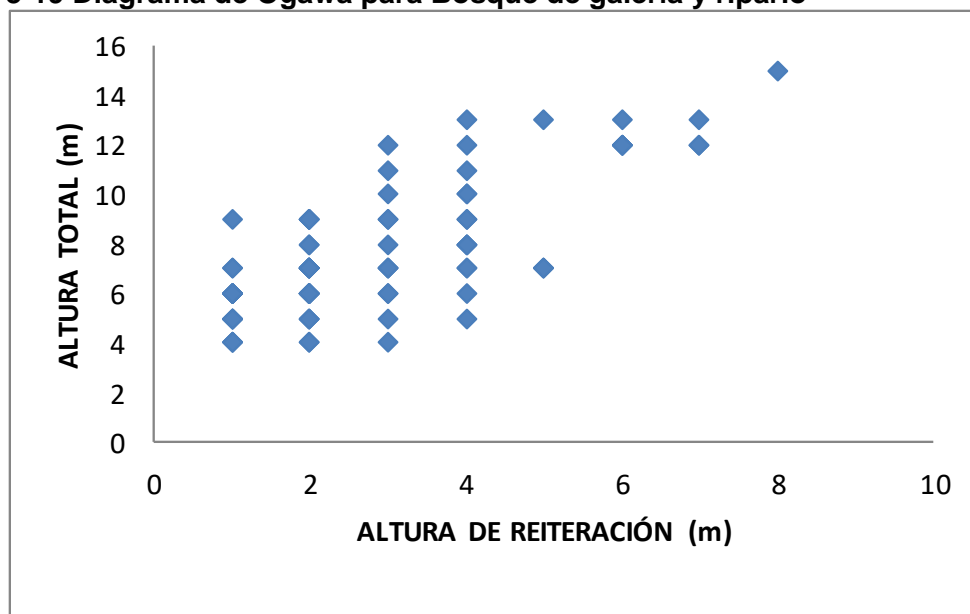
Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Estructura Vertical**

- **Distribución altimétrica – Ogawa**

En el diagrama de dispersión de copas de Ogawa (ver Figura 3-19), se evidencia la presencia de dos estratos en el bosque de galería, en donde muy pocos árboles alcanzan una altura de hasta 14 metros, sin embargo, la mayoría alcanzan una altura entre los 8 y los 10 metros. De acuerdo con De las Salas y Melo (2000), la tendencia paralela al eje de abscisas correspondería a bosques homogéneos o a sucesiones tempranas (Citado en Melo y Vargas, 2002, p.

**Figura 3-19 Diagrama de Ogawa para Bosque de galería y ripario**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Posición sociológica**

Como se observa en la Tabla 3-19, la distribución de los individuos del bosque de galería se restringe a los tres primeros estratos, correspondientes al estrato arbustivo, estrato arbóreo inferior y el estrato medio, también se observa que los árboles se distribuyen en mayor proporción en el estrato arboreo medio

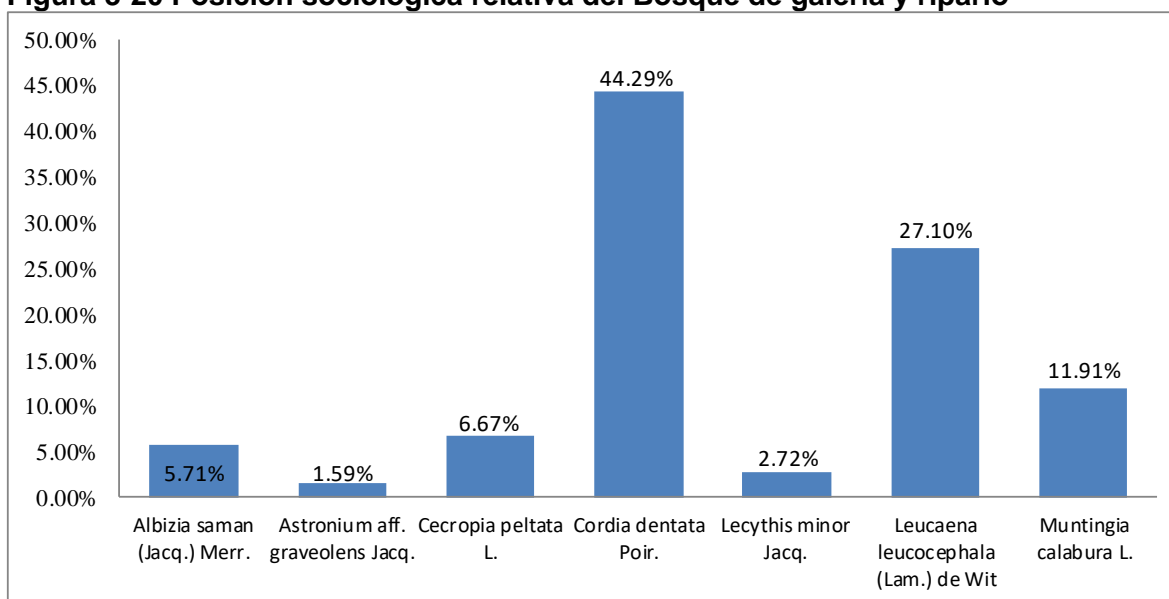
**Tabla 3-19 Posición sociológica del Bosque de galería y ripario**

Especie	Nº Individuos Estrato Arbóreo Superior h > 24	Nº Individuos Estrato Arbóreo Medio 24 >= h > 12	Nº Individuos Estrato Arbóreo Inferior 12 >= h > 5	Nº Individuos Estrato Arbustivo 5 > h	Posición sociológica absoluta	Posición sociológica relativa
<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	0	0	3	2	5.00	5.71%
<i>Astronium aff. graveolens</i> Jacq.	0	0	1	0	1.00	1.59%
<i>Cecropia peltata</i> L.	0	5	3	0	8.00	6.67%
<i>Cordia dentata</i> Poir.	0	3	23	14	40.00	44.29%
<i>Lecythis minor</i> Jacq.	0	3	1	0	4.00	2.72%
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	0	0	17	0	17.00	27.10%
<i>Muntingia calabura</i> L.	0	2	7	0	9.00	11.91%
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>55</b>	<b>16</b>	<b>84</b>	<b>100%</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

En la Figura 3-20, se muestra la posición sociológica relativa para las especies del bosque de galería, allí se destaca la especie *Cordia dentata* como la más importante para el análisis de posición sociológica relativa con un porcentaje del 44,29%, le sigue en orden de importancia *Leucaena leucocephala* con 27,10%.

**Figura 3-20 Posición sociológica relativa del Bosque de galería y ripario**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Vegetación secundaria baja**

En la Tabla 3-20 se muestra la composición florística en la cobertura vegetación secundaria baja.

**Tabla 3-20 Composición florística vegetación secundaria baja**

Familia	Género	Especie	Nombre común	Individuos
COMBRETACEAE	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro	2
FABACEAE	<i>Leucaena</i>	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena	8
MORACEAE	<i>Maclura</i>	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Dinde	1
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia</i>	<i>Muntingia calabura</i> L.	Chitató	10
TOTAL				21

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Estructura Horizontal**

- **Abundancia**

A continuación se muestra la Abundancia en la cobertura Vegetación secundaria baja en la Tabla 3-21 donde se pueden apreciar los valores obtenidos para las tres especies halladas en esta cobertura.

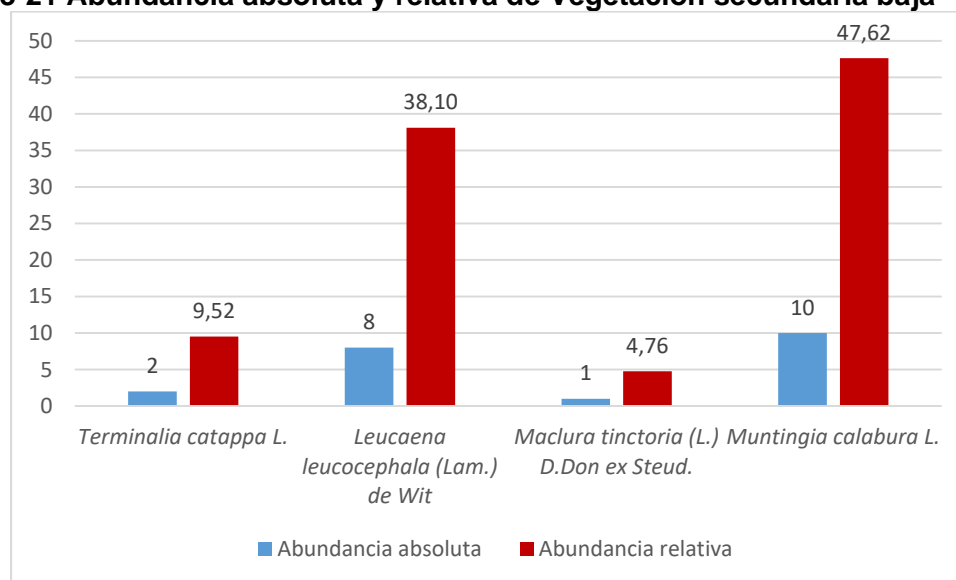
**Tabla 3-21 Abundancia absoluta y relativa de Vegetación secundaria baja**

Familia	Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa L.</i>	2	9,52
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit</i>	8	38,10
MORACEAE	<i>Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.</i>	1	4,76
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura L.</i>	10	47,62
TOTAL		21	100,00

Fuente: Concol by WPS, 2019.

A continuación en la Figura 3-15 se muestra la abundancia absoluta y relativa de la cobertura Bosque de galería y ripario, donde se observa que la especie *M. calabura* es la que presenta la mayor cantidad de individuos.

**Figura 3-21 Abundancia absoluta y relativa de Vegetación secundaria baja**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Dominancia**

A continuación en la Tabla 3-22 se pueden observar los valores obtenidos para la dominancia absoluta y relativa en la cobertura de Vegetación secundaria baja

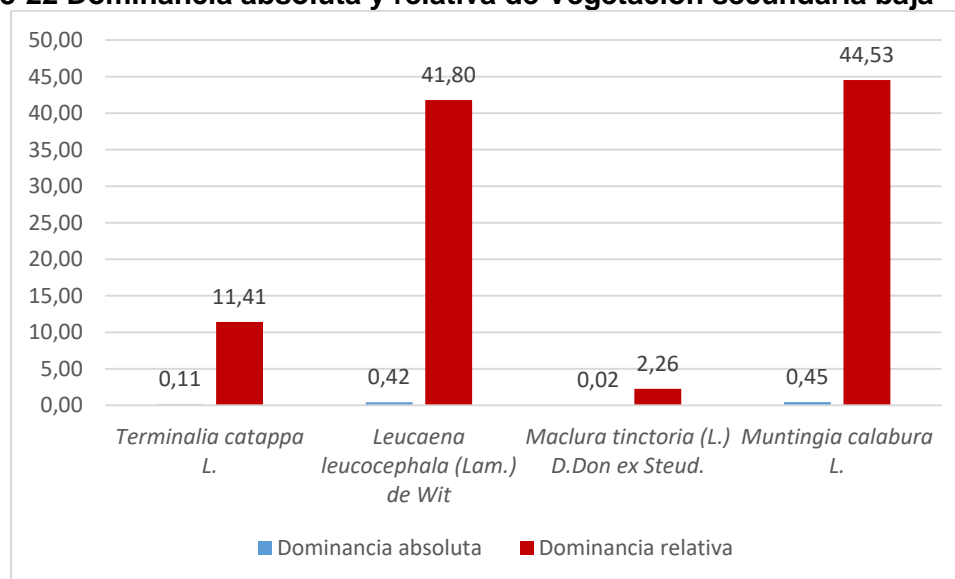
**Tabla 3-22 Dominancia absoluta y relativa de Vegetación secundaria baja**

Familia	Especie	Dominancia absoluta	Dominancia relativa
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i> L.	0,11	11,41
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	0,42	41,80
MORACEAE	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	0,02	2,26
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura</i> L.	0,45	44,53
TOTAL		1,00	100,00

Fuente: Concol by WPS, 2019.

A continuación en la Figura 3-22, se muestra la dominancia absoluta y relativa de la cobertura Vegetación secundaria baja, donde se observa que la especie *M. calabura* es la que presenta la mayor dominancia por sus valores de DAP, seguida muy de cerca por *L. leucocephala*.

**Figura 3-22 Dominancia absoluta y relativa de Vegetación secundaria baja**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Índice de Valor de Importancia IVI**

Como se observa en la Tabla 3-23, la especie con el mayor índice de valor de importancia para la cobertura de vegetación secundaria baja es *Muntingia calabura* (Chitató) con un IVI

de 125.48, el parámetro que le confiere el mayor peso ecológico es la abundancia relativa, en orden de importancia ecológica le sigue la especie *Leucaena leucocephala* (*Leucaena*) con un índice de valor de importancia ecológica correspondiente a 113.22, el cual está dado en su mayor parte por los valores de dominancia relativa.

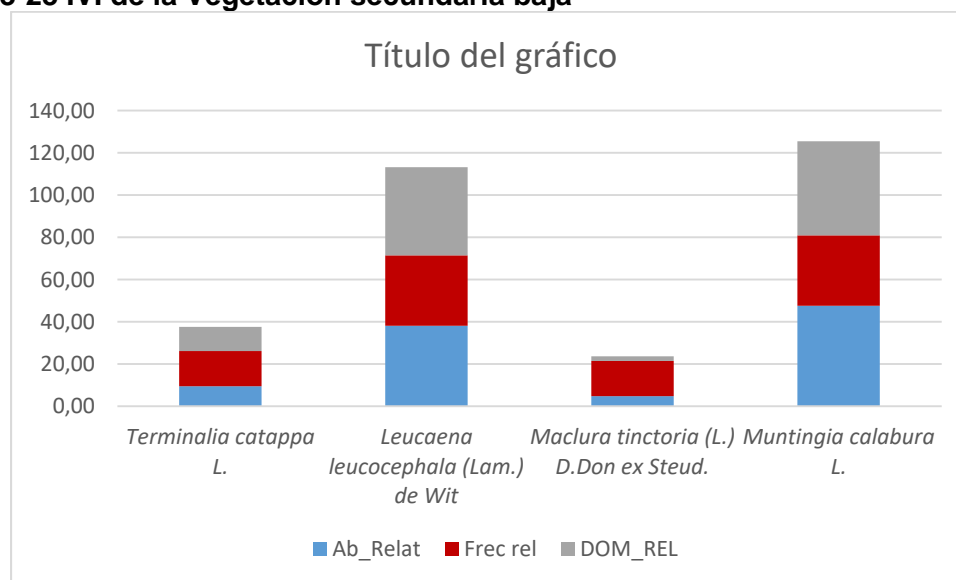
**Tabla 3-23 Índice de valor de importancia de la Vegetación secundaria baja**

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa %	Unidades muestrales	Unidades totales	Frecuencia absoluta %	Frecuencia relativa %	Area basal	Dominancia absoluta	Dominancia relativa %	IVI
<i>Terminalia catappa</i> L.	2	9.52	1	3	33.33	16.67	0.33	0.11	11.42	37.61
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	8	38.10	2	3	66.67	33.33	1.20	0.42	41.79	<b>113.22</b>
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	1	4.76	1	3	33.33	16.67	0.07	0.02	2.26	23.69
<i>Muntingia calabura</i> L.	10	47.62	2	3	66.67	33.33	1.28	0.45	44.53	<b>125.48</b>
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>2.87</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

En la representación gráfica del índice de valor de importancia (ver Figura 3-23), para la vegetación secundaria baja, se observa que hay dos especies que sobresalen con respecto a las demás. La especie *Muntingia calabura* por su parte es una especie heliófila muy característica de bosques secundarios, por lo tanto, no es raro encontrarla como la especie de mayor valor ecológico en la cobertura. La segunda especie con mayor IVI es *Muntingia calabura*, de esta especie se puede decir que es pionera y se caracteriza por su rápido crecimiento, es por eso por lo que se destacó en la dominancia relativa, siendo la especie con el mayor valor de esta.

**Figura 3-23 IVI de la Vegetación secundaria baja**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Coefficiente de mezcla CM**

El coeficiente de mezcla del vegetación secundaria baja, representada por 21 individuos distribuidos en 4 especies el coeficiente de mezcla arroja un valor de 0.19, muestra heterogeneidad.

– **Grado de agregación**

En la Tabla 3-24, se aprecian los patrones de distribución espacial de las especies dentro de la vegetación secundaria baja, las únicas especies con un patrón agregado son *Albizia saman* y *Muntingia calabura* esto podría indicar que las especies pueden tener una limitación en la dispersión de sus semillas o por otro lado podrían estar especializadas en ocupar este tipo de hábitat (Montañez et al., 2010). En esta cobertura, predomina un patrón de distribución uniforme o disperso, el cual puede tener relación con procesos denso-dependientes tales como competencia excluyente o alta mortalidad de juveniles por ataques de plagas o enfermedades (Janzen, 1970; Connell, 1971) (Citado en Montañez et al., 2010).



**Tabla 3-24 Grado de agregación de la Vegetación secundaria baja**

Especie	Nº de parcelas en que aparece	Nº de Árboles por especie	Frecuencia Absoluta	Densidad Esperada (De)	Densidad Observada (Do)	Grado de agregación (Ga)	Distribución
<i>Terminalia catappa</i> L.	1	2	33.33	1.13	0.67	0.59	Dispersa
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	2	8	66.67	0.42	2.67	6.34	Distribución agregada
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	1	1	33.33	1.13	0.33	0.30	Dispersa
<i>Muntingia calabura</i> L.	2	10	66.67	0.42	3.33	7.93	Distribución agregada
<i>Terminalia catappa</i> L.	1	2	33.33	1.13	0.67	0.59	Dispersa

Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Distribución por clases diamétricas**

La Tabla 3-25 muestra que el 100% de los árboles de la cobertura se ubican en la clase de 10 a 20 cm de DAP; la distribución de los individuos por clases diamétricas, evidencia una concentración de los mismos en los dos primeros intervalos de clase de diámetro, en términos generales, se presenta la ausencia de árboles en las clases superiores a 20 cm de DAP, por la ausencia de individuos en las clases superiores se puede inferir que la cobertura está en un estado de sucesión vegetal inicial o temprana.

**Tabla 3-25 Clases diamétricas en la Vegetación secundaria baja**

Clase DAP	No. Individuos	%
I 10 <= DAP < 20	21	100,0%

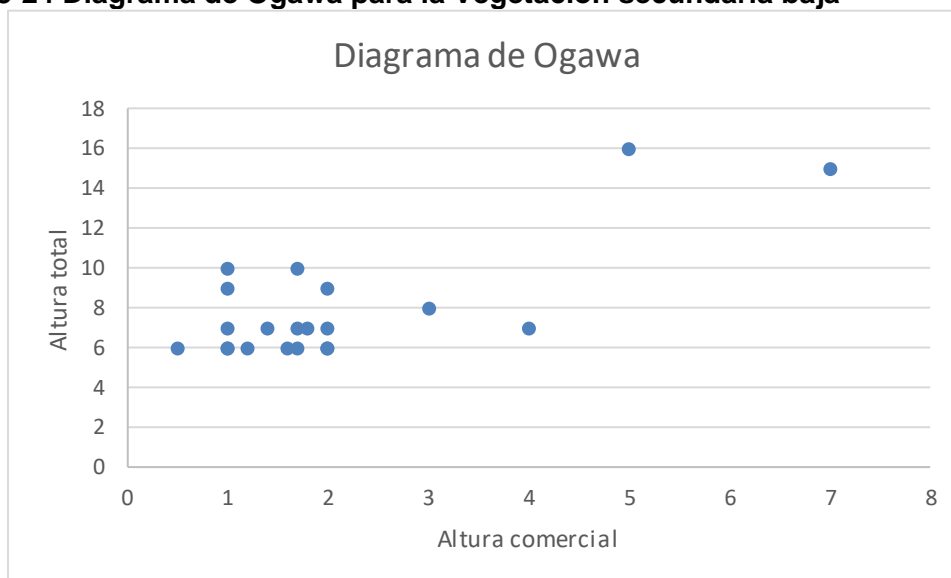
Fuente: Concol by WPS, 2019.

▪ **Estructura Vertical**

– **Distribución altimétrica – Ogawa**

En la Figura 3-24 se muestra el diagrama de dispersión de copas de Ogawa, en este se observa la ausencia de estratos bien definidos en la vegetación secundaria baja, la altura máxima del dosel la alcanza un árbol emergente ubicado en la parte superior derecha de la figura, alcanza una altura de 16 metros. De acuerdo con lo descrito por De las Salas y Melo (2000), la tendencia paralela al eje de abscisas correspondería a bosques homogéneos o a sucesiones tempranas (Citado en Melo y Vargas, 2002, p. 46).

**Figura 3-24 Diagrama de Ogawa para la Vegetación secundaria baja**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Análisis de la regeneración natural**

Los resultados del análisis de la regeneración natural para la vegetación secundaria baja, se presentan en la Tabla 3-26, la categoría de tamaño más importante por cantidad de individuos es la categoría 3 latizal con 58%, seguida de la categoría 2 brinzal con 25%.

**Tabla 3-26 Regeneración natural relativa de la Vegetación secundaria baja**

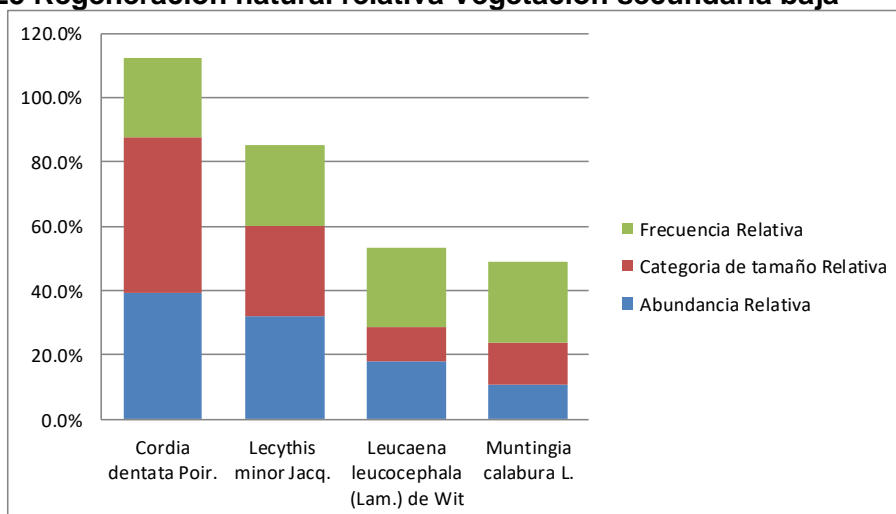
Especie	Abundancia					Categoria de tamaño					Frecuencia			Regeneración Natural Relativa (%)
	Ct1 Reneuvo (altura ≤ 0,3 m)	Ct2 Brinzal (0,3 m < altura ≤ 1,5 m)	Ct3 Latizal (altura > 1,5 m)	Total	Relativa (%)	Ct1 Reneuvo	Ct2 Brinzal	Ct3 Latizal	Total	Relativa	Nº de parcelas en que aparece	Absoluta	Relativa (%)	
<i>Cordia dentata</i> Poir.	0		11	11	39.3	0.0	0.0	8.6	8.6	48.2%	2	3.0	25.0	112.5
<i>Lecythis minor</i> Jacq.	2	1	6	9	32.1	0.2	0.1	4.7	5.0	28.1%	2	3.0	25.0	85.2
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	1	2	2	5	17.9	0.1	0.2	1.6	1.9	10.6%	2	3.0	25.0	53.4
<i>Muntingia calabura</i> L.			3	3	10.7	0.0	0.0	2.4	2.4	13.1%	2	3.0	25.0	48.9
<b>Total general</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>100.0</b>				<b>17.9</b>	<b>100%</b>		<b>12.0</b>	<b>100,0</b>	<b>300</b>

Especie	Abundancia					Categoria de tamaño					Frecuencia			Regeneración Natural Relativa
	Ct1 Reneuvo (altura ≤ 0,3 m)	Ct2 Brinzal (0,3 m < altura ≤ 1,5 m)	Ct3 Latizal (altura > 1,5 m)	Total	Relativa (%)	Ct1 Reneuvo	Ct2 Brinzal	Ct3 Latizal	Total	Relativa	Nº de parcelas en que aparece	Absoluta	Relativa (%)	(%)
Indice regeneración	11%	11%	79%	1										

Fuente: Concol by WPS, 2019.

La especie con mayor valor de regeneración natural relativa es *Lecythis cf. minor* (Olla de mono), por tener los valores más altos de abundancia, esta especie se presenta en áreas secas y en habitats disturbados, donde se desarrolla como un pequeño arbusto ramificado (López y Montero 2005). (ver Figura 3-25).

**Figura 3-25 Regeneración natural relativa Vegetación secundaria baja**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

### • Índices de Diversidad Biológica

De acuerdo con los índices de riqueza Margalef y Menhinick, la cobertura con mayor riqueza de especies es la Vegetación secundaria baja, seguida por Bosque de galería y ripario y el Manglar denso alto (Tabla 3-27).

**Tabla 3-27 Índices de riqueza de especies**

Cobertura	Margalef	Menhinick
Vegetación secundaria baja	0,98	1,02
Manglar denso alto	0,38	0,22
Bosque de galería y ripario	1,44	1,25

Fuente: Concol by WPS, 2019.

Teniendo en cuenta el índice estructural de Shannon la cobertura más diversa es Vegetación secundaria baja con un valor de 1,44 y el Bosque de galería y ripario con 1,44 por otro lado, Manglar denso alto se muestra con baja diversidad y alta dominancia con 0,38, sin embargo teniendo en cuenta el indicador de equitatividad de Shannon (E), la cobertura más uniforme, es decir más homogénea en cuando a la distribución de los individuos en cada una de las especies, es Vegetación secundaria con un valor de 0,97.

Por último, teniendo en cuenta el índice de dominancia de Simpson, la cobertura con menor dominancia (valores más cercanos a cero) y por lo tanto más diversa es la Vegetación secundaria baja con un valor de 0,21.

En conclusión, teniendo en cuenta los índices de diversidad basados en la abundancia relativa de especies (Shannon y Simpson), las coberturas más diversas corresponden a la Vegetación secundaria baja y el Bosque de galería y ripario (ver Tabla 3-28).

**Tabla 3-28 Índices de diversidad.**

Cobertura	Diversidad Shannon	Shannon Equitatividad (E)	Dominancia Simpson (D)
Vegetación secundaria baja	1,08	0,97	0,32
Manglar denso alto	0,75	0,68	0,52
Bosque de galería y ripario	1,56	0,77	0,29

Fuente: Concol by WPS, 2019.

### 3.3.2.2.3 Especies amenazadas o en veda presentes en el área de influencia

Dentro de todo el inventario forestal realizado en el área de influencia se revisó la presencia de especies endémicas, en veda o en alguna categoría de amenaza o peligro crítico; incluidas en los Apéndices del listado generado por la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES); los Apéndices I, II y III, la lista roja de la UICN, los libros rojos y la resolución 1912 del 2017 (MADS) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial; de acuerdo con los árboles presentes en la caracterización florística de las diferentes coberturas, se identificaron 4 especies en veda pertenecientes al bosque de manglar, siendo una de estas especies (*A. Germinans* (L.) L.) también clasificada en la UICN como categoría EN (En Peligro). Así mismo dentro del listado de aprovechamiento no se hallaron especies en categoría de amenaza o en veda.

**Tabla 3-29 Especies amenazadas o enveda**

CENSO FORESTAL							
Especie	Nombre Común	UICN	CITES	Res. 1912 sep. 2017	Resolución Veda	Entidad	Corporación
<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) W.S.Alverson	Ceiba Tolua	EN	No Registra	EN	No Registra	No Registra	No Registra
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	EN	Apéndice III	EN	No Registra	No Registra	No Registra
CARACTERIZACION FLORISTICA							
Especie	Nombre Común	UICN	CITES	Res. 1912 sep. 2017	Resolución Veda	Entidad	Corporación
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn	Mangle Blanco	No Registra	No Registra	No Registra	Res. 1602 de 1995	MAVDT	No reportada en Cardique
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle Negro	EN	No Registra	No Registra	Res. 1602 de 1995	MAVDT	No reportada en Cardique
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle Zaragoza	No Registra	No Registra	No Registra	Res. 1602 de 1995	MAVDT	No reportada en Cardique
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle Rojo	No Registra	No Registra	No Registra	Res. 1602 de 1995	MAVDT	No reportada en Cardique
EN: En Peligro. Apéndice III: figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas							

Fuente: ConCol by WSP, 2019.

### 3.3.2.2.4 Usos principales dados por las comunidades a las especies de mayor importancia.

Desde tiempos memorables los seres humanos han utilizado y dependido del uso de las plantas ya que estas tienen infinidad de propiedades las cuales han sido explotadas por las sociedades haciendo uso de tales beneficios de los que se destaca el medicinal, maderable para construcción, alimento, entre muchos otros.

Por otra parte, la relación de las comunidades con las plantas hace parte de estudios etnobotánicos, entendiéndose que el hombre a través de la historia ha encontrado diferentes formas de uso de las plantas que existen en su entorno. De acuerdo con (Ocampo, 1994) la etnobotánica se define como el estudio de las relaciones recíprocas entre el hombre y la vegetación.

Así mismo debe considerarse que progresivamente la riqueza biológica se ha venido deteriorando y va en declive a través de los procesos de conversión de los ecosistemas en tierras agrícolas o de pastoreo, que a su vez se cambian en ineficientes, por la sobreexplotación de los recursos forestales; lo que ha llevado a la desaparición de muchos de aquellos recursos vegetales y a su vez sus beneficios, es por esto que debe entenderse que deben mejorarse las políticas ambientales, en las que se extienda el conocimiento a las comunidades y así ampliar su conocimiento frente a los recursos que hacen parte de su entorno.

Teniendo en cuenta que, dentro del área de influencia del proyecto, las especies de plantas aún presentan un valor para las comunidades, ya sea este de tipo económico, ecológico o cultural, es una situación que se tiene en cuenta cuando para el momento en el que se aplique los respectivos correctivos al finalizar las actividades del proyecto y así emplear este tipo de plantas con el fin de recuperar las zonas afectadas con recursos de la región.

En razón a ello se presenta un listado de las plantas identificadas en el área de estudio y los usos/beneficios de estas

**Tabla 3-30 Usos principales dados por las comunidades a las especies de mayor importancia**

Nombre común	Nombre científico	Familia	Principales usos
Almendro	<i>Terminalia catappa</i> L.	COMBRETACEAE	Ornamental, fruto comestible, medicinal, leña y reocupación de suelos degradados.
Bonga	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	MALVACEAE	La corteza es medicinal. El kapok que envuelve las semillas se emplea como relleno o aislante acústico. La madera es utilizada para elaboración de contrachapados, empaques, construcciones ligeras, como pulpa y construcción de canoas, el árbol tiene un uso cultural y ornamental.
Campano	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	FABACEAE	Maderable, cerca viva y sombrío, frutos medicinales, las hojas se usan como laxante

Nombre común	Nombre científico	Familia	Principales usos
Chitató	<i>Muntingia calabura</i> L.	MUNTINGIACEAE	Esta especie tiene aplicaciones medicinales, comestibles y ornamentales, los frutos se comen como golosina.
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	MALVACEAE	Utilizada como forraje, es medicinal, maderable, leña.
Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	SAPINDACEAE	Medicinal, maderable, carbon y leña, ornamental y la planta se emplea en la elaboración de jabón de tierra y la semilla se usa en la fabricación de artesanías.
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	FABACEAE	Forraje, cercas vivas, recuperación de suelos, leña y carbón.
Mangle bobo	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn.	COMBRETACEAE	Esta especie ha sido aprovechada en la fabricación de vigas, postes, barriles, mangos de herramientas, durmientes, muebles e instrumentos musicales.
Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	ACANTHACEAE	Se emplea para postes, cercas, vigas, elaboración de barriles, mangos de herramientas, durmientes para ferrocarril, muebles e instrumentos musicales, es medicinal y se usa para fabricar carbón.
Mora	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	MORACEAE	Los frutos son comestibles. Maderable, del fuste se extrae un tinte amarillo o café. El látex se utiliza para extraer dientes (medicinal).
Roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	BIGNONIACEAE	Maderable, Ornamental, Medicinal, cercas vivas, cultivos agroforestales.

Fuente: Concol by WPS, 2019.

### 3.3.2.3 Caracterización de la flora Epífita presente en el área de Influencia

#### 3.3.2.3.1 Diversidad de especies de hábito epífita, rupícola y terrestre

Los resultados del inventario para la caracterización de la vegetación de hábito epífita presente dentro de la Refinería de Cartagena, contempla el registro de un total de 23 especies, donde se encontró la presencia de dos especies diferentes de Aráceas, las cuales corresponden a epífitas vasculares; y 21 diferentes especies de Epífitas no vasculares pertenecientes a líquenes, los cuales se encuentran protegidos a nivel nacional mediante la resolución 213 de 1977 del INDERENA.

La diversidad específica de las especies de hábito epífita registradas dentro del área de intervención del proyecto está representada por un total de 21 especies registradas, agrupadas en 19 géneros y un total de 13 familias. Del anterior total, todas las especies corresponden al taxón de los líquenes, para los que se registraron en 21 especies, pertenecientes a 19 géneros y 13 familias. (Tabla 3-31). (Anexo 5 Registro Fotográfico Refinería de Cartagena).

**Tabla 3-31 Especies Epífitas Registradas dentro de la Refinería de Cartagena**

Epífitas Vasculares			
Taxón	Familia	Género	Especie
Aráceas	Araceae	Anthurium	<i>Anthurium cubense</i> Engl.
		Philodendron	<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott
Epífitas No Vasculares			
Liquen	Arthoniaceae	Arthonia	<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.
			<i>Arthonia</i> Sp.
		Cryptothecia	<i>Cryptothecia</i> sp.
			<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor
	Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein
	Chrysothricaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i> (Vain.) Kalb
	Graphidaceae	Diorigma	<i>Diorigma</i> Sp
		Helminthocarpon	<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée
		Opegrapha	<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger
		Platygramme	<i>Platygramme caesiopruinosa</i> (Fée) Fée
	Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora leprosa</i> Fée
	Monoblastiaceae	Anisomeridium	<i>Anisomeridium</i> sp
	Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria</i> Sp.
	Physciaceae	Buellia	<i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønberg
		Dirinaria	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear
		Physcia	<i>Physcia atrostriata</i> Moberg
	Pyrenulaceae	Pyrenula	<i>Pyrenula ochraceoflava</i> (Nyl.) R.C.Harris
	Ramalinaceae	Bacidea	<i>Bacidea campalea</i> (Tuck) S. Ekmen Rkalb
	Roccellaceae	Chiodecton	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.
	Strigulaceae	Strigula	<i>Strigula schizospora</i> R.Sant.
Teloschistaceae	Caloplaca	<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth	

Fuente: Concol by WPS, 2019

### 3.3.2.3.2 Epífitas Vasculares (EV)

Examinando la información recolectada y los resultados puntuales del censo realizado durante la etapa de campo dentro de la Refinería de Cartagena, a continuación, se describe la riqueza y composición de las especies de epífitas vasculares (EV) encontradas, sobre las que se prevé realizar afectación sobre la cobertura vegetal y el correspondiente aprovechamiento forestal

Los resultados de la caracterización de la vegetación epífita vascular, presento el registro total de 12 individuos, correspondientes a 2 especies (*Anthurium cubense* Engl y



*Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott), pertenecientes a 2 géneros (Anthurium y Philodendron) y una sola familia (Araceae); dentro de la refinería de Cartagena no fue registrada la presencia de orquídeas ni de bromelias. (Tabla 3-32)

**Tabla 3-32 Familias, Géneros y Especies de epífitas vasculares registrados en la Refinería de Cartagena**

Taxón	Familia	Género	Especie
Aráceas	Araceae	2	2
<b>Total general</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

Respecto a la abundancia de Epífitas vasculares registradas dentro de la refinería de Cartagena, teniendo en cuenta que el total de individuos registrados es de 12, agrupados en su totalidad en la familia Araceae (Araceas) y representados por dos especies, de los cuales se logró identificar que el más abundante, corresponden al género *Philodendron* representado por la especie *Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott, con 11 individuos (91,6 %), seguidos en menor proporción por el género *Anthurium* representado por la especie *Anthurium cubense* Engl. con 1 individuo (8,33 %) (Tabla 3-33).

**Tabla 3-33 Abundancia y diversidad de Epífitas Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena**

Taxón	Familia	Género	Especie	Total
Aráceas	Araceae	Anthurium	<i>Anthurium cubense</i> Engl.	1
		Philodendron	<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott	11
<b>Total general</b>				<b>12</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Relación de especies Epífitas Vasculares de acuerdo con la Cobertura Vegetal.**

Con relación al número de individuos de Epífitas vasculares observados dentro de la Refinería de Cartagena, los resultados presentan el registro del total de los individuos dentro de las zonas industriales o comerciales (1.2.1), sobre la cual se evidenció la presencia de 12 individuos de aráceas (100 %) agrupados en las especies *Anthurium cubense* Engl representada por 1 individuo (8.3 %) y *Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott representada por 11 individuos (91,6 %), mientras que para las coberturas de Bosque de galería y Ripario (3.1.4) y la vegetación secundaria baja (3.2.3) no se registró la presencia de especies de Epífitas vasculares. (Tabla 3-34).

**Tabla 3-34 Composición y abundancia de epífitas vasculares por cobertura vegetal**

Tipo de Cobertura Vegetal	Especie de Epífita vascular	Total individuos
Zonas industriales o comerciales	<i>Anthurium cubense</i> Engl.	1
	<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott	11
<b>Total Zonas industriales o comerciales</b>		<b>12</b>
Bosque de galería y ripario	No Registro	0
Vegetación Secundaria baja	No Registro	0
<b>Total Bosques de galería y ripario</b>		<b>0</b>
<b>Total general</b>		<b>12</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Relación de especies Epífitas Vasculares respecto a las especies forestales sobre las que se ubica**

Comprendiendo el significado de la palabra Epífita, la cual proviene del griego “Epi” que literalmente significa “Sobre” y “Phyte” que significa “planta”, lo que de forma compleja engloba las plantas que sobreviven sobre otros tipos de plantas, además se entiende que las plantas de hábito Epífita no ocasionan ningún tipo de daño o afectación sobre la planta que las hospeda (forófito) lo que las diferencia de las plantas parásitas, ya que estas solo utilizan al forófito como soporte, a través de las hendiduras y huecos de la corteza del mismo. Principalmente los árboles con cortezas resquebrajadas, arrugadas, cubiertas de otros tipos de Epífitas como musgo, líquenes, ofrecen un mejor entorno para la propagación y el establecimiento de las semillas de las orquídeas, bromelias, las esporas de los helechos, entre otras especies; se puede decir que árboles altos, de grandes coronas y perennes, proporcionan una mayor representatividad en la cantidad y diversidad de especies Epífitas. (Granados Sanchez, López - Rios, Hernandez - Garcia, & Sanchez - González, 2003).

Teniendo en cuenta las 2 especies de Epífitas vasculares (EV) que se registraron dentro del área de estudio, con relación a la diversidad de especies de forófitos u hospederos sobre los cuales se encuentran con mayor frecuencia, muestran que la especie de arácea *Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott fue registrada creciendo sobre 4 individuos de *Roystonea regia* (Kunth) O.F.Cook (Palma botella), y creciendo sobre 2 individuos de *Ficus aff. obtusifolia* Kunth *Anthurium cubense* Engl, fue registrada una única vez creciendo sobre *Ficus aff. obtusifolia* Kunth (Caucho), siendo representada por un único individuo. (Ver Tabla 3-35)

**Tabla 3-35 Relación Epífitas vasculares respecto las especies forestales sobre las que se ubica**

Taxón	Especie	Nombre científico del Forófito		# Individuos
		<i>Ficus aff. obtusifolia</i> Kunth (Caucho)	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook (Palma Botella)	
Aráceas	<i>Anthurium cubense</i> Engl.	1	----	1
	<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott	4	7	11
<b>Total general</b>		<b>5</b>	<b>7</b>	<b>12</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Relación de especies Epífitas Vasculares, respecto a la estratificación en el forófito**

La relación de las Epífitas vasculares y su estratificación en el forófito, se realizó con el fin de determinar si existe una diferencia significativa en cuanto a la diversidad de las especies de Epífitas vasculares que se pueden encontrar a lo largo de las zonas de vida del hospedero (estratos), ya que en cada una de las zonas de vida que se encuentran en los diferentes forófitos estudiados, se presentan microclimas específicos generados por las diferencias de humedad, temperatura, exposición solar, entre otras, las cuales propician la supervivencia y/o predominancia de diferentes grupos de plantas de hábito Epífito a lo largo del gradiente altitudinal del forófito.

Analizando los resultados de campo se puede observar que en la base del forófito (zona de vida 1), fue registrada la presencia únicamente de la especie *Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott con un total de 5 individuos, lo que hace de esta zona de vida el lugar en el que fue registrada la menor abundancia y diversidad de Epífitas vasculares. Mientras que la zona de vida sobre las que se registró la mayor abundancia de especies Epífitas vasculares corresponde al Tronco (zona 2), sobre la cual se realizó el registro de las especies *Anthurium cubense* Engl representada por 1 individuo y *Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott, representada por un total de 6 individuos. Para todos los individuos forestales (forófitos) inventariados no se evidenció la presencia de especies de hábito Epífito desarrollándose sobre las coronas de los árboles (Zonas de vida 3, 4 y 5). (Tabla 3-36).

Lo anterior nos indica que en las partes bajas del hospedero, principalmente en la base (zona 1) y el tronco (Zona 2), se registró la presencia de especies aráceas pertenecientes a los géneros *Anthurium* y *Philodendron*, lo que indica los hábitos de tipo Hemiepífito que caracteriza a las aráceas, siendo estas plantas que pasan solo una parte de su ciclo de vida en otra planta ya que pueden germinar en el suelo y luego trepar sobre los troncos de los árboles o germinar en las partes altas del árbol y después enviar sus raíces al suelo para recibir algún tipo de nutrientes minerales (Krees, 1986).

**Tabla 3-36 Abundancia de especies Epífitas vasculares registradas de acuerdo con la estratificación en el Forófito**

Taxón	Especie	Unidad ecológica en el forófito						
		1	2	3	4	5	Suelo	Total
Aráceas	<i>Anthurium cubense</i> Engl.	---	1	---	---	---	---	1
	<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott	5	6	---	---	---	---	11
<b># Total Individuos</b>		<b>5</b>	<b>7</b>	---	---	---	---	<b>12</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- Abundancia y frecuencia de Epífitas Vasculares**

Como resultado de las dos especies de Epífitas vasculares registradas en el área de intervención del proyecto, se encontró que la especie más abundante corresponde a la Aráceas *Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott, representada por un total de 11 individuos (frec rela. 0,857), seguida en menor proporción por la especie *Anthurium cubense* Engl, con 1 individuo (frec rela. 0,143). (Tabla 3-37)

**Tabla 3-37 Abundancia y frecuencia de las epífitas vasculares registradas en la Refinería de Cartagena**

Taxón	Especie	Abu. Abs	Abu. Rel	Fre. Abs	Fre. Rel
Aráceas	<i>Anthurium cubense</i> Engl.	1	0,083	1	0,143
	<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott	11	0,917	6	0,857
<b># Total Individuos</b>		<b>12</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>
<b>Abu. Abs = Abundancia Absoluta / Abu. Rel = Abundancia Relativa / Fre.Abs = Frecuencia Absoluta / Fre. Rel = Frecuencia Relativa</b>					

Fuente: Concol by WPS, 2019.

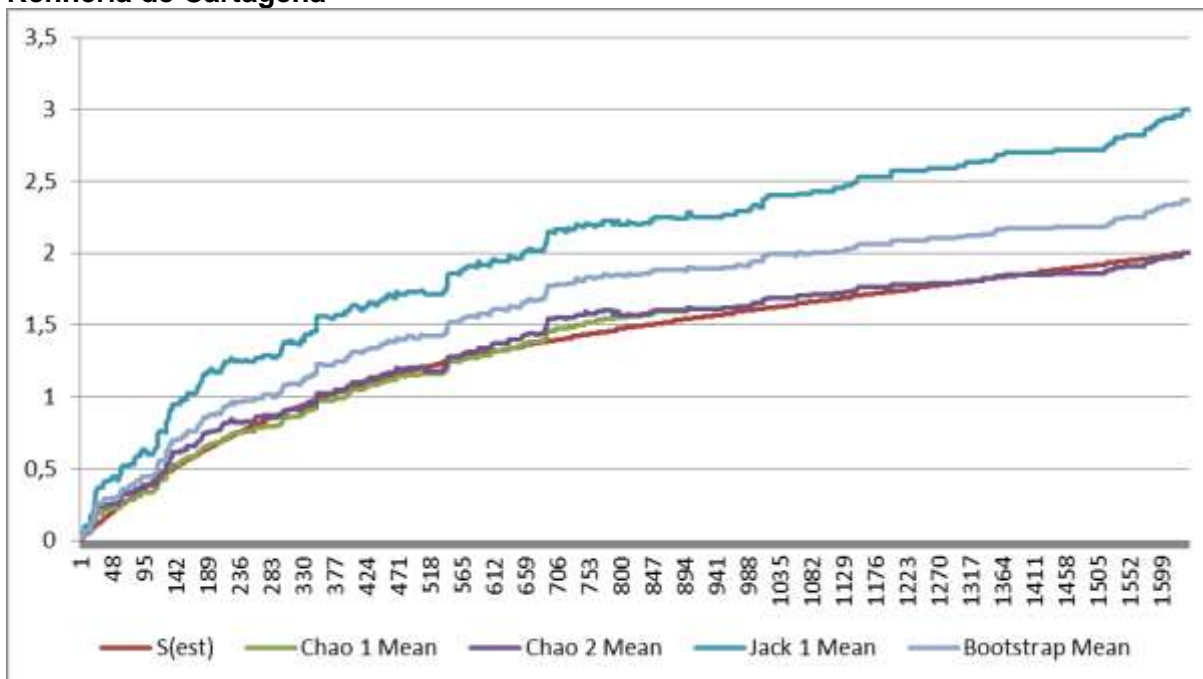
- Representatividad del muestreo (Curva de acumulación de especies Epífitas Vasculares)**

Una curva de acumulación de especies es la representación gráfica de la forma en la que las especies son registradas respecto al avance en cada unidad de muestreo, como a su vez es dependiente del incremento del número de especies registradas. Por lo tanto, en una gráfica de acumulación de especies, el eje **Y** es definido por el número de especies acumuladas y el **X** por el número de unidades de muestreo (Forófito o árbol hospedero), Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo, es decir, aumente el esfuerzo, será cada vez más complejo incrementar el número de especies nuevas dentro del registro.

El análisis de la curva de acumulación de especies respecto a las especies de Epífitas vasculares registradas dentro de la Refinería de Cartagena de acuerdo a los resultados obtenidos, y al realizar una evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, Jack 1, Bootstrap (Tabla 3-38) se puede observar que el número de especies observadas respecto a las Epífitas vasculares (EV) se logró registrar el **83,68 %** de especies esperadas, lo cual

da como resultado una intensidad de muestreo representativa ya que al acercarse a la asíntota de la curva cada vez será más difícil registrar nuevas especies al inventario, además se debe considerar la baja diversidad y abundancia de especies de Epífitas vasculares presente en la zona, debido principalmente a la corta edad de los hospederos registrados. (Ver Figura 3-26)

**Figura 3-26 Curva de Acumulación de especies Epífitas Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

**Tabla 3-38 Resultados estimadores no-paramétricos para la curva de acumulación de especies vasculares registradas en la Refinería de Cartagena**

# Esp. Observado	Estimadores			Eficiencia del Muestreo			Promedio eficiencia del muestreo
	Chao 1	Jack 1	Bootstrap	Chao 1	Jack 1	Bootstrap	
2	2	3	2,37	100	66,7	84,34	83,68

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Índices de Diversidad Alfa**

Para el análisis de la diversidad de especies vasculares presentes dentro de la refinería de Cartagena, se realizó en análisis de los índices de **Margalef** ( $dmg$ ), **Shannon-wiener** ( $h'$ ), y **Simpson** ( $s$ ). En la Tabla 3-39, se muestra el valor obtenido como resultado para cada uno de los índices.

El índice de Margalef es esencialmente la medida del número de especies en una muestra definida. Para el índice de Margalef los valores inferiores a 2 corresponden a zonas de muy baja diversidad, mientras que valores superiores a 5 son indicadores de alta diversidad. (Melo, 1997), para la zona de estudio correspondiente a las áreas administrativas y operativas de la Refinería de Cartagena, se obtuvo como resultado para el índice de Margalef un valor de 0,4024 (Tabla 3-39) determinando que en el área de intervención se tiene una muy baja diversidad de especies de Epífitas vasculares, las cuales para la zona de estudio están representadas tan solo por dos especies (*Anthurium cubense* Engl y *Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott

El índice de Shannon - Wiener asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo natural de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes. (Melo, 1997). Como resultado para el índice de Shannon – Wiener se obtuvo un valor de 0,2868, lo cual representa que el grupo de Epífitas vasculares es poco diverso, ya que el valor del resultado se Acerca significativamente a cero (0). (Tabla 3-39).

El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie. (Melo, 1997). El valor del índice de Dominancia de Simpson (Dominancia\_D) obtenido en cuanto a la vegetación de Epífitas vascular es de 0,8472 con lo que se demuestra que hay una dominancia marcada por alguna de las especies registradas, ya que el valor del índice se aleja (0), respecto al índice de diversidad de Simpson (Simpson\_1-D) el resultado es de 0,1528 lo que indica que la diversidad de Epífitas vasculares registrada es poco diversa. (Tabla 3-39)

**Tabla 3-39 Índices de Diversidad Alfa Epífitas Vasculares**

Epífitas Vasculares (EV)			
Tipo		Índice	Valor
Riqueza específica		Margalef (Dmg)	0,4024
Índices	Equidad	Shannon – Wiener (H')	0,2868
	Dominancia	Simpson (Dominancia_D)	0,8472
	Diversidad	Simpson_1-D	0,1528

Fuente: Concol by WPS, 2019.

### 3.3.2.3.3 Epífitas No Vasculares (ENV)

Como resultado del censo de caracterización para el estudio de la vegetación epífita no vascular presente dentro de la Refinería de Cartagena, se realizó el registro de 21 especies, donde la totalidad de las especies corresponden al taxón de los líquenes (21 líquenes; 0 Briofitos), agrupados taxonómicamente en 19 géneros (19 líquenes; 0 briofitos), y 13 familias (13 líquenes; 0 de briofitos). Siendo los líquenes, principalmente los de tipo crustáceo o costroso, el taxón más representativo y diverso que se puede registrar dentro de la zona de estudio, donde las condiciones medioambientales, climáticas y las especies forestales proporcionan el ambiente adecuado para la supervivencia de este tipo de

organismos. (Tabla 3-40).

Respecto a la abundancia de las especies registradas, teniendo en cuenta la diversidad de especies, el taxón de epífita no vascular más abundante dentro del área de estudio corresponde a los líquenes, para los que se obtuvo una cobertura total estimada de 885866,33 cm<sup>2</sup>.

**Tabla 3-40 Especies de Epífitas no vasculares registradas en la Refinería de Cartagena**

Epífitas No Vasculares			
Taxón	Familia	Género	Especie
Liquen	Arthoniaceae	Arthonia	<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.
			<i>Arthonia</i> Sp.
		Cryptothecia	<i>Cryptothecia</i> sp.
			<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor
	Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein
	Chrysothricaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i> (Vain.) Kalb
	Graphidaceae	Diorigma	<i>Diorigma</i> Sp
		Helminthocarpon	<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée
		Opegrapha	<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger
		Platygramme	<i>Platygramme caesiopruinosa</i> (Fée) Fée
	Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora leprosa</i> Fée
	Monoblastiaceae	Anisomeridium	<i>Anisomeridium</i> sp
	Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria</i> Sp.
	Physciaceae	Buellia	<i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønsberg
		Dirinaria	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear
		Physcia	<i>Physcia atrostriata</i> Moberg
	Pyrenulaceae	Pyrenula	<i>Pyrenula ochraceoflava</i> (Nyl.) R.C.Harris
	Ramalinaceae	Bacidea	<i>Bacidea campalea</i> (Tuck) S. Ekmen Rkalb
Roccellaceae	Chiodecton	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	
Strigulaceae	Strigula	<i>Strigula schizospora</i> R.Sant.	
Teloschistaceae	Caloplaca	<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth	

Fuente: Concol by WPS, 2019.

Las Epífitas no vasculares entre las que se encuentran los taxones correspondientes a Líquenes y Briofitos (Musgos, Hepáticas y Anthoceros), se caracterizan por ser agregados poblacionales, por lo que no se pueden contar como individuos independientes, si no se debe obtener la cobertura que ocupan dentro de su hospedero. Por lo que se hizo necesario realizar el registro de la cobertura que ocupa cada especie sobre el sustrato en el que habite, para las especies no vasculares se realizó el registro de la cobertura de cada uno de los agregados poblacionales en centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>), mediante la implementación de cuadrículas de acetato de 30 X 20 cm. La cobertura total que fue muestreada para las especies de Epífitas no vasculares (Líquenes) en el área de intervención del presente proyecto corresponde a **885866,33** cm<sup>2</sup>. lo cual equivale a **88,58** m<sup>2</sup>. de cobertura total aproximada.

En los siguientes párrafos, se realiza la descripción de la abundancia para las familias, los géneros y las especies de Epífitas no vasculares, entre los que se encuentran los líquenes y los Briofitos (hepáticas y Musgos), mediante la cualificación de abundancia, la cual tienen

5 criterios, (**Muy Abundante**, **Abundante**, **Poco Abundante**, **Escaso** y **Raro**), para lo que se utilizan los datos totales de la cobertura en cm<sup>2</sup> obtenidos en campo para cada caso correspondiente. Cada cualificación de abundancia tiene un rango característico el cual consiste en: **Raro** = de 0 a 10 cm<sup>2</sup>, **Escaso** de 10.1 a 100 cm<sup>2</sup>, **Poco Abundante** de 100.1 a 1000 cm<sup>2</sup>, **Abundante** de 1000.1 a 10000 cm<sup>2</sup>, **Muy Abundante** 10000.1 cm<sup>2</sup> en adelante.

Analizando los resultados de campo correspondiente a las coberturas totales estimadas para cada una de las especies de Epífitas no vasculares registrados dentro de la refinería de Cartagena, específicamente respecto a las familia, se encontró que los líquenes son el único taxón registrado dentro de la zona de estudio, estando representada por 13 familias, de las cuales las familias Arthoniaceae, Graphidaceae, Roccellaceae, Physciaceae, Pertusariaceae, Candelariaceae y Chrysothricaceae, son catalogadas como muy abundantes al presentar coberturas totales estimadas superiores a los 10000 cm<sup>2</sup>; mientras que las familias Lecanoraceae, Strigulaceae y Pyrenulaceae al presentar coberturas inferiores a los 10000 cm<sup>2</sup> pero superiores a los 1000 cm<sup>2</sup> son catalogadas como Abundantes. En menor proporción encontramos a las familias Ramalinaceae y Teloschistaceae, catalogadas como Poco Abundantes al presentar coberturas totales menores a 1000 cm<sup>2</sup>, en último lugar se encuentra la familia Monoblastiaceae catalogada como escasa, con una cobertura total de 71,8 cm<sup>2</sup> (Ver Tabla 3-41).

**Tabla 3-41 Cobertura total de las familias de Epífitas No Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena**

Taxón	Familia	Cobertura en cm <sup>2</sup>	% DE ABUN.	Cual. Abu.
Liquen	Arthoniaceae	486220,33	100	M.A
	Graphidaceae	193370,85	100	M.A
	Roccellaceae	89692,44	100	M.A
	Physciaceae	57983,2	100	M.A
	Pertusariaceae	18097,62	100	M.A
	Candelariaceae	12377,7	100	M.A
	Chrysothricaceae	11300,1	100	M.A
	Lecanoraceae	9479,8	80	A
	Strigulaceae	4508,69	80	A
	Pyrenulaceae	1656,9	80	A
	Ramalinaceae	921,3	60	P.A
	Teloschistaceae	185,6	60	P.A
	Monoblastiaceae	71,8	40	E
Total general		885866,33	-----	-----
Convenciones: Cual. Abu.=Cualificación de abundancia / M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro				

Fuente: Concol by WPS, 2019.

En cuanto a la diversidad de Géneros de Epífitas no vasculares dentro del área de la Refinería de Cartagena, al igual a lo mencionado en los párrafos anteriores, solo se realizó



el registro de líquenes siendo representados en total por 19 géneros (Ver Tabla 3-42)

De los 19 géneros de líquenes registrados, se encontró que los géneros Arthonia, Cryptothecia, Opegrapha, Chiodecton, Helminthocarpon, Buellia, Pertusaria, Dirinaria, Candelaria y Chrysothrix son catalogadas como muy abundantes al presentar coberturas totales estimadas superiores a los 10000 cm<sup>2</sup>, a diferencia de los anteriores, se encuentran 5 géneros los cuales al presentar coberturas estimadas superiores a los 1000 cm<sup>2</sup> se catalogaron como abundantes entre ellos se encuentran los géneros Lecanora, Physcia, Strigula, Diorigma y Pyrenula, mientras que los géneros Bacidea, Caloplaca y Platygramme son catalogados como poco abundantes. Por último se encontró que el género Anisomeridium, es el menos abundante siendo catalogado como escaso dentro de la Refinería, al presentar una cobertura total estimada de 71,8 cm<sup>2</sup>. (Tabla 3-42).

**Tabla 3-42 Cobertura total de los Géneros de Epífitas No Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena**

Taxón	Genero	Cobertura en cm <sup>2</sup>	% DE ABUN.	Cual. Abu.
Liquen	Arthonia	313973,23	100	M.A
	Cryptothecia	172247,1	100	M.A
	Opegrapha	109061,64	100	M.A
	Chiodecton	89692,44	100	M.A
	Helminthocarpon	81882,7	100	M.A
	Buellia	33948	100	M.A
	Pertusaria	18097,62	100	M.A
	Dirinaria	17796,7	100	M.A
	Candelaria	12377,7	100	M.A
	Chrysothrix	11300,1	100	M.A
	Lecanora	9479,8	80	A
	Physcia	6238,5	80	A
	Strigula	4508,69	80	A
	Diorigma	2310,51	80	A
	Pyrenula	1656,9	80	A
	Bacidea	921,3	60	P.A
	Caloplaca	185,6	60	P.A
	Platygramme	116	60	P.A
	Anisomeridium	71,8	40	E
<b>Total general</b>		<b>885866,33</b>	-----	-----

Convenciones: Cual. Abu.=Cualificación de abundancia / M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro

Fuente: Concol by WPS, 2019.

Dentro de la Refinería de Cartagena, se realizó el registro de 21 especies de Epífitas no vasculares, donde todas corresponden a especies de líquenes. Del total de especies

registradas teniendo en cuenta la abundancia total de cada una de ellas, se encontró que las especies *Arthonia* sp, *Cryptothecia* sp, *Opegrapha viridis* (Ach.) Behlen & Desberger, *Chiodecton natalense* Nyl, *Helminthocarpon leprevostii* Fée, *Arthonia cinnabarina* (DC.) Wallr, *Buellia arborea* Coppins & Tønsberg, *Pertusaria* Sp, *Dirinaria picta* (Sw.) Clem. & Shear, *Candelaria concolor* (Dicks.) B.Stein y *Chrysothrix xanthina* (Vain.) Kalb, son catalogadas como muy abundantes, al tener en cuenta los parámetros anteriormente descritos.

En menor proporción de abundancia se encuentran 6 especies, entre ellas *Lecanora leprosa* Fée, *Physcia atrostriata* Moberg, *Cryptothecia striata* G. Thor, *Strigula schizospora* R.Sant, *Diorigma* Sp y *Pyrenula ochraceoflava* (Nyl.) R.C.Harris catalogadas como abundantes al presentar coberturas totales superiores a los 1000 cm<sup>2</sup> pero a su vez inferiores a los 10000 cm<sup>2</sup>. Opuesto a las anteriores, las especies *Bacidea campalea* (Tuck) S. Ekmen Rkalb, *Caloplaca flavovirescens* (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth y *Platygramme caesiopruinosa* (Fée) Fée, son catalogadas como poco abundantes presentando coberturas que no sobrepasan los 1000 cm<sup>2</sup>. En último lugar se encuentra la especie *Anisomeridium* sp catalogada como escasa dentro del área de estudio al presentar una cobertura total estimada de 71,8 cm<sup>2</sup>. (Ver Tabla 3-43)

**Tabla 3-43 Cobertura total de las Especies de Epífitas No Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena.**

Taxón	Especie	Cobertura en cm <sup>2</sup>	% Abundancia	Cual. Abu.
Liquen	<i>Arthonia</i> Sp.	275205,83	100	M.A
	<i>Cryptothecia</i> sp.	166749,9	100	M.A
	<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger	109061,64	100	M.A
	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	89692,44	100	M.A
	<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée	81882,7	100	M.A
	<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.	38767,4	100	M.A
	<i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønsberg	33948	100	M.A
	<i>Pertusaria</i> Sp.	18097,62	100	M.A
	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear	17796,7	100	M.A
	<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein	12377,7	100	M.A
	<i>Chrysothrix xanthina</i> (Vain.) Kalb	11300,1	100	M.A
	<i>Lecanora leprosa</i> Fée	9479,8	80	A
	<i>Physcia atrostriata</i> Moberg	6238,5	80	A
	<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor	5497,2	80	A
	<i>Strigula schizospora</i> R.Sant.	4508,69	80	A
	<i>Diorigma</i> Sp	2310,51	80	A
	<i>Pyrenula ochraceoflava</i> (Nyl.) R.C.Harris	1656,9	80	A
	<i>Bacidea campalea</i> (Tuck) S. Ekmen Rkalb	921,3	60	P.A
	<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth	185,6	60	P.A
	<i>Platygramme caesiopruinosa</i> (Fée) Fée	116	60	P.A

Taxón	Especie	Cobertura en cm <sup>2</sup>	% Abundancia	Cual. Abu.
	<i>Anisomeridium</i> sp	71,8	40	E
<b>Total general</b>		<b>885866,33</b>	-----	-----
Convenciones: Cual. Abu.=Cualificación de abundancia / M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro				

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Relación de especies Epífitas No Vasculares de acuerdo a la Cobertura Vegetal.**

Dentro de la Refinería de Cartagena fueron identificadas 4 diferentes tipos de coberturas vegetales entre las que se encuentran: Zonas industriales o comerciales (1.2.1), Bosque de galería y/o ripario (3.1.4), Vegetación Secundaria baja (3.2.3) y Canales (5.1.3). (Ver Tabla 3-44).

Teniendo en cuenta la diversidad de especies registradas en cada tipo de cobertura estudiada se determinó que, la cobertura vegetal correspondiente a las Zonas industriales o comerciales (1.2.1), es la que presenta mayor diversidad de especies, registrando un total de 21 especies de líquenes agrupadas en 19 géneros y 13 familias; seguida por el Bosque de galería y/o ripario (3.1.4), con un total de 6 especies las cuales corresponden a líquenes, agrupadas en 6 géneros y 4 familias, menos diversa se encuentra la cobertura de Vegetación secundaria baja con un total de 11 especies de líquenes agrupadas en 10 géneros y 6 familias.

En cuanto a la abundancia de las especies en cada cobertura vegetal, se encontró que las Epífitas no vasculares, presentaron una mayor cobertura total estimada en la cobertura de Zonas industriales o comerciales (1.2.1), con un área total de 757263,96 cm<sup>2</sup>, en menor proporción se encuentra la Vegetación secundaria baja (3.2.3) con una cobertura total de especies no vasculares de 125339,9 cm<sup>2</sup>, por último se encuentra el bosque de galería y/o ripario (3.1.4) con una cobertura total de especies no vasculares de 3262,47 cm<sup>2</sup>.

**Tabla 3-44 Especies Epífitas No Vasculares respecto a la Cobertura Vegetal.**

Tipo de Cobertura	Especie	Total
Bosque de galería y/o ripario	<i>Cryptothecia</i> sp.	1227,94
	<i>Arthonia</i> Sp.	1030,21
	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	924,28
	<i>Diorigma</i> Sp	54,31
	<i>Strigula schizospora</i> R.Sant.	13,19
	<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger	12,54
<b>Total Bosque de galería y/o ripario</b>		<b>3262,47</b>
Vegetación secundaria baja	<i>Arthonia</i> Sp.	33276,3
	<i>Cryptothecia</i> sp.	22455,4
	<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger	18429,9
	<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée	15324,3
	<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.	11390
	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	9180,7
	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear	4295,4
	<i>Pertusaria</i> Sp.	3814,3
	<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein	3439,5
	<i>Physcia atrostriata</i> Moberg	2940,1
<i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønsberg	794	
<b>Total Vegetación secundaria baja</b>		<b>125339,9</b>
Zonas industriales o comerciales	<i>Arthonia</i> Sp.	240899,32
	<i>Cryptothecia</i> sp.	143066,56
	<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger	90619,2
	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	79587,46
	<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée	66558,4
	<i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønsberg	33154
	<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.	27377,4
	<i>Pertusaria</i> Sp.	14283,32
	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear	13501,3
	<i>Chrysothrix xanthina</i> (Vain.) Kalb	11300,1
	<i>Lecanora leprosa</i> Fée	9479,8
	<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein	8938,2
	<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor	5497,2
	<i>Strigula schizospora</i> R.Sant.	4495,5
	<i>Physcia atrostriata</i> Moberg	3298,4
	<i>Diorigma</i> Sp	2256,2
	<i>Pyrenula ochraceoflava</i> (Nyl.) R.C.Harris	1656,9
	<i>Bacidea campalea</i> (Tuck) S. Ekmen Rkalb	921,3
	<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulfen) Dalla Torre & Sarnt	185,6
	<i>Platygramme caesiopruinosa</i> (Fée) Fée	116
<i>Anisomeridium</i> sp	71,8	
<b>Total Zonas industriales o comerciales</b>		<b>757263,96</b>
<b>Total general</b>		<b>885866,33</b>

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Relación de especies Epífitas No Vasculares respecto a las especies forestales sobre las que se ubica**

La relación de las Epífitas no vasculares y su preferencia por un forófito, se ha estudiado teniendo en cuenta la ubicación vertical de las mismas, y las zonas de vida en las que se ubiquen, desde la base hasta las coronas, y en menor medida de la relación que se presente entre el forófito y la epífita. (Cornelisen & H.T). Por otro lado estudios como los realizados por Valdivia (1977) proponen que algunas especies de árboles son mejores hospederos que otras, a lo que posteriormente se le denominó especificidad de hospederos, sin embargo Benzing (1990) propuso que dentro de una área biogeográfica específica, una especie de hábito Epífita o un grupo de estas, pueden llegar a presentar una preferencia marcada por algún grupo en especial de forófitos, siendo estos los que le permiten una mayor favorabilidad para su colonización y desarrollo

Un aspecto importante a tener en cuenta, para evidenciar la diversidad y abundancia de especies de hábito Epífita, es la edad del forófito o árbol hospedero, siendo correlacionado directamente con la diversidad de especies que se puedan llegar a encontrar desarrollándose sobre el mismo (Gullison & Nissan, 1999).

Para este estudio, se lista el número de especies forestales en las que se ubican las especies de Epífitas no vasculares, para así definir cuáles especies de Epífitas se pueden desarrollar en mayor cantidad de hospederos y cuáles a diferencia dependen de hospederos específicos para poder sobre vivir, esta relación entre los dos diferentes tipos de organismo, se plantea en aras de realizar adecuadamente los futuros planes de manejo como medida de compensación por afectación de las especies.

Respecto a las especies de líquenes registradas, que fueron observadas desarrollándose sobre mayor diversidad de especies de hospederos, se encontró a las especies *Arthonia* SP, y *Chiodecton natalense* Nyl sobre más de 20 especies forestales diferentes, a estas las siguen en menor proporción las especies *Cryptothecia* sp, *Helminthocarpon leprevostii* Fée y *Arthonia cinnabarina* (DC.) Wallr las cuales fueron registradas sobre más de 10 especies forestales distintas y menos de 20, ante los resultados anteriores se puede decir de forma general que las anteriores especies son generalistas, puesto que no tienen problemas en sobrevivir sobre diferentes especies de hospederos forestales.

A diferencia de las especies anteriores, se encuentran las especies *Diorigma* Sp, *Pyrenula ochraceoflava* (Nyl.) R.C.Harris, *Anisomeridium* sp, *Bacidea campalea* (Tuck) S. Ekmen Rkalb, *Caloplaca flavovirescens* (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth, *Cryptothecia striata* G. Thor, *Platygramme caesiopruinosa* (Fée) Fée y *Strigula schizospora* R.Sant, las cuales fueron registradas sobre 1 o 2 especies de hospederos diferentes, lo que nos indica que son especies de desarrollo restringido para los forófitos registrados dentro del área de estudio. (Tabla 3-45).

**Tabla 3-45 Relación especies No Vasculares con el número de especies forestales donde fueron registradas**

Especie de líquenes	# Esp. Forestales
<i>Anisomeridium</i> sp	1
<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.	10
<i>Arthonia</i> Sp.	25
<i>Bacidea campalea</i> (Tuck) S. Ekmen Rkalb	1
<i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønsberg	7
<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth	1
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein	5
<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	20
<i>Chrysothrix xanthina</i> (Vain.) Kalb	4
<i>Cryptothecia</i> sp.	17
<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor	1
<i>Diorigma</i> Sp	2
<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear	7
<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée	13
<i>Lecanora leprosa</i> Fée	4
<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger	4
<i>Pertusaria</i> Sp.	9
<i>Physcia atrostriata</i> Moberg	3
<i>Platygramme caesiopruinosa</i> (Fée) Fée	1
<i>Pyrenula ochraceoflava</i> (Nyl.) R.C.Harris	2
<i>Strigula schizospora</i> R.Sant.	1

Fuente: Concol by WPS, 2019.

A continuación en la Tabla 3-46 se puede observar la relación de las especies forestales respecto al número de especies de Epífitas no vasculares que fueron registradas desarrollándose sobre cada una de ellas, en esta misma se puede observar que las especies forestales *Mangifera indica* L y *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC, presentaron la mayor cantidad de especies no vasculares sobrepasando cada una de ellas las 11 especies. Opuesto a las anteriores se encuentran las especies *Prosopis juliflora* (Sw.) DC, *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn, *Pithecellobium lanceolatum* (Willd.) Benth, *Tamarindus indica* L y *Coccoloba uvifera* (L.) L, sobre las cuales fue registrada la presencia de una sola especie de Epífitas no vascular.

**Tabla 3-46 Relación especies forestales respecto al número de especies de Epífitas No Vasculares registradas**

Nombre común del forófito	Nombre científico del Forófito	#Especies epífitas
Acacia roja	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	6
Aceituno	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	4
Aromo	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	5
Bonga	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	1
Buche	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Willd.) Benth.	1
Caucho	<i>Ficus aff. obtusifolia</i> Kunth	4
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	3
Ceiba tolua	<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) W.S.Alverson	6
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	6
Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i> L.	6

Nombre común del forófito	Nombre científico del Forófito	#Especies epífitas
Ficus benjamín	<i>Ficus benjamina</i> L.	3
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	6
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	9
Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	5
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	11
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	3
Níspero	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	5
Oití	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	3
Olivo	<i>Quadrella odoratissima</i> (Jacq.) Hutch.	4
Palma abanico	<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H.Wendl.	3
Palma botella	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook	9
Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	3
Palma manila	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	8
Roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	11
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	1
Totumo	<i>Crescentia cujete</i> L.	5
Tronador	<i>Hura crepitans</i> L.	3
Trupillo	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	3
Uva de playa	(L.) L.	1

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Relación de especies Epífitas No Vasculares, respecto a la estratificación en el forófito.**

La vegetación epífita, en especial las Epífitas no vasculares (líquenes y Briofitos (Hepáticas y musgos)) y la distribución de las mismas, están determinadas principalmente por las condiciones ambientales y por las características del forófito que le puede llegar a proporcionar para poder sobre vivir, como por ejemplo el tipo de corteza y los compuestos químicos de la misma, o el tamaño y forma de la copa y de las hojas (Benzing, 1990), en cuanto a lo ambiental para el grupo de las Epífitas no vasculares, es de suma importancia aprovechar al máximo la humedad del ambiente, las corrientes de aire y la intensidad lumínica. Sin embargo, no son solo las condiciones microclimáticas son las que definen o no la variedad de especies Epífitas, también se presentan condiciones de competencia interespecificas, entre diversas especies por el sustrato.

La relación de las especies de Epífitas no vasculares respecto a la estratificación del forófito en la que se pueden ubicar dentro de la refinería de Cartagena, fue realizada con el propósito de determinar diferencias en cuanto a la diversidad de especies de cada uno de los grupos taxonómicos (líquenes y briofitos) y su distribución a lo largo de las distintas zonas de vida del hospedero, ya que debido a distintas variables microclimáticas naturales, como la fuerza del viento, la gravedad, la presencia de agua lluvia, la intensidad lumínica, entre otras, proporcionan microambientes específicos, modificando la presencia o no de las especies presentes sobre él.

La vegetación epífita no vascular presente dentro de la Refinería de Cartagena, registró la mayor área de cobertura estimada creciendo sobre el tronco (Zona 2) con una cobertura estimada de 522819,38 cm<sup>2</sup> (Ver Tabla 3-47), a su vez fueron registradas un total de 11

familias (11 líquen: 0 Briofitos), 17 géneros (17 líquen: 0 Briofitos), y 19 especies (19 líquen: 0 Briofitos).

Las especies registradas sobre la base del forófito (Zona de vida 1) presentaron una cobertura total de 339764.85 cm<sup>2</sup>, (Ver Tabla 3-47) siendo esta la segunda zona de importancia del forófito en relación a la abundancia de este tipo de plantas, respecto a la diversidad de especies, sobre esta zona fueron registradas en total 13 familias (13 líquen: 0 Briofitos), 17 géneros (17 líquen: 0 Briofitos), y 19 especies (19 líquen: 0 Briofitos).

A diferencia de las zonas anteriores la Corona interna o zona de vida 3, fue donde se registró la menor abundancia de especies de Epífitas no vasculares dentro de los forófitos evaluados, presentando una cobertura total estimada de 23282,1 cm<sup>2</sup> (Ver Tabla 3-47), respecto a la diversidad de especies, sobre esta zona fueron registradas en total 7 familias (7 líquen: 0 Briofitos), 10 géneros (10 líquen: 0 Briofitos), y 11 especies (11 líquen: 0 Briofitos).

**Tabla 3-47 Coberturas en cm<sup>2</sup> de especies las especies no vasculares registradas de acuerdo a la estratificación en el Forófito.**

Especie	Unidad ecológica en el forófito			Total
	1	2	3	
<i>Anisomeridium</i> sp	71,8	-----	-----	71,8
<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.	13627,4	25140	-----	38767,4
<i>Arthonia</i> Sp.	121374,61	144905,12	8926,1	275205,83
<i>Bacidea campalea</i> (Tuck) S. Ekmen Rkalb	921,3	-----	-----	921,3
<i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønsberg	11364,9	20831	1752,1	33948
<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulfen) Dalla Torre & Sarth	108,7	76,9	-----	185,6
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein	3095,4	8346	936,3	12377,7
<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	31757,98	54213,56	3720,9	89692,44
<i>Chrysothrix xanthina</i> (Vain.) Kalb	6962	4338,1	-----	11300,1
<i>Cryptothecia</i> sp.	73105,94	90787,26	2856,7	166749,9
<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor	782,8	3780,2	934,2	5497,2
<i>Diorigma</i> Sp	-----	2310,51	-----	2310,51
<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear	1848,3	15358,8	589,6	17796,7
<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée	14148,5	65571,9	2162,3	81882,7
<i>Lecanora leprosa</i> Fée	1011	7656,3	812,5	9479,8
<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger	55584,7	53476,94	-----	109061,64
<i>Pertusaria</i> Sp.	1605,02	16492,6	-----	18097,62
<i>Physcia atrostriata</i> Moberg	1362,6	4402,4	473,5	6238,5
<i>Platygramme caesiopruinosa</i> (Fée) Fée	-----	116	-----	116
<i>Pyrenula ochraceoflava</i> (Nyl.) R.C.Harris	806	733	117,9	1656,9
<i>Strigula schizospora</i> R.Sant.	225,9	4282,79	-----	4508,69



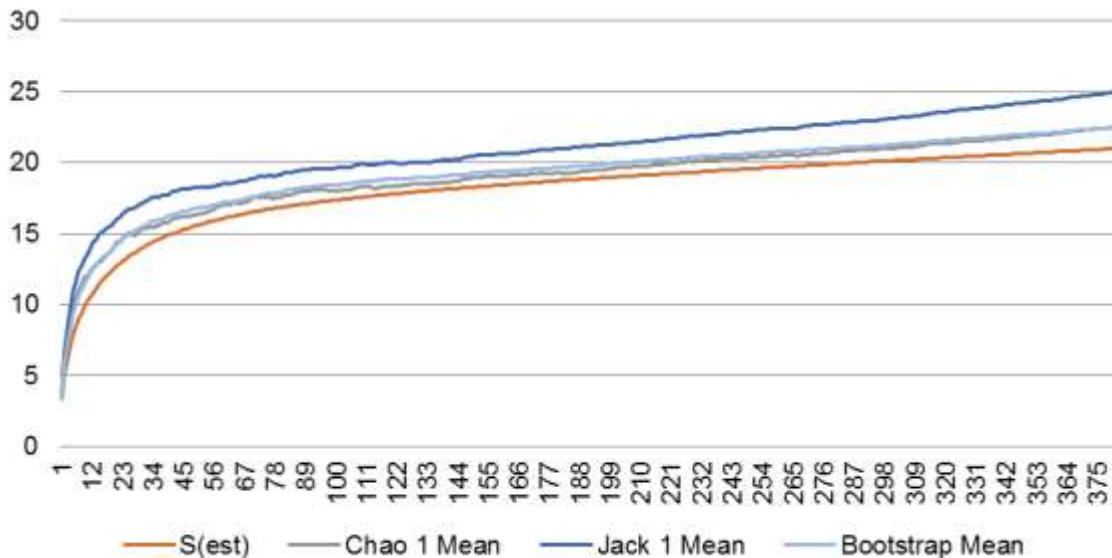
Especie	Unidad ecológica en el forófito			Total
	1	2	3	
Total	339764,85	522819,38	23282,1	885866,33

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Representatividad del muestreo (Curva de acumulación de especies Epífitas No Vasculares)**

El análisis de la acumulación de especies para las especies de Epífitas no vasculares correspondientes a los taxones de líquenes registrados dentro de la Refinería de Cartagena, se realizó la graficación de la curva de acumulación de especies respecto a la unidad de muestreo (forófito), de acuerdo a los resultados obtenidos, y al realizar una evaluación de los estimadores no paramétricos **Chao 1, Jack 1, Bootstrap**. (Ver Tabla 3-48) se puede observar que el número de especies observadas respecto a las Epífitas no vasculares (**ENV**). Es del 90,2 % de especies esperadas, lo cual da como resultado una intensidad de muestreo representativa ya que al acercarse a la asíntota de la curva cada vez será más difícil registrar nuevas especies al inventario, por lo que en términos de eficiencia se considera un buen esfuerzo de muestreo, que representa adecuadamente las posibles especies a encontrar dentro del área de estudio de interés, principalmente dados los tipos de cobertura vegetal presentes dentro de la Refinería de Cartagena, sobre las cuales la diversidad de especies de Epífitas no vasculares de los grupos de briofitos es reducida, por lo que predominan las especies de líquenes cortícolas o crustáceos. (Ver Figura 3-27)

**Figura 3-27 Curva de Acumulación de especies Epífitas No Vasculares registradas en la refinería de Cartagena**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

**Tabla 3-48 Resultados estimadores no-paramétricos para la curva de acumulación de especies No Vasculares registradas en la Refinería de Cartagena**

# Esp. Observado	Estimadores			Eficiencia del Muestreo			Promedio eficiencia del muestreo
	Chao 1	Jack 1	Bootstrap	Chao 1	Jack 1	Bootstrap	
21	22,5	24,99	22,52	93,3	84	93,2	90,2

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Índices de diversidad alfa**

Para el área de estudio los índices de diversidad analizados para el grupo de las Epífitas no vasculares son: Margalef (dmg), Shannon-wiener (h'), y Simpson (s), según fueron descritos en la metodología. A continuación, en la Tabla 3-49 Índices de diversidad Alfa Epífitas no Vasculares, se muestra el valor obtenido como resultado para cada uno de los índices.

El índice de Margalef es esencialmente la medida del número de especies en una muestra definida. Para el índice de Margalef los valores inferiores a 2 corresponden a zonas de muy baja diversidad, mientras que valores superiores a 5 son indicadores de alta diversidad. (Melo, 1997), para las especies epífitas registradas en la refinería de Cartagena se obtuvo como resultado para el índice de Margalef un valor de 2,628 (Ver Tabla 3-49) determinando que en el área de estudio se registra poca diversidad de especies de Epífitas no vasculares, representado principalmente por el taxón correspondiente a los líquenes para el cual en total fueron registradas 21 especies.

El índice de Shannon - Wiener asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo natural de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes. (Melo, 1997). Como resultado para el índice de Shannon – Wiener se obtuvo un valor de 2,099, lo cual representa que el grupo de Epífitas no vasculares es diverso, ya que el valor del resultado se aleja de cero. (Ver Tabla 3-49)

El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie. (Melo, 1997). El valor del índice de Dominancia de Simpson (Dominancia\_D) obtenido en cuanto a la vegetación de epífita no vascular es de 0,1728 con lo que se demuestra que no hay una dominancia marcada por ninguna de las especies registradas, ya que el valor del índice se acerca (0), respecto al índice de diversidad de Simpson (Simpson\_1-D) el resultado es de 0,8272 lo que indica que la vegetación epífita no vascular registrada es diversa. (Ver Tabla 3-49).

**Tabla 3-49 Índices de diversidad Alfa Epífitas no Vasculares**

Epífitas No Vasculares (ENV)		
Tipo	Índice	Valor
Riqueza específica	Margalef (Dmg)	2,628
Índices	Equidad	Shannon – Wiener (H')
	Dominancia	Simpson (Dominancia_D)
	Diversidad	Simpson_1-D
		2,099
		0,1728
		0,8272

Fuente: Concol by WPS, 2019.

### 3.3.2.3.4 Análisis de resultados por Cobertura vegetal

A continuación se realiza el análisis de resultados encontrados para las especies epífitas presentes dentro de la refinería de Cartagena por cada tipo de cobertura vegetal, teniendo en cuenta que dentro del área sobre que se proyecta realizar intervención puntual dentro de la refinería se encuentran tres tipos de cobertura vegetal: Zonas Industriales o Comerciales, Vegetación Secundaria baja y Bosque de galería y/o Ripario.

- **Zonas industriales o comerciales**

Dentro de la Refinería de Cartagena, el principal tipo de cobertura vegetal corresponde a Zonas industriales o comerciales representada por un área total de 274,87 hectáreas, sobre esta se realizó el registro total de 1359 individuos forestales (83,01 %), donde la diversidad está representada por un total de 23 especies, agrupadas en 21 géneros y 13 familias (Figura 3-28). De este total las especies *Anthurium cubense* Engl y *Philodendron hederaceum* (Jacq.) pertenecen al grupo de plantas vasculares, mientras que las 21 especies restante son líquenes epífitos pertenecientes al grupo de las no vasculares. A continuación en la Tabla 3-50 se presenta el listado de las especies epífitas registradas dentro de la Zona industrial o comercial de la refinería de Cartagena.

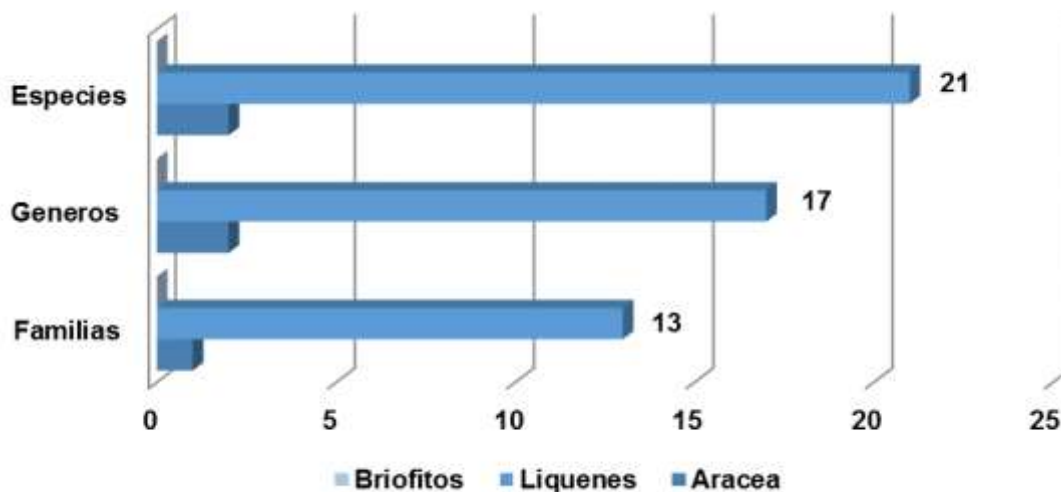
**Tabla 3-50 Riqueza de especies registradas en las Zonas industriales o Comerciales**

Taxón	Familia	Género	Especie
Arácea	Araceae	Anthurium	<i>Anthurium cubense</i> Engl.
		Philodendron	<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott
Liquen	Arthoniaceae	Arthonia	<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.
			<i>Arthonia</i> Sp.
		Cryptothecia	<i>Cryptothecia</i> sp.
			<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor
	Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein
	Chrysothricaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i> (Vain.) Kalb
	Graphidaceae	Diorigma	<i>Diorigma</i> Sp
		Helminthocarpon	<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée
Opegrapha		<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger	

Taxón	Familia	Género	Especie
		Platygramme	<i>Platygramme caesiopruinosa</i> (Fée) Fée
	Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora leprosa</i> Fée
	Monoblastiaceae	Anisomeridium	<i>Anisomeridium</i> sp
	Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria</i> Sp.
	Physciaceae	Buellia	<i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønsberg
		Dirinaria	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear
		Physcia	<i>Physcia atrostriata</i> Moberg
	Pyrenulaceae	Pyrenula	<i>Pyrenula ochraceoflava</i> (Nyl.) R.C.Harris
	Ramalinaceae	Bacidea	<i>Bacidea campalea</i> (Tuck) S. Ekmen Rkalb
	Roccellaceae	Chiodecton	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.
	Strigulaceae	Strigula	<i>Strigula schizospora</i> R.Sant.
	Teloschistaceae	Caloplaca	<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulfen) Dalla Torre & Sarnt

Fuente: Concol by WPS, 2019

**Figura 3-28 Diversidad de especies registradas en las Zonas industriales o Comerciales**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

▪ **Abundancia por familias géneros y especies**

La abundancia de las especies registradas dentro de las zonas industriales, respecto a las especies vasculares está representada por un total de 12 individuos de la familia Araceae, pertenecientes a los géneros *Philodendron* y *Anthurium*, donde la especie más abundante fue *Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott representada por un total de 11 individuos, mientras que para la especie *Anthurium cubense* Engl, solo se realizó el registro de 1 individuo.

Respecto al grupo de las no vasculares, teniendo en cuenta la metodología planteada anteriormente en el documento, las familias más abundantes dentro del presente tipo de cobertura vegetal son Arthoniaceae, Graphidaceae, Roccellaceae, Physciaceae, Pertusariaceae y Chrysothricaceae al presentar coberturas superiores a los 10000 cm<sup>2</sup>, un poco menos abundantes son las familias Candelariaceae, Strigulaceae y Pyrenulaceae consideradas como abundantes, en menor proporción de abundancia se encuentran las familias Ramalinaceae y Teloschistaceae consideradas como poco abundantes, mientras que Monoblastiaceae es la menos abundante dentro de la cobertura al ser catalogada como escasa registrando un área total de 71,8 cm<sup>2</sup>. (Tabla 3-51).

**Tabla 3-51 Abundancia de Familias No Vasculares en las Zonas Industriales o Comerciales**

Taxón	Familia	Cobertura en cm <sup>2</sup>	%Abundancia	Cual. Abu.
Liquen	Arthoniaceae	416840,48	100	M.A
	Graphidaceae	159549,8	100	M.A
	Roccellaceae	79587,46	100	M.A
	Physciaceae	49953,7	100	M.A
	Pertusariaceae	14283,32	100	M.A
	Chrysothricaceae	11300,1	100	M.A
	Lecanoraceae	9479,8	80	A
	Candelariaceae	8938,2	80	A
	Strigulaceae	4495,5	80	A
	Pyrenulaceae	1656,9	80	A
	Ramalinaceae	921,3	60	P.A
	Teloschistaceae	185,6	60	P.A
	Monoblastiaceae	71,8	40	E
<b>Total general</b>		<b>757263,96</b>	-----	-----
M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro				

Fuente: Concol by WPS, 2019.

En total dentro de la presente cobertura vegetal, se registraron 19 géneros de líquenes pertenecientes al grupo de las no vasculares, siendo los géneros Arthonia, Cryptothecia, Opegrapha, Chiodecton, Helminthocarpon, Buellia, Pertusaria, Dirinaria y Chrysothrix muy abundantes al presentar coberturas totales superiores a 10000 cm<sup>2</sup>, en menor proporción se encuentran los géneros Lecanora.

Candelaria, Strigula, Physcia, Diorigma y Pyrenula catalogados como abundantes al presentar coberturas superiores a 1000 cm<sup>2</sup>, como poco abundantes se encuentran los géneros Bacidea, Caloplaca y Platygramme, mientras que el género Anisomeridium es el menos abundante al presentar una cobertura total de 71.8 cm<sup>2</sup>. (Tabla 3-52).

**Tabla 3-52 Abundancia de Géneros No Vasculares en las Zonas Industriales o Comerciales**

Taxón	Géneros	Cobertura en cm <sup>2</sup>	%Abundancia	Cual. Abu.
Liquen	Arthonia	268276,72	100	M.A
	Cryptothecia	148563,76	100	M.A
	Opegrapha	90619,2	100	M.A
	Chiodecton	79587,46	100	M.A
	Helminthocarpon	66558,4	100	M.A
	Buellia	33154	100	M.A
	Pertusaria	14283,32	100	M.A
	Dirinaria	13501,3	100	M.A
	Chrysothrix	11300,1	100	M.A
	Lecanora	9479,8	80	A
	Candelaria	8938,2	80	A
	Strigula	4495,5	80	A
	Physcia	3298,4	80	A
	Diorigma	2256,2	80	A
	Pyrenula	1656,9	80	A
	Bacidea	921,3	60	P.A
	Caloplaca	185,6	60	P.A
	Platygramme	116	60	P.A
	Anisomeridium	71,8	40	E
<b>Total general</b>		<b>757263,96</b>	-----	-----
M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro				

Fuente: Concol by WPS, 2019.

De las 19 especies de epifitas no vasculares registradas dentro de las Zonas industriales o comerciales, las especies *Arthonia* Sp, *Cryptothecia* sp, *Opegrapha viridis* (Ach.) Behlen & Desberger, *Chiodecton natalense* Nyl, *Helminthocarpon leprevostii* Fée, *Buellia arborea* Coppins & Tønsberg, *Arthonia cinnabarina* (DC.) Wallr, *Pertusaria* Sp, *Dirinaria picta* (Sw.) Clem. & Shear, *Chrysothrix xanthina* (Vain.) Kalb son muy abundantes, mientras que las especies *Lecanora leprosa* Fée, *Candelaria concolor* (Dicks.) B.Stein, *Cryptothecia striata* G. Thor, *Strigula schizospora* R.Sant, *Physcia atrostriata* Moberg, *Diorigma* Sp y *Pyrenula ochraceoflava* (Nyl.) R.C.Harrison catalogadas como abundantes al presentar coberturas totales estimadas inferiores a 10000 cm<sup>2</sup> pero superiores a 1000 cm<sup>2</sup>, entre las especies menos abundantes están *Bacidea campalea* (Tuck) S. Ekmen Rkalb, *Caloplaca flavovirescens* (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth, *Platygramme caesiopruinosa* (Fée) Fée, consideradas como poco abundantes y *Anisomeridium* sp como escasa al presentar una cobertura total de 71,8 cm<sup>2</sup>. (Tabla 3-53)

**Tabla 3-53 Abundancia de Especies No Vasculares en las Zonas Industriales o Comerciales**

Taxón	Especies	Cobertura en cm <sup>2</sup>	%Abundancia	Cual. Abu.
Liquen	<i>Arthonia</i> Sp.	240899,32	100	M.A
	<i>Cryptothecia</i> sp.	143066,56	100	M.A
	<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger	90619,2	100	M.A
	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	79587,46	100	M.A
	<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée	66558,4	100	M.A
	<i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønberg	33154	100	M.A
	<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.	27377,4	100	M.A
	<i>Pertusaria</i> Sp.	14283,32	100	M.A
	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear	13501,3	100	M.A
	<i>Chrysothrix xanthina</i> (Vain.) Kalb	11300,1	100	M.A
	<i>Lecanora leprosa</i> Fée	9479,8	80	A
	<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein	8938,2	80	A
	<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor	5497,2	80	A
	<i>Strigula schizospora</i> R.Sant.	4495,5	80	A
	<i>Physcia atrostriata</i> Moberg	3298,4	80	A
	<i>Diorigma</i> Sp	2256,2	80	A
	<i>Pyrenula ochraceoflava</i> (Nyl.) R.C.Harris	1656,9	80	A
	<i>Bacidea campalea</i> (Tuck) S. Ekmen Rkalb	921,3	60	P.A
<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth	185,6	60	P.A	
<i>Platygramme caesiopruinosa</i> (Fée) Fée	116	60	P.A	
<i>Anisomeridium</i> sp	71,8	40	E	
<b>Total general</b>		<b>757263,96</b>	-----	-----

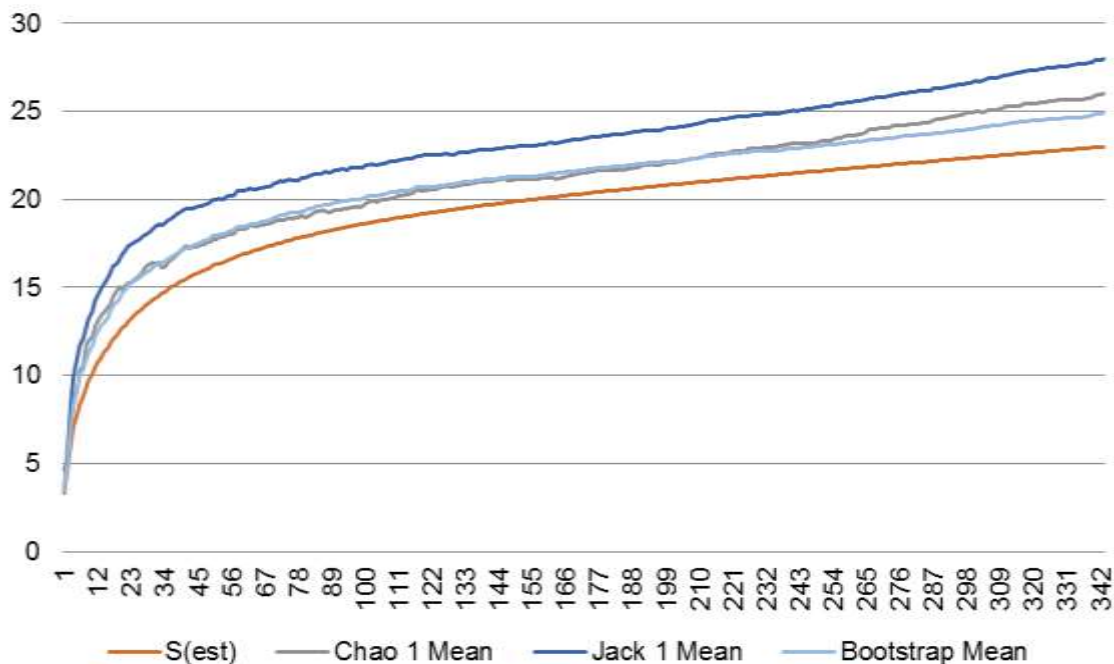
M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro

Fuente: Concol by WPS, 2019.

▪ **Representatividad del muestreo en Zonas industriales o comerciales**

En relación a la representatividad del muestreo, presentado mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro de la presente cobertura vegetal, se encontró que la representatividad del muestreo corresponde al 87,7 %, proveniente del análisis de diferentes estimadores de diversidad, entre los que se encuentran, Chao 1 el cual se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 88,5 %, también se puede observar la estimación de Jack 1 que reporta como resultado un 82,2 % en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Bootstrap que arrojó un 92.4 % de eficiencia de muestreo. (Figura 3-29 y Tabla 3-54)

**Figura 3-29 Curva de Acumulación de especies Epífitas No Vasculares en las Zonas industriales o comerciales**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

**Tabla 3-54 Resultados estimadores no paramétricos para la curva de acumulación de especies epífitas no vasculares en las Zonas industriales o comerciales**

# Esp. Observado	Estimadores			Eficiencia del Muestreo			Promedio eficiencia del muestreo
	Chao 1	Jack 1	Bootstrap	Chao 1	Jack 1	Bootstrap	
23	26	27,99	24,9	88,5	82,2	92,4	87,7

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Bosque de Galería y/o ripario**

Para los bosques de galería y/o ripario dentro de la refinería fueron registradas en total 6 especies no vasculares pertenecientes al taxón de los líquenes, las cuales se agrupan en un total de 6 géneros y 4 familias (Tabla 3-55 y Figura 3-30). Respecto a las especies vasculares no se realizó el registro de este tipo de vegetación dentro de la presente cobertura vegetal.

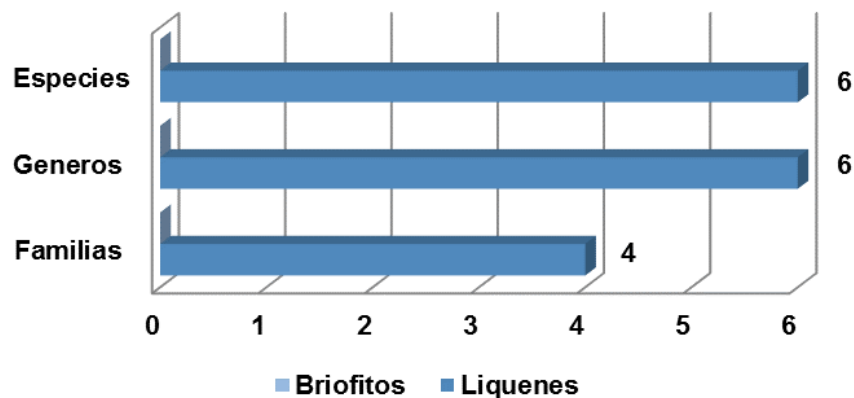


**Tabla 3-55 Riqueza de especies registradas en los Bosque de Galería y/o Ripario**

Taxón	Familia	Género	Especie
Liquen	Arthoniaceae	Arthonia	<i>Arthonia</i> Sp.
		Cryptothecia	<i>Cryptothecia</i> sp.
	Graphidaceae	Diorigma	<i>Diorigma</i> Sp
		Opegrapha	<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger
	Roccellaceae	Chiodecton	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.
	Strigulaceae	Strigula	<i>Strigula schizospora</i> R.Sant.

Fuente: Concol by WPS, 2019.

**Figura 3-30 Diversidad de especies registradas en los Bosque de Galería y/o Ripario**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

▪ **Abundancia por familias géneros y especies**

Como se mencionó anteriormente para los bosques de galería y/o ripario solo fueron registradas especies no vasculares, por lo que los valores de abundancia serán expresados en cm<sup>2</sup> teniendo en cuenta la metodología planteada.

Respecto al grupo de las no vasculares representados únicamente por Líquenes crustáceos o costosos, teniendo en cuenta la metodología planteada anteriormente en el documento, la familia más abundante dentro del presente tipo de cobertura vegetal es Arthoniaceae catalogada como abundante con una área total estimada de 2258,6 cm<sup>2</sup>, a esta la sigue la familia Roccellaceae catalogada como poco abundante, en menor proporción se encuentran las familias Graphidaceae y Strigulaceae consideradas como escasas al presentar coberturas totales inferiores a 100 cm<sup>2</sup>. (Tabla 3-56)

**Tabla 3-56 Abundancia de Familias No Vasculares en los Bosques de Galería y/o Ripario**

Taxón	Familia	Cobertura en cm <sup>2</sup>	%Abundancia	Cual. Abu.
Liquen	Arthoniaceae	2258,15	80	A
	Roccellaceae	924,28	60	P.A
	Graphidaceae	66,85	40	E
	Strigulaceae	13,19	40	E
<b>Total general</b>		<b>3262,47</b>	-----	-----
M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro				

Fuente: Concol by WPS, 2019.

Para los géneros registrados, cada uno de ellos está representado por una única especie, por lo que a continuación en la Tabla 3-57, se presentan los resultados de abundancia para los géneros y especies registrados dentro de los bosques de galería y/o ripario, donde las especies son *Cryptothecia* Sp y *Arthonia* Sp son catalogadas como abundantes al presentar coberturas superiores a 1000 cm<sup>2</sup>, en menor proporción de abundancia se encuentra la especie *Chiodecton natalense* Nyl catalogada como poco abundante, mientras que las especies *Diorigma* Sp, *Strigula schizospora* R.Sant y *Opegrapha viridis* (Ach.) Behlen & Desberger son catalogadas como escasas al presentar coberturas de 54,31 cm<sup>2</sup>, 13,19 cm<sup>2</sup> y 12,54 cm<sup>2</sup> respectivamente.

**Tabla 3-57 Abundancia de Géneros y Especies No Vasculares en los Bosques de Galería y/o Ripario**

Taxón	Géneros	Especies	Cobertura en cm <sup>2</sup>	% Abundancia	Cual. Abu.
Liquen	Cryptothecia	<i>Cryptothecia</i> sp.	1227,94	80	A
	Arthonia	<i>Arthonia</i> Sp.	1030,21	80	A
	Chiodecton	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	924,28	60	P.A
	Diorigma	<i>Diorigma</i> Sp	54,31	40	E
	Strigula	<i>Strigula schizospora</i> R.Sant.	13,19	40	E
	Opegrapha	<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger	12,54	40	E
<b>Total general</b>			<b>3262,47</b>	-----	-----
M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro					

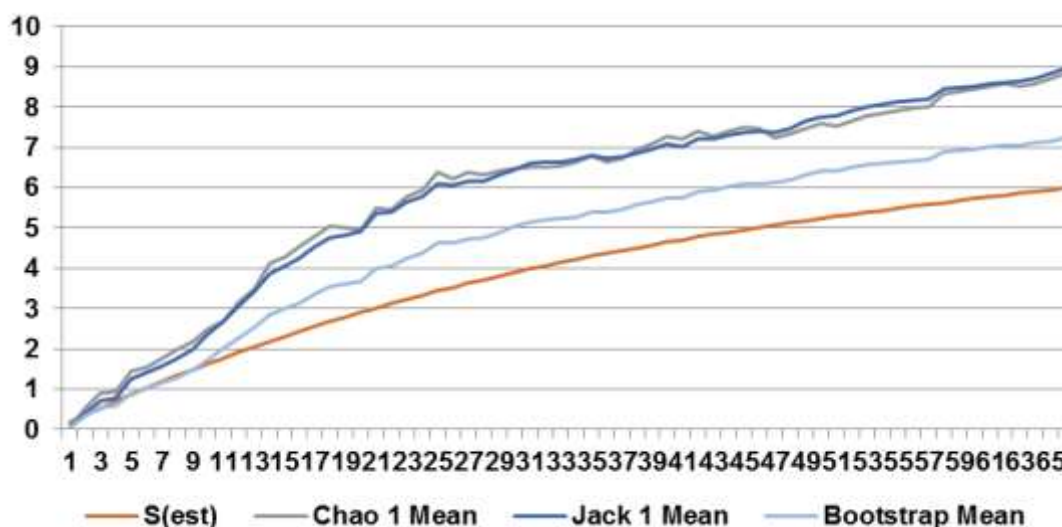
Fuente: Concol by WPS, 2019.

▪ **Representatividad del muestreo en Bosques de Galería y/o Ripario**

En relación a la representatividad del muestreo, presentado mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro de la presente cobertura vegetal, se encontró que la representatividad del muestreo corresponde al 73 %, proveniente del análisis de diferentes estimadores de diversidad, entre los que se encuentran, Chao 1 el cual se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 68 %, también se puede observar la estimación de Jack 1 que reporta como resultado un 67 % en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Bootstrap que arrojó un 83 % de eficiencia de muestreo. (Figura 3-31 y Tabla 3-58)

Es importante mencionar que el muestreo fue realizado sobre la totalidad de forófitos presente dentro de los bosques de galería y/o ripario dentro de la refinería de Cartagena objeto de intervención (66), los cuales generalmente se caracterizaron por ser individuos jóvenes de cortezas lisas y expuestos al sol, lo que se cree puede llegar a afectar los resultados finales de las especies registradas.

**Figura 3-31 Curva de Acumulación de especies Epífitas No Vasculares en los Bosques de Galería y/o Ripario**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

**Tabla 3-58 Resultados estimadores no paramétricos para la curva de acumulación de especies epífitas no vasculares en los Bosques de Galería y/o Ripario**

# Esp. Observado	Estimadores			Eficiencia del Muestreo			Promedio eficiencia del muestreo
	Chao 1	Jack 1	Bootstrap	Chao 1	Jack 1	Bootstrap	
6	8,83	8,95	7,23	68	67	83	73

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Vegetación secundaria baja**

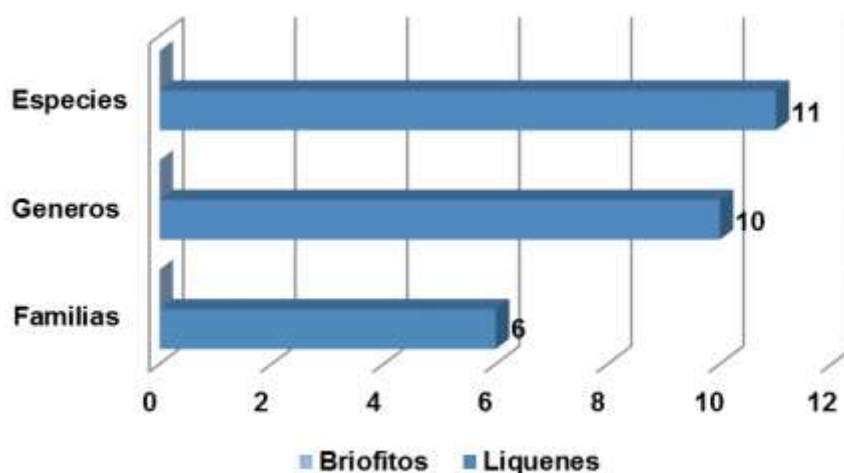
Los resultados obtenidos correspondientes a las especies registradas dentro de la vegetación secundaria baja muestran la presencia de un total de 11 especies pertenecientes a especies no vasculares de líquenes, agrupadas en 10 géneros y 6 familias (Tabla 3-59 y Figura 3-32), las cuales fueron registradas sobre un total de 212 forófitos, dentro de un área total de intervención de 3,38 hectáreas.

**Tabla 3-59 Riqueza de especies registradas en la Vegetación secundaria baja**

Taxón	Familia	Género	Especie
Liquen	Arthoniaceae	Arthonia	<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.
			<i>Arthonia</i> Sp.
		Cryptothecia	<i>Cryptothecia</i> sp.
	Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein
	Graphidaceae	Helminthocarpon	<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée
		Opegrapha	<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger
	Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria</i> Sp.
	Physciaceae	Buellia	<i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønberg
		Dirinaria	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear
		Phycia	<i>Phycia atrostriata</i> Moberg
Roccellaceae	Chiodecton	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	

Fuente: Concol by WPS, 2019.

**Figura 3-32 Diversidad de especies registradas en la Vegetación secundaria baja**



Fuente: Concol by WPS, 2019

▪ **Abundancia por familias géneros y especies**

Teniendo en cuenta que el total de las especies registradas dentro del presente tipo de cobertura vegetal son líquenes crustáceos o costrosos, la abundancia será descrita como se mencionó inicialmente en la metodología, mediante la cual se logró establecer que las familias Arthoniaceae y Graphidaceae son muy abundantes dentro del presente tipo de cobertura vegetal al presentar coberturas estimadas totales superiores a los 10000 cm<sup>2</sup>, a estas y en menor proporción se encuentran las familias Roccellaceae, Physciaceae, Pertusariaceae y Candelariaceae las cuales son catalogadas como abundantes al presentar coberturas estimadas totales superiores a 1000cm<sup>2</sup>. (Tabla 3-60)

**Tabla 3-60 Abundancia de Familias No Vasculares en la Vegetación secundaria baja**

Taxón	Familia	Cobertura en cm <sup>2</sup>	%Abundancia	Cual. Abu.
Liquen	Arthoniaceae	67121,7	100	M.A
	Graphidaceae	33754,2	100	M.A
	Roccellaceae	9180,7	80	A
	Physciaceae	8029,5	80	A
	Pertusariaceae	3814,3	80	A
	Candelariaceae	3439,5	80	A
<b>Total general</b>		<b>125339,9</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>
M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro				

Fuente: Concol by WPS, 2019.

En total dentro de la presente cobertura vegetal, se registraron 10 géneros de líquenes pertenecientes al grupo de las no vasculares, siendo los géneros Arthonia, Cryptothecia, Opegrapha y Helminthocarpon considerados muy abundantes al presentar coberturas mayores a los 10000 cm<sup>2</sup>, con una cobertura inferior se encuentran los géneros Chiodecton, Dirinaria, Pertusaria, Candelaria y Physcia los cuales son catalogados como abundantes, mientras que el género Buellia es catalogado como poco abundante al presentar una cobertura total estimada de 794 cm<sup>2</sup>. (Tabla 3-61).

**Tabla 3-61 Abundancia de Genero No Vasculares en la Vegetación secundaria baja**

Taxón	Genero	Cobertura en cm <sup>2</sup>	% Abundancia	Cual. Abu.
Liquen	Arthonia	44666,3	100	M.A
	Cryptothecia	22455,4	100	M.A
	Opegrapha	18429,9	100	M.A
	Helminthocarpon	15324,3	100	M.A
	Chiodecton	9180,7	80	A
	Dirinaria	4295,4	80	A
	Pertusaria	3814,3	80	A
	Candelaria	3439,5	80	A
	Physcia	2940,1	80	A
Buellia	794	60	P.A	
<b>Total general</b>		<b>125339,9</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>
M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro				

Fuente: Concol by WPS, 2019.

De las 11 especies registradas para el presente tipo de cobertura vegetal, se encontró que las especies *Arthonia* Sp, *Cryptothecia* sp, *Opegrapha viridis* (Ach.) Behlen & Desberger, *Helminthocarpon leprevostii* Fée y *Arthonia cinnabarina* (DC.) Wallr son muy abundantes al registrar más de 10000 cm<sup>2</sup> de cobertura total, mientras que las especies *Chiodecton natalense* Nyl, *Dirinaria picta* (Sw.) Clem. & Shear, *Pertusaria* Sp, *Candelaria concolor* (Dicks.) B.Stein y *Physcia atrostriata* Moberg son consideradas como abundantes al presentar coberturas totales mayores a 1000 cm<sup>2</sup>, por último la especie menos abundante es *Buellia arborea* Coppins & Tønsberg con una cobertura total de 794 cm<sup>2</sup>. (Tabla 3-62).

**Tabla 3-62 Abundancia de Especies No Vasculares en la Vegetación secundaria baja**

Taxón	Especies	Cobertura en cm <sup>2</sup>	%Abundancia	Cual. Abu.
Liquen	<i>Arthonia</i> Sp.	33276,3	100	M.A
	<i>Cryptothecia</i> sp.	22455,4	100	M.A
	<i>Opegrapha viridis</i> (Ach.) Behlen & Desberger	18429,9	100	M.A
	<i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée	15324,3	100	M.A
	<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.	11390	100	M.A
	<i>Chiodecton natalense</i> Nyl.	9180,7	80	A
	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Shear	4295,4	80	A
	<i>Pertusaria</i> Sp.	3814,3	80	A
	<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) B.Stein	3439,5	80	A
	<i>Physcia atrostriata</i> Moberg	2940,1	80	A
	<i>Buellia arborea</i> Coppins & Tønsberg	794	60	P.A

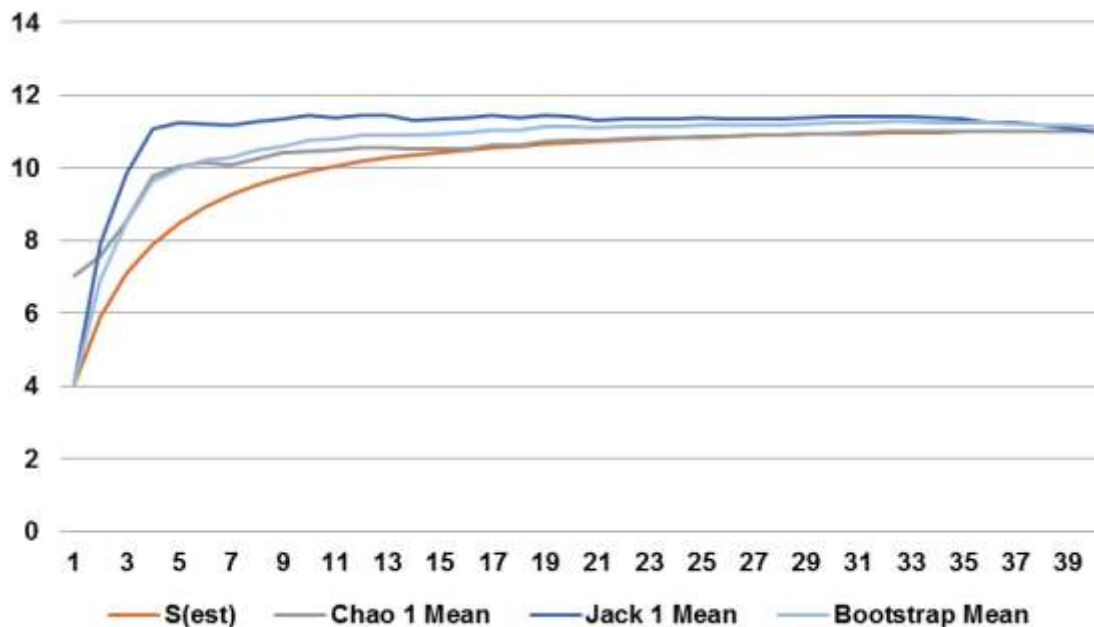
Taxón	Especies	Cobertura en cm <sup>2</sup>	%Abundancia	Cual. Abu.
Total general		125339,9	-----	-----
M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro				

Fuente: Concol by WPS, 2019.

▪ **Representatividad del muestreo en Vegetación secundaria baja**

En relación a la representatividad del muestreo, presentado mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro de la presente cobertura vegetal, se encontró que la representatividad del muestreo corresponde al 99,6 %, proveniente del análisis de diferentes estimadores de diversidad, entre los que se encuentran, Chao 1 el cual se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100 %, también se puede observar la estimación de Jack 1 que reporta como resultado un 100 % en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Bootstrap que arrojó un 98,7 % de eficiencia de muestreo. ( Figura 3-33 y Tabla 3-63).

**Figura 3-33 Curva de Acumulación de especies Epífitas No Vasculares en Vegetación secundaria baja**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

**Tabla 3-63 Resultados estimadores no paramétricos para la curva de acumulación de especies epífitas no vasculares en la Vegetación secundaria baja**

# Esp. Observado	Estimadores			Eficiencia del Muestreo			Promedio eficiencia del muestreo
	Chao 1	Jack 1	Bootstrap	Chao 1	Jack 1	Bootstrap	
11	11	11	11,14	100	100	98,7	99,6

Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Índices de diversidad alfa para las coberturas vegetales**

El análisis de los índices de diversidad de Margalef (dmg), Shannon-wiener ( $h'$ ), y Simpson (s), se realizó teniendo en cuenta la metodología planteada relacionando los tres tipos de cobertura vegetal registradas dentro de las zonas de intervención de la refinería de Cartagena (*Zonas Industriales o Comerciales, Bosque de Galería y/o Ripario y Vegetación Secundaria*), así mismo se realizó el cálculo por separado para los grupos vasculares y los no vasculares, donde para el grupo de las vasculares la información registrada no permite realizar un análisis detallado por tipo de cobertura ya que las 2 especies que representan este taxón solo fueron registradas dentro de las zonas industriales o comerciales, mientras que para el grupo de las no vasculares los resultados se presentan a continuación en la Tabla 3-64.

Como resultado para el índice de Margalef (Dmg) se encontró que las tres coberturas vegetales presentan una baja diversidad de especies al mostrar valores máximos en las Zonas Industriales o Comerciales con 2,675 y mínimos en los Bosques de Galería y/o Ripario con 1,73. (Ver Tabla 3-64 y Figura 3-34) determinando que en el área de estudio se registra poca diversidad de especies de Epífitas no vasculares, representado principalmente por el taxón correspondiente a los líquenes para el cual en total fueron registradas 21 especies.

Como resultado para el índice de Shannon – Wiener se obtuvieron valores de 1,549 para los Bosques de Galería, de 2,051 para la Vegetación Secundaria y de 2,086 para las Zonas Industriales o Comerciales, lo cual representa que el grupo de Epífitas no vasculares es diverso, ya que el valor del resultado se aleja de cero. (Tabla 3-64)

El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie. (Melo, 1997). Los valores del índice de Dominancia de Simpson (Dominancia\_D) obtenido en cuanto a la vegetación de epífita no vascular para cada una de las coberturas vegetales registradas presentaron valores cercanos a cero, con lo que se demuestra que no hay una dominancia marcada por ninguna de las especies registradas, ya que el valor del índice se acerca (0), respecto al índice de diversidad de Simpson (Simpson\_1-D) los resultados obtenidos son superiores a 0,7 lo que indica que las especies no vascular registradas son diversas. (Tabla 3-64)

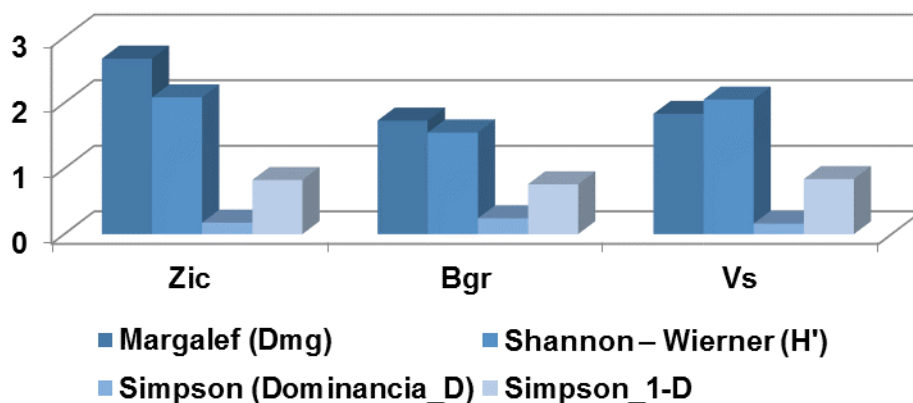


**Tabla 3-64 Índices de diversidad Alfa Epífitas no Vasculares para las coberturas registradas**

Epífitas No Vasculares (ENV)					
Tipo	Índice	Zic	Bgr	Vs	
Riqueza específica		Margalef (Dmg)	2,675	1,73	1,833
Índices	Equidad	Shannon – Wiener (H')	2,086	1,549	2,051
	Dominancia	Simpson (Dominancia_D)	0,1752	0,2407	0,161
	Diversidad	Simpson_1-D	0,8248	0,7593	0,839

Zic = Zonas industriales o Comerciales / Bgr = Bosque de Galería y/o Ripario / Vs = Vegetación secundaria  
 Fuente: Concol by WPS, 2019.

**Figura 3-34 Valores de los índices de Diversidad respecto a la Cobertura vegetal**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Índice de Diversidad Beta (Jaccard)**

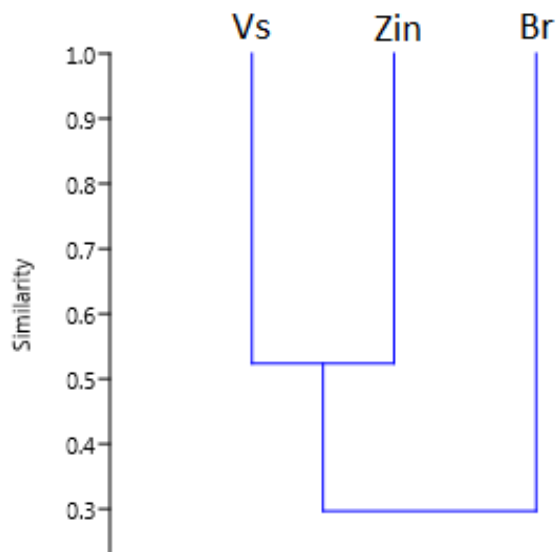
El índice de similitud de Jaccard mide el grado de similitud entre varios conjuntos, en este caso entre los tipos de cobertura vegetal que fueron registrados dentro de la Refinería de Cartagena, respecto a la diversidad de especies registradas para cada una de ellas. Analizando las especies de Epífitas registradas dentro la zona de estudio se encontró una similitud del 52.38 % entre las especies registradas para las coberturas de Vegetación secundaria baja y las zonas industriales o comerciales, lo que las convierte en los tipos de cobertura vegetal que presentan mayor porcentaje de Similaridad entre sí. Mientras las menos similares corresponde a los Bosques de galería y/o ripario y las zonas industriales o comerciales las cuales presentan un porcentaje de Similaridad de 28.5 % (Tabla 3-65 y Figura 3-35)

**Tabla 3-65 Índice de Similitud de Jaccard**

	Bosque de galería y/o ripario	Vegetación secundaria baja	Zonas industriales o comerciales
Bosque de galería y/o ripario	1	0.30769231	0.28571429
Vegetación secundaria baja	0.30769231	1	0.52380952
Zonas industriales o comerciales	0.28571429	0.52380952	1

Fuente: Concol by WPS, 2019.

**Figura 3-35 Diagrama de Similitud de Jaccard**



Fuente: Concol by WPS, 2019

### 3.3.2.3.5 Estado de conservación de las especies epífitas registradas.

Teniendo en cuenta los resultados de campo obtenidos respecto a las especies de hábito Epífita, terrestre, rupícola o saxícola, registradas dentro del área de intervención de la Refinería de Cartagena, se realizó la búsqueda de cada una de las especies en los listados actualizados de la convención **CITES** y la **UICN**, las Resoluciones 01912 del 15 de septiembre de 2017 y 383 del 23 de febrero de 2010 expedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), además de la resolución 0213 de 1977 del INDERENA y el catálogo de plantas de Colombia.

Donde se encontró que la arácea de la especie *Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott, se encuentra catalogada como especie en preocupación menor (LC) dentro del catálogo

de plantas de Colombia, pero no presenta registro dentro en los listados de la UICN y/o en los libros rojos de Colombia, lo que significa que habiendo sido evaluada la especie, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de amenaza, lo que significa que la especie anteriormente mencionada corresponde a una especie fuera de peligro

Es importante tener en cuenta que según la resolución 0213 de 1977 emitida por el INDERENA, todas las especies de ***“musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, así como lama, capote y broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbolitos, cortezas y ramajes que constituyen parte de los hábitats de tales especies”***. Se encuentran en veda nacional por lo que se prohíbe su transporte comercialización y aprovechamiento, pero esto no quiere decir que todas las especies que engloban el termino epífita o que se encuentren cubiertas por la veda nacional, se encuentren en peligro de extinción, por lo que no se encuentran reportadas en la lista roja de la UICN o en los listados CITES.

### **3.3.2.3.6 Diversidad de especies en veda nacional de habito rupicola y terrestre**

Como mecanismo para la identificación de especies en veda nacional vasculares y no vasculares de habito terrestre y/o saxícola, se realizaron recorridos en las áreas administrativas y operativas dentro de la Refinería de Cartagena donde se realizó el inventario forestal y el censo de caracterización de vegetación epífita, buscando sobre los sustratos terrestres, rocas y materia orgánica en descomposición, la presencia de alguno de los grupos en veda nacional entre ellos Orquídeas, Bromelias, Briofitos (Musgos, y Hepáticas) o líquenes que se encuentran en veda Nacional mediante la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA, e individuos de helecho macho, palma boba o helecho arborescente vedados mediante la resolución 801 de 1997 del INDERENA

Como resultado de los recorridos, no fue registrada la presencia de especies epifitas de hábito terrestre, rupícola o saxícola, como tampoco se registró la presencia de individuos de helecho arborescente, dentro del área de intervención de la refinería de Cartagena. Internamente al área de estudio del presente proyecto, se observó un alto grado de intervención Antrópica, debido al funcionamiento directo de la misma, además de las labores de mantenimiento y limpieza que se realizan periódicamente sobre los diferentes sustratos, lo que impide la colonización y desarrollo de Orquídeas, Bromelias, Briofitos y Líquenes, sobre sus diferentes tipos de hospederos y sustratos.

A continuación en la Fotografía 3-9 se presentan imágenes generales de los sustratos observados dentro de las zonas administrativas de la refinería de Cartagena, donde se puede evidenciar, que debido a los efectos antrópicos y de limpieza efectuados sobre el sustrato, no se propicia el proceso de colonización y desarrollo de este tipo de organismos.

**Fotografía 3-9 Sustratos terrestres y rupícolas dentro de las zonas Administrativas de la Refinería de Cartagena**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

### Fotografía 3-10 Sustratos terrestres y rupícolas dentro de las zonas Operativas de la Refinería de Cartagena



Fuente: Concol by WPS, 2019.

#### 3.3.2.3.7 Descripción de las Especies Registradas Dentro de la Refinería de Cartagena

- **Epifitas Vasculares (EV)**
  - **Familia Araceae**
    - **Genero Anthurium**

Son plantas herbáceas terrestres o epífitas. Tallo grueso. Limbo (ob-) ovado, elíptico, lanceolado, a menudo disecto. Espata no convoluta, sin estrechamiento en el medio, refleja después de la antesis. Espádice totalmente libre. Flores bisexuales con perianto.

**Fotografía 3-11 Anthurium cubense Engl**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Genero Philodendron**

Plantas herbáceas generalmente trepador-adpresas, hemiepífitas o terrestres. Látex. Tallo grueso. Raíces aéreas. Limbo entero a frecuentemente lobulado o partido. Espata convoluta en la base, erguida después de la antesis, angostada en el medio. Espádice totalmente libre. Flores desnudas, unisexuales.

**Fotografía 3-12 Philodendron hederaceum (Jacq.) Schott**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Epifitas No Vasculares (ENV)**

- **Familia Arthoniaceae**

- **Genero Arthonia**

Talo costroso, ecorticado, blanco a gris. Apotecios emarginados, maculiformes o prominentes, marrón rojizos a negros, con o sin pruina blanca. Excípulo ausente. Himenio hemiamiloide, I+ rojo; paráfisis fuertemente anastomosadas; ascas fisitunicadas, clavadas a ovoides. Ascosporas septadas a muriformes, generalmente macrocefálicas con células distales alargadas, hialinas a marrones. Cosmopolita, en bosques húmedos a secos de elevaciones bajas a altas, en micrositios sombreados a semiabiertos.

**Fotografía 3-13 Arthonia cinnabarina (DC.) Wallr**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Genero Cryptothecia**

Talo crustáceo, efuso, blanco, verde, amarillo o rojo. Isidios frecuentes. Fotobionte: clorofíceas. Apotecios sin margen a efusos. Ascosporas muriformes, hialinas.

**Fotografía 3-14 Cryptothecia sp**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Familia Candelariaceae**

- **Genero Candelaria**

Talo foliáceo, de talla pequeña, muy dividido con lobulos irregularmente ramificados, más o menos ascendente. Apotecios laminares redondos, sorodios presentes. Sorolios marginales granulados. Apotecios raros, laminares o terminales, sésiles, de cerca de 1 mm de diámetro. Hipotecio 50  $\mu\text{m}$ . Conidio elipsoide de 2-3 x 1,5  $\mu\text{m}$ . Esporas siempre simples. Esporas abundantes, hialinas, elipsoides a ovoide - elipsoides, no septadas.

**Fotografía 3-15 *Candelaria concolor* (Dicks.) B.Stein**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Familia Chrysothricaceae**

- **Genero Chrysothrix**

Talo farinoso, amarillo brillante. Fotobionte: clorofíceas. Apotecios biatorinos, amarillos, frecuentemente ausentes. Ascosporas septadas, hialinas.



**Fotografía 3-16 *Chrysothrix xanthina* (Vain.) Kalb**



Fuente: Concol by WPS, 2019

- **Familia Graphidaceae**

- **Genero Diorygma**

Talo generalmente ecorticado blanco amarillenta a verde oliva. Lirelas inmersas a erumpentes, generalmente ramificadas; labios finos, generalmente enteros; margen talino presente; disco parcialmente expuesto, generalmente con pruina blanca. Excípulo no carbonizado o delgado y carbonizado, o ausente. Himenio amiloide o no amilodie, no insperso. Paráfisis lisas, parcialmente ramificadas y anastomosadas, formando un epitocio verdadero. Ascas de tipo Graphis, no amiloides. Ascosporas hialinas, I+ azul-violetas, septadas a muriformes. (Rincón Espitia, 2011).

- **Genero Helminthocarpon**

Talo corticado, verde. Ascomas alargados tipo lirela, prominentes, con pruina blanca, C + rosa a rojo, con paredes bien desarrolladas y hamatecio tipo- Cryptothecia, careciendo de un himenio gelatinoso.

- **Genero Opegrapha**

Talo costroso, ecorticado, verde a blanco. Fotobionte trentepolioide (Trentepohlia). Lirelas sésiles, disco escondido; margen grueso, negro. Excípulo carbonizado. Himenio hemiamiloide, I+ rojo; paráfisis anastomosadas; ascas fisitunicadas. Ascosporas septadas, con célula supramediana alargada, hialinas a marrones, I– (Ertz, 2008). Cosmopolita. En vegetación húmeda a seca de elevaciones bajas a altas, en micrositios sombreados.

**Fotografía 3-17 *Opegrapha viridis* (Ach.) Behlen & Desberger**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Familia Lecanoraceae**

- **Genero Lecanora**

Talos crustáceos, muy variados desde finos e inmersos en el sustrato hasta granulosos, areolados, placodioides y lobulados en el margen, hasta casi fruticulosos; los colores varían desde el blanco, gris claro, amarillo, verde o marrón hasta casi negro. Soralios presentes o no; sin isidios. Fotobionte: algas verdes, de tipo trebouxioide (*Pseudotrebouxia*). Picnidios inmersos, hialinos pero con un tinte parduzco hacia el ostiolo; conidios bacilares, filamentosos o falcados. Apotecios lecanorinos, de muy diversos colores, sésiles, inmersos, sentados o levemente estipitados. Margen talino generalmente concolor con el talo —en algunos casos llega a desaparecer en la madurez—; puede presentar cristales de diferente tamaño —visibles bajo luz polarizada al microscopio— que son de importancia taxonómica. Excípulo propio, poco desarrollado. Himenio hialino, I+ azul. Hamatecio de paráfisis simples, septadas, muy raras veces ramificadas, a menudo con pigmentos en su parte superior; epitecio marrón oliváceo, marrón oscuro o rojizo, frecuentemente con cristales de distintos tamaños. Ascos claviformes, de tipo *Lecanora* —también en alguna especie de tipo *Bacidia*—, con el tholus aparente, muy engrosado, I+ azul, masa axial I-, cámara ocular redondeada y una envuelta externa gelatinosa I+ azul; 8-32 esporas. Esporas elipsoidales, subglobosas, simples, hialinas, sin perisporio aparente. Se pueden detectar diferentes compuestos químicos por TLC, los más importantes son atranorina en el córtex y dépsidos, depsidonas, terpenoides o xantonas en la médula. En cualquier tipo de sustrato, incluidos los artificiales. De una gran variabilidad, parece englobar a más de un género. Cosmopolita.

- **Familia Pertusariaceae**

- **Genero Pertusaria**

Talo costroso, frecuentemente UV+ (xantonas). Fotobionte clorococcoide (Trebouxia). Apotecios inmersos en verrugas del talo, zeorinos, con disco ancho a poriforme (a parecer peritecios). Excípulo fino, hialino. Himenio amiloide; paráfisis anastomosadas; ascas sin tolo, pared apical levemente amiloide. Ascosporas simples, grandes, hialinas, con paredes engrosadas en los ápices.

**Fotografía 3-18 *Pertusaria Sp***



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Familia Physciaceae**

- **Genero Buellia**

Talos crustáceos, lisos, rimosos, areolados, granulados o ligeramente placodioides, algunas veces inmersos en el sustrato; colores muy variados, desde blanco o gris parduzco hasta amarillento, en ocasiones bien delimitados por un hipotalo oscuro; algunas especies son sorediadas. Fotobionte: algas verdes, ± trebouxioides. Picnidios inmersos, con la pared oscura, al menos en la parte superior; conidios simples, elipsoidales hasta oblongos o ± fusiformes. Apotecios lecideinos, algunas veces criptolecanorinos, inmersos, o superficiales, desde el principio negros, ± pruinosos, con pruina blanca; margen talino muy variable generalmente no desarrollado; excípulo propio fino y pálido, o bien grueso y oscuro. Epitecio marrón hasta verde oliváceo, K-, N- o N+ rojizo; himenio incoloro ± verdoso en la parte superior, I+ azul, con o sin gúttulas de lípidos; hipotecio generalmente marrón hasta oliváceo, rara vez pálido. Hamatecio de paráfisis simples hasta ligeramente ramificadas, ápices dilatados y pigmentados con un capuchón marrón oscuro. Ascosporas de tipo *Lecanora*, claviformes octosporadas (4 o más de 8, raro). Esporas marrones, con un septo y ± constreñidas en él, elipsoidales, oblongas o fusiformes, rectas o curvadas; pared engrosada

uniformemente o algo más en el septo, con el exosporio liso o finamente ornamentado, sin halo. Sustancias: paradépsidos, tridépsidos, depsidonas, xantonas, etc. Amplia distribución, sobre todo tipo de sustratos, especialmente sobre cortezas, rocas silíceas, terrícola y muscícola.

**Fotografía 3-19 *Buellia arborea* Coppins & Tønsberg**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Genero Dirinaria**

Talo folioso, gris, reacciona ante el hidróxido de potasio tornándose amarillo (K+); lóbulos pequeños, confluentes, sin cilios; superficie inferior sin rizinas; médula blanca, reacciona ante la luz ultravioleta tornándose azul (UV+). Fotobionte: clorofíceas. Apotecios lecanorinos, con disco pardo a negro. Ascosporas con un septo, pardas. (Morales & Moreno, 2010)

**Fotografía 3-20 *Dirinaria picta* (Sw.) Clem. & Shear**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

– **Genero Physcia**

Talo folioso, gris; lóbulos pequeños, sin cilios; corteza superior paraplectenquimática; médula blanca; superficie inferior corticada, con rizinas. Soralios frecuentes. Fotobionte clorococcoide (*Trebouxia*). Apotecios lecanorinos, con disco gris a negro. Himenio amiloide. Ascosporas con 1 septo, marrones.

**Fotografía 3-21 *Physcia* Sp.**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Familia Pyrenulaceae**

- **Genero Pyrenula**

Talos crustáceos, inmersos o superficiales, continuos o areolados, a veces rodeados por una línea negra que los delimita. Fotobionte: algas verdes, Trentepohlia, amarillo anaranjadas. Picnidios, globosos y negro; conidios alargados, simples e hialinos. Peritecios negros. Involucrelo oscuro hasta negro, que puede expandirse lateralmente y que suele estar muy unido al excipulo propio, K+ rojo o purpura violáceo. Esporas elipsoidales, fusiformes, triseptadas, con la pared muy gruesa, oliváceo o marrón. (Barreno Rodríguez & Pérez-Ortega, 2003)

**Fotografía 3-22 Pyrenulla Sp**



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Familia Roccellaceae**

- **Genero Chiodecton**

Talo costroso, ecorticado, grisáceo. Fotobionte trentepolioides (Trentepohlia). Apotecios peritecioides, con disco puntiforme, estromáticos (unidos en la base por hipotecio carbonizado), inmersos en estroma. Excipulo carbonizado. Himenio hemiamiloide, paráfisis anastomosadas, ascas fisitunicadas, clavadas. Ascosporas ovaladas, septadas, hialinas. Pantropical. En bosques húmedos de elevaciones bajas a medianas, en micrositios sombrados. (Rincón Espitia, 2011)

Fotografía 3-23 *Chiodecton natalense* Nyl.



Fuente: Concol by WPS, 2019.

- **Familia Strigulaceae**

- **Genero Strigula**

Talo costroso, blanco a verde. Fotobionte trentepolioide (Trentepohlia). Peritecios negros o cubiertos por talo. Involucrelo negro. Himenio no amiloide; paráfisis simples o anastomosadas; ascas fisitunicadas. Ascosporas septadas a muriformes, hialinas; conidios con apéndices gelatinosos. Cosmopolita. En vegetación húmeda a seca de elevaciones bajas a medianas, en micrositios sombrados a abiertos. (Rincón Espitia, 2011)

- **Familia Teloschistaceae**

- **Genero Caloplaca**

Talos crustáceos, areolados, rimosos, efigurados o placodioides (muy raramente escuamulosos), superficiales, muy pocas veces inmersos en el sustrato; amarillos, blancos, grises o negros. Pueden presentar isidios y/o soledios. Fotobionte: algas verdes, trebouxioides. Picnidios inmersos, pequeños o raros; conidios elipsoidales, simples e hialinos, rara vez  $\pm$  negros. Apotecios lecanorinos, zeorinos o biatorinos, con excípulo talino o propio bien desarrollados o no; discos amarillos, anaranjados, rojizos. Himenio hialino con un epitecio naranja, pardo anaranjado o amarillo parduzco, que puede presentar cristales abundantes y con distribución irregular en las distintas capas. Hamatecio de paráfisis simples o septadas, anastomosadas o no, con células apicales  $\pm$  dilatadas y coloreadas. En todo tipo de sustratos, cortezas y rocas tanto ácidas como básicas, existen especies epífitas, terrícolas, saxícolas, muscícolas, liquenícolas, etc. Frecuentes en sustratos enriquecidos en bases, o en sustancias nitrogenadas y fosforadas