

## 4.2

### LÍNEA BASE BIOLÓGICA

## 4.2 LÍNEA BASE BIOLÓGICA

### 4.2.1 VEGETACIÓN

#### 4.2.1.1 GENERALIDADES

##### 4.2.1.1.1 Introducción

El área del proyecto Parque Eólico Tres Hermanas está ubicado en el distrito de Marcona, provincia de Nazca, en el departamento de Ica. La zona de estudio se caracteriza por presentar un clima árido y desértico. Las precipitaciones ocurren a manera de neblina que se condensan en el lado de los tablazos y barrancos que se oponen a las corrientes de aire provenientes del mar. También ocurren precipitaciones muy finas denominadas garúas, que junto con la neblina se intensifican en los meses de invierno. El invierno para este hemisferio (austral) ocurre en los meses de junio a septiembre, con excepción de algunos años donde se adelanta o retrasa. Cada once años en promedio se presenta un fenómeno, de irregularidad estacional de consecuencias drásticas, denominado fenómeno climático del Niño, éste altera gravemente la duración y estacionalidad de los eventos cíclicos del clima.

La vegetación en este ecosistema es escasa y dispersa, la mayor parte del año se encuentra en estado latente y reaparece en el invierno austral. Esta vegetación se distribuye en tres formaciones vegetales: lomas, gramadal y desierto costero; y está conformada por 30 especies de plantas vasculares, de las cuales seis están protegidas por la legislación nacional y convenios internacionales y cinco son endémicas del territorio peruano. La importancia de la vegetación para este estudio radica en la particularidad de las formaciones presentes, una de ellas única en el mundo; y la particularidad de las especies que conforman estas formaciones vegetales.

##### 4.2.1.1.2 Objetivos de la Evaluación

- Evaluar cualitativa y cuantitativamente la flora silvestre, de una manera representativa dentro del área de influencia del proyecto.
- Diferenciar y describir las formaciones vegetales.
- Identificar las especies sensibles que actualmente se encuentren bajo alguna categoría nacional o internacional de amenaza o que sean exclusivas del territorio nacional.
- Identificar las especies importantes y utilizadas por la población local.

##### 4.2.1.1.3 Antecedentes

No se tiene antecedentes de estudios científicos anteriores específicos para la zona del proyecto; sin embargo se cuenta con estudios realizados a manera general para la región costera del Perú, o para zonas relativamente cercanas similares en cuanto a clima y relieve.

Unos de los primeros estudios que se realizó para la vegetación costera peruana a nivel ecológico, fue el de Weberbauer (1945), el diferenció la franja costera peruana del sur, de la del norte, y la catalogó como más árida, desértica y de composición vegetal considerablemente diferente.

Posterioros estudios dieron más relevancia a las lomas costeras, por tratarse de parches de vegetación densa dentro del desierto. Entre estudios importantes podemos destacar el de las lomas centrales realizados por Torres (1984); el de las lomas de Lachay realizado por Ferreyra (1985), Teixeira y Sanchez (2006), etc.

Entre algunas recopilaciones taxonómicas tenemos el catálogo de las Gimnospermas y Angiospermas del Perú de Brako y Zaruchii (1993), en él se reporta para la costa del departamento de Ica un total de 148 especies de las cuales 31 son endémicas del Perú.

En años posteriores ha cobrado relevancia el estudio de la vegetación costera y sus efectos debido al fenómeno climático del Niño, entre estos estudios podemos citar el del desierto florido de Gutierrez (2008).

#### **4.2.1.2 ÁREA DE ESTUDIO**

##### **4.2.1.2.1 Descripción del Área de Estudio**

Biogeográficamente el área de estudio está ubicada de acuerdo a la clasificación de Morrone (2001) en la Provincia del Desierto Peruano Costero, el Desierto Peruano Costero a su vez se encuentra dentro de la Subregión Páramo Puneña, y esta última se encuentra a su vez dentro de la Región Andina, Taylor (1991, 1995), Hammen (1998), en Morrone, (2001). La Provincia del Desierto Peruano Costero es una delgada franja que se extiende entre el Océano Pacífico y la Cordillera de los Andes; por el norte se extiende hasta el departamento de Lambayeque en Perú y por el sur se extiende hasta el desierto de Atacama en Chile.

El hábitat, considerado el más árido del mundo, se caracteriza por precipitaciones escasas e invernales que se presentan en forma de neblina condensada y garúas. Estas precipitaciones se dan principalmente en los meses de junio, julio y agosto que corresponden al invierno austral. La humedad relativa en este periodo puede llegar al 100%, el cielo presenta un aspecto gris con ausencia de radiación solar directa. En el lado interno de la costa, es decir apenas unos kilómetros hacia el continente, las condiciones son hiperáridas, con intensa radiación solar y nulas precipitaciones. El área del proyecto no llega al lado interno de la costa.

La precipitación que recibe este hábitat es principalmente en forma de neblina, las neblinas se forman por la temperatura relativamente baja de las aguas del mar. Las aguas frías del mar provienen del Antártico y son traídas por la corriente Peruana o de Humboldt (Weberbauer, 1996). También son comunes las precipitaciones en forma de “garúa”, que son como finas gotas de lluvia que caen cuando la humedad llega a su tope.

El relieve del desierto peruano costero está conformado por pampas, tablazos ubicados frente al mar y por pequeñas lomadas que se forman sobre estos. Estos tablazos y lomadas son relictos de la antigua cordillera Costera que en épocas remotas se extendía a modo paralelo de la Cordillera de los Andes. El área de estudio tiene rangos altitudinales que van de 120 m a 500 m.

En cuanto al suelo, está conformado por material arenoso, gravilla, y limo salitroso en los cauces de las quebradas secas. Existen también sectores rocosos con material pétreo irregular de origen sedimentario.

Entre las formaciones vegetales (tipos de vegetación) que se encontró se reporta las siguientes: lomas, gramadal, y desierto costero. A continuación se describe cada formación vegetal:

### LOMAS

El nombre de **lomas** se refiere a una formación vegetal propia del sur y centro de la costa peruana. Está conformada por una formación vegetal xerófila, ya sea permanente o anual, herbácea, arbustiva y hasta arbórea, que viven en las colinas y elevaciones que reciben directamente la brisa marina. Esta brisa marina viene cargada de humedad producto de la evaporación del agua de mar. La humedad se intensifica en los meses de junio a agosto que es también la temporada de neblinas y garúas invernales. En el invierno austral la Corriente Peruana o de Humboldt forma neblina que se dirige hacia la costa en donde se condensa y precipita en forma de lluvia fina o "garúa". Esta humedad y precipitación promueve la generación de una vegetación efímera y reactiva a una vegetación permanente que se encuentra en estado latente. Las lomas se caracterizan por presentar un alto grado de especies endémicas (Ferreira, 1983).

La vegetación tiene diversos mecanismos para soportar el periodo de bajas precipitaciones o verano austral. Las hierbas anuales o estacionales brotan de la semilla al comenzar la estación de invierno, se desarrollan durante ese tiempo y comienzan a morir cuando comienza la estación de verano, después de haber producido sus semillas bien protegidas por una cubierta adecuada. En otras plantas de este hábitat algunos órganos, como hojas caducas, mueren al comenzar la sequía en tanto que las partes subterráneas o tallos aéreos conservan su vida latente. Las suculentas como los cactus y algunas crasuláceas, se protegen de la deshidratación de la estación seca almacenando el agua en forma de mucilagos dentro de sus tejidos. (Weberbauer, 1996).

### **GRAMADAL**

El **gramadal** está conformado por una comunidad de aspecto homogéneo de gramíneas o poaceas, de densidad variable, muy ralas y espaciadas en verano y relativamente más densas y vigorosas en invierno. Esta formación vegetal, a diferencia del gramadal de *Distichlis spicata* que se registra en zonas de orillas de playa, está compuesto principalmente por tres especies de poaceas: *Aristida adscencionis*, *Eragrostis peruviana* y *Poa infirma*.

El gramadal se desarrolla principalmente en planicies, en elevaciones superiores a los 200 m, obtiene el agua necesaria para su supervivencia de las garúas estacionales de invierno, y en algunos casos de las filtraciones de agua provenientes de las quebradas secas que desembocan en el área donde se establecen.

El aspecto que ofrece este tipo de gramadal es el de un césped rígido y seco con individuos medianamente espaciados. También se incorporan en su composición algunas hierbas anuales o perenes y suculentas.

### **VEGETACIÓN DE DESIERTO COSTERO**

El **desierto costero** no es una zona despoblada totalmente de vegetación; contiene escasa vegetación permanente que crece de manera rala y restos de vegetación anterior. La vegetación del desierto costero expresa un crecimiento exponencial en temporada de Fenómeno del Niño, es decir cuando el ciclo regular de precipitaciones es alterada y la humedad se intensifica. Como consecuencia de esto se tiene un desierto verde o "desierto florido", Gutierrez (2008).

La vegetación permanente está conformada principalmente por especies de la familia Boraginaceae, entre ellas tenemos a los géneros *Tiquilia* y *Heliotropium*.

Estas formaciones vegetales fueron evaluadas en diferentes puntos de muestreo, escogidos por su representatividad respecto a la formación, estos puntos se describen en el Cuadro 4.2.1-1. En cada punto de muestreo se instaló una parcela de evaluación. El total de unidades de muestreo realizados es de 37 (Ve 01 – Ve 37), adicionalmente se incluyó cinco puntos de muestreo de tipo cualitativo (Ve Ma-01 al Ve Ma-05) realizados en el mes de setiembre del 2010 para el estudio biológico del EIA Parque Eólico Marcona y línea de transmisión (aprobado en junio del 2011 mediante Resolución Directoral N° 183-2011-MEM/AEE)

La ubicación espacial de estos puntos se presenta en el Mapa 4.2-1 Mapa de vegetación y unidades de muestreo.

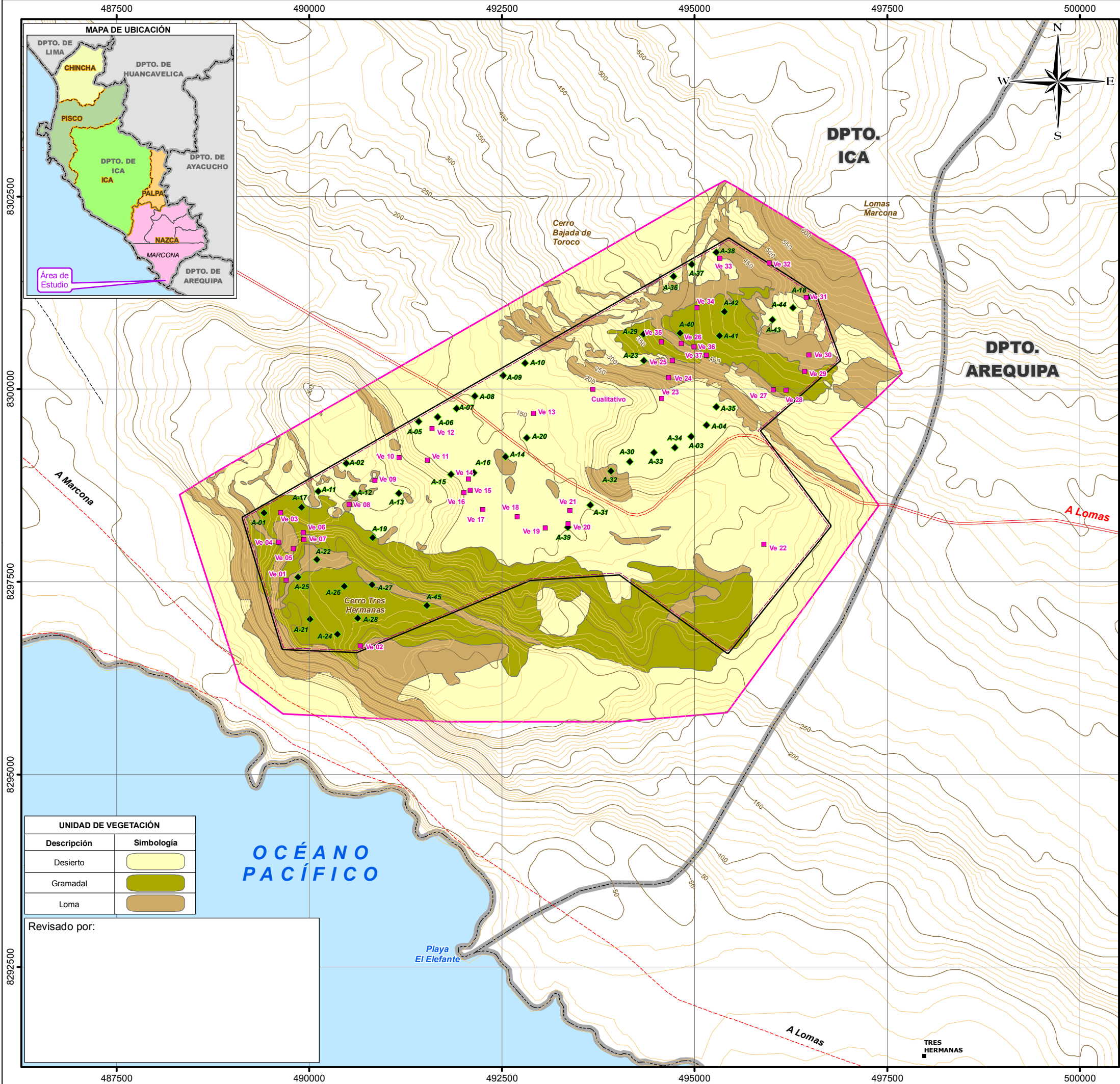
La metodología de evaluación de los puntos de muestreo se detalla en el Anexo D1-1

**Cuadro 4.2.1-1 Unidades de muestreo por formación vegetal**

Unidad de muestreo	Formación vegetal	Coordenada UTM		Altitud	Unidad de muestreo	Formación vegetal	Coordenada UTM		Altitud
		Datum WGS84, Zona 18					Datum WGS84, Zona 18		
		Este	Norte				Este	Norte	
Ve 01	Gramadal	489702	8297524	315 m	Ve 23	Desierto	494574	8299880	277 m
Ve 02	Gramadal	490663	8296672	276 m	Ve 24	Loma	494664	8300152	321 m
Ve 03	Gramadal	489631	8298398	221 m	Ve 25	Loma	494714	8300374	371 m
Ve 04	Loma	489605	8298017	225 m	Ve 26	Loma	494832	8300594	414 m
Ve 05	Loma	489798	8297933	259 m	Ve 27	Loma	496025	8299996	407 m
Ve 06	Loma	489928	8298139	272 m	Ve 28	Gramadal	496187	8299989	411 m
Ve 07	Loma	489930	8298052	293 m	Ve 29	Gramadal	496429	8300231	422 m
Ve 08	Loma	490518	8298509	286 m	Ve 30	Loma	496485	8300446	437 m
Ve 09	Loma	490854	8298816	274 m	Ve 31	Loma	496451	8301194	500 m
Ve 10	Desierto	491169	8299115	178 m	Ve 32	Loma	495972	8301641	500 m
Ve 11	Desierto	491535	8299082	152 m	Ve 33	Loma	495329	8301699	450 m
Ve 12	Desierto	491596	8299492	142 m	Ve 34	Gramadal	495032	8301061	425 m
Ve 13	Desierto	492912	8299690	165 m	Ve 35	Gramadal	494573	8300618	387 m
Ve 14	Desierto	492070	8298834	144 m	Ve 36	Gramadal	494995	8300554	414 m
Ve 15	Desierto	492092	8298690	139 m	Ve 37	Gramadal	495155	8300442	422 m
Ve 16	Desierto	492009	8298662	146 m	Ve Ma-01*	Loma	493527	8296066	323 m
Ve 17	Desierto	492257	8298440	137 m	Ve Ma-02*	Loma	493509	8296167	323 m
Ve 18	Desierto	492701	8298348	128 m	Ve Ma-03*	Loma	492910	8296770	344 m
Ve 19	Desierto	493063	8298199	140 m	Ve Ma-04*	Loma	492371	8296720	358 m
Ve 20	Desierto	493362	8298256	159 m	Ve Ma-05*	Gramadal	490396	8297912	328 m
Ve 21	Desierto	493385	8298428	151 m	Cualitativo	Desierto	493684	8299997	200 m
Ve 22	Desierto	495902	8297988	250 m					

Fuente: Walsh Perú S.A. 2012

\*Unidades de muestreo del EIA Parque Eólico Marcona y línea de transmisión



Evaluación de Vegetación		
Código	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
Cualitativo	493684	8299997
Ve 01	489702	8297524
Ve 02	490663	8296672
Ve 03	489631	8298398
Ve 04	489605	8298017
Ve 05	489798	8297933
Ve 06	489928	8298139
Ve 07	489930	8298052
Ve 08	490518	8298509
Ve 09	490854	8298816
Ve 10	491169	8299115
Ve 11	491535	8299082
Ve 12	491596	8299492
Ve 13	492912	8299690
Ve 14	492070	8298834
Ve 15	492092	8298690
Ve 16	492009	8298662
Ve 17	492257	8298440
Ve 18	492701	8298348
Ve 19	493063	8298199
Ve 20	493362	8298256
Ve 21	493385	8298428
Ve 22	495902	8297988
Ve 23	494574	8299880
Ve 24	494664	8300152
Ve 25	494714	8300374
Ve 26	494832	8300594
Ve 27	496025	8299996
Ve 28	496187	8299989
Ve 29	496429	8300231
Ve 30	496485	8300446
Ve 31	496451	8301194
Ve 32	495972	8301641
Ve 33	495329	8301699
Ve 34	495032	8301061
Ve 35	494573	8300618
Ve 36	494995	8300554
Ve 37	495155	8300442

**SIMBOLOGÍA**

Curva Principal

Curva Secundaria

Vía Afirmada

Vía No Afirmada

Trocha carrozable

Límite Departamental

Área de Influencia Directa

Área de Influencia Indirecta

**COMPONENTES DEL PROYECTO**

Aerogeneradores

Área de Concesión

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
PARQUE EÓLICO TRES HERMANAS**

**TÍTULO :**  
**MAPA DE FORMACIONES VEGETALES  
Y UNIDADES MUESTRALES**

**DEPARTAMENTO:** ICA

**PROVINCIA:** NAZCA

**DISTRITO:** MARCONA

**PROYECCIÓN Y DATUM:**  
Datum: WGS 1984 UTM - Zona 18 Sur  
Proyección: Transverso Mercator  
Falso Este: 500000.000000 Meridiano Central: -75.00  
Falso Norte: 1000000.000000 Latitud de Origen: 0.00

**ESCALA:** 1:50,000  
0 0.25 0.5 1 1.5 km

**CLIENTE:**  
PARQUE EOLICO  
TRES HERMANAS S.A.C.

**ELABORADO POR:**  
Walsh Perú S.A.  
Ingenieros y Científicos Consultores

**PROYECTO:**  
ELE1189

**FECHA:**  
Julio 2012

**PLANO:**  
4.2-1

**FUENTE:** INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática)  
IGN (Instituto Nacional Geográfico), COFOPRI (Comisión de Formalización de la Propiedad Informal)



#### 4.2.1.2.2 Composición, Abundancia y Diversidad del Área de Estudio

##### A) COMPOSICIÓN

La vegetación dentro de la zona de influencia del proyecto para la estación de verano, realizada en el mes de enero del 2012 estuvo conformada por 30 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 13 familias botánicas.

Utilizando clasificaciones con taxones de grado superior a familia dividimos a la vegetación de la zona de estudio en tres grandes grupos, para clasificar a las plantas con flores se utilizó el sistema de Cronquist (1981, 1988) el cual divide a la flora en dos grandes grupos: las Magnoliopsida o dicotiledóneas que para la zona de estudio están representadas por 25 especies pertenecientes a 11 familias; y las Liliopsida o monocotiledóneas, que están representadas por cuatro especies pertenecientes a una familia. La división Gymnospermae, Prantl (1874), está conformada para el estudio por sólo una especie con su respectiva familia.

El Cuadro 4.2.1-2 muestra el número de especies para las clases Magnoliopsida, Liliopsida y división Gymnospermae dentro del área de estudio.

El inventario general de especies para la zona de estudio con su respectiva ubicación taxonómica se encuentra en el Anexo D1-2 Cuadro 1.

**Cuadro 4.2.1-2** Número de especies y familias para las clases Magnoliopsida, Liliopsida y división Gymnospermae para la zona de influencia del proyecto

Taxón	EIA	
	Familias	Especies
Gymnospermae	1	1
Liliopsida	1	4
Magnoliopsida	11	25
General	13	30

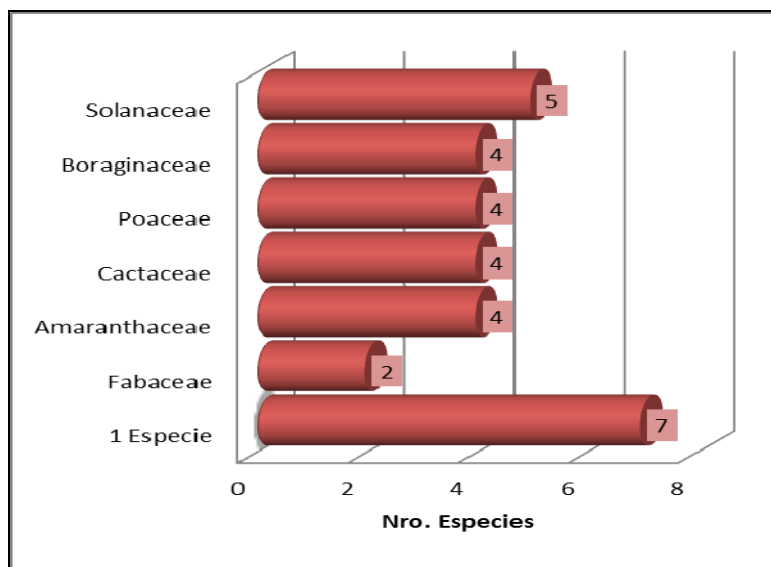
Fuente: Walsh Perú S.A. 2012

En la Figura 4.2.1-1 se presenta a las familias más importantes en lo referente al número de especies para la zona de estudio.

Las familias con el mayor número de especies son Solanaceae con cinco especies, Poaceae; Cactaceae, Amaranthaceae y Boraginaceae cada una con cuatro especies. Solanaceae tiene 16.6% de representatividad en cuanto a la riqueza, y las cuatro familias siguientes tienen el 13.3% de representatividad cada una. Es también importante la familia Fabaceae con dos especies lo que les da una representatividad de poco menos del 6.6%.

Existen además siete familias que poseen una sola especie. Este último resultado presentado supone la existencia de una alta diversidad pues una buena parte de los taxones específicos reportados no están emparentados filogenéticamente.

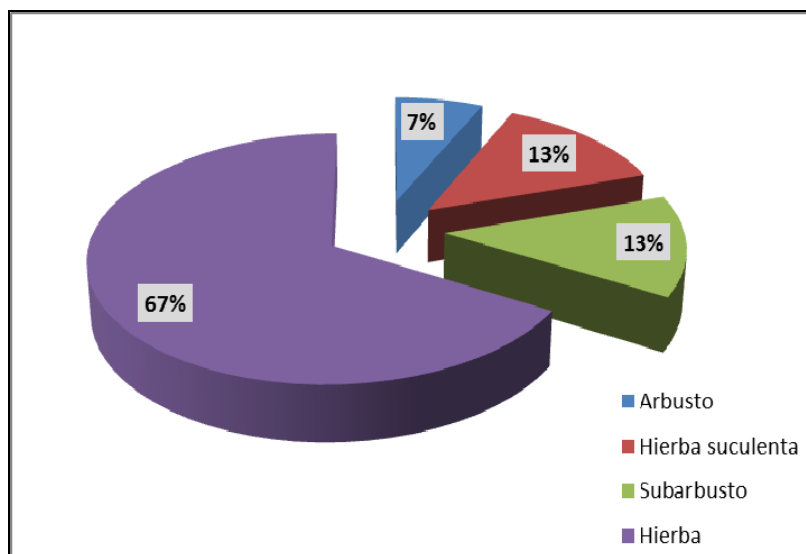
**Figura 4.2.1-1** Número de especies por familia para el área total de estudio



Fuente: Walsh Perú S.A. 2012

La tendencia de las formaciones vegetales en el área de estudio es la de presentar una fisonomía dominada por especies de hábito herbáceo, es decir las plantas blandas que en sus estructuras no acumulan lignina, el componente principal de la madera. Dentro de ellas las hierbas propiamente dichas representan el 67% del total de las especies, los subarbustos que son hierbas con crecimiento semejante a los arbustos representa el 13%; y las hierba suculentas, es decir de consistencia carnosa, representan también el 13% del total de las especies. Las plantas con lignina o leñosas representadas únicamente por el hábito arbustivo representan 7% de las especies. En la Figura 4.2.1-2 se representa el porcentaje de las especies por hábito de crecimiento para la zona de estudio.

**Figura 4.2.1-2** Porcentaje de especies de acuerdo al hábito para la zona de influencia del proyecto



Fuente: Walsh Perú S.A. 2012.



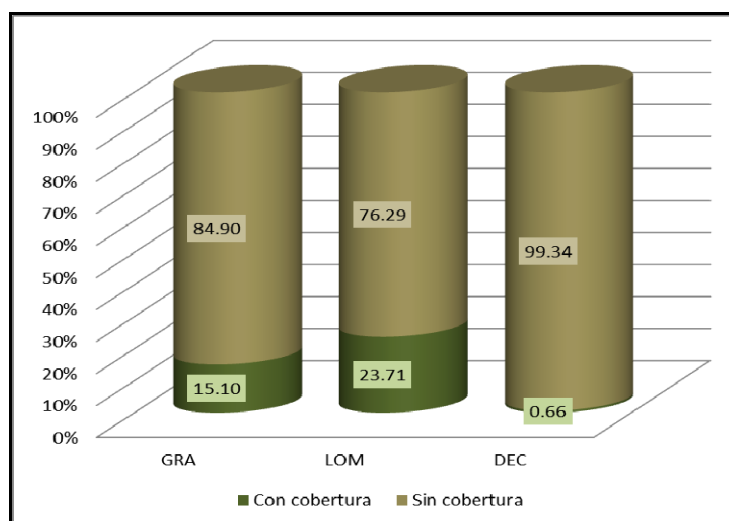
## B) ABUNDANCIA, RIQUEZA Y DIVERSIDAD

Debido a la naturaleza de las especies, las cuales en su mayoría presentaban un crecimiento a partir de rizomas con tallos secundarios muy juntos (cespitosos) a muy distanciados (largamente repentinos), lo cual imposibilitaba su conteo como individuos, o que presentaban un crecimiento en colonias difusas entre sí; se calculó la abundancia de la vegetación en base al porcentaje de cobertura del suelo por especie y el promedio de la cobertura de todas las especies para cada formación vegetal. En la Figura 4.2.1-3 se representa la abundancia relativa o cobertura vegetal promedio por formación vegetal para el área de estudio.

Los resultados presentan a la formación de lomas como la formación con la mayor cobertura vegetal, con cerca del 24%. Le sigue en importancia el gramadal con poco más del 15% de cobertura. La vegetación de desierto costero presenta una cobertura extremadamente baja, la cual no llega al 1%.

En general la cobertura para todas las formaciones vegetales es escasa, pero acorde con lo reportado para otros estudios realizados en zonas aledañas o similares dentro del desierto costero peruano, Gutierrez (2008).

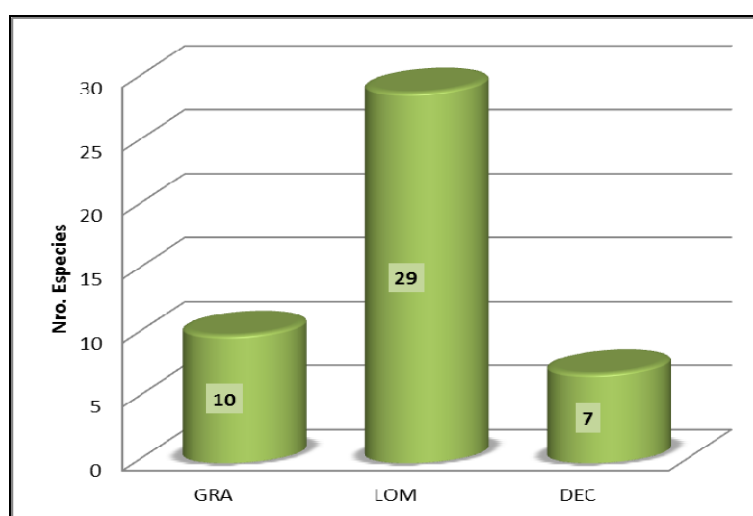
**Figura 4.2.1-3** Cobertura vegetal por formación vegetal



LOM = Lomas, GRA = Gramadal, DEC = Desierto costero;  
Fuente: Walsh Perú S.A. 2012.

La riqueza o diversidad alfa por formación vegetal muestra un patrón similar al de la abundancia, así tenemos, como se observa en la Figura 4.2.1-4 que la formación de lomas presenta la más alta riqueza dentro del área de estudio, en ella habitan 29 especies de plantas vasculares. La formación de gramadal está conformada por diez especies de plantas y la vegetación de desierto costero por siete especies, aunque es probable que la verdadera riqueza del área de estudio sea superior ya que algunas especies pueden encontrarse en estado latente..

**Figura 4.2.1-4** Número de especies por formación vegetal



LOM = Lomas, GRA = Gramadal, DEC = Desierto costero;  
Fuente: Walsh Perú S.A. 2012.

A pesar de tener una abundancia y riqueza baja a comparación de otras formaciones vegetales en el Perú; las formaciones vegetales del área de estudio presentan indicadores de diversidad de estimación media y cercana a media alta.

La formación de lomas que es la que presenta la mayor abundancia y riqueza, también es la que presenta los mayores índices de diversidad, así tenemos los valores ' $H' = 3.72$ ;  $1-D = 0.9$ . Este resultado categorizado como cercano a medio-alto refleja la codominancia de la mayoría de especies en este hábitat.

La formación de gramadal presenta los valores de diversidad ' $H' = 2.33$ ;  $1-D = 0.72$ , estos son los valores más bajos para el área de estudio, a pesar de tener un mayor número de especies y una mayor cobertura que la vegetación de desierto costero; este resultado categorizado como medio-bajo se explica por la dominancia de unas pocas especies.

La vegetación de desierto costero presenta un muy bajo número de especies y una cobertura insignificante; sin embargo la codominancia de todas sus especies le confiere mayores valores de diversidad que el gramadal.

El Cuadro 4.2.1-3 presenta a las formaciones vegetales del área de estudio con sus respectivas cifras de abundancia relativa, riqueza y diversidad.

**Cuadro 4.2.1-3** Número de individuos, especies, índices de diversidad y densidad para cada formación vegetal\*

Formación vegetal	C	S	H'	1-D
GRA	15,10	10	2,33	0,72
LOM	23,71	29*	3,72	0,90
DEC	0,66	7	2,44	0,79

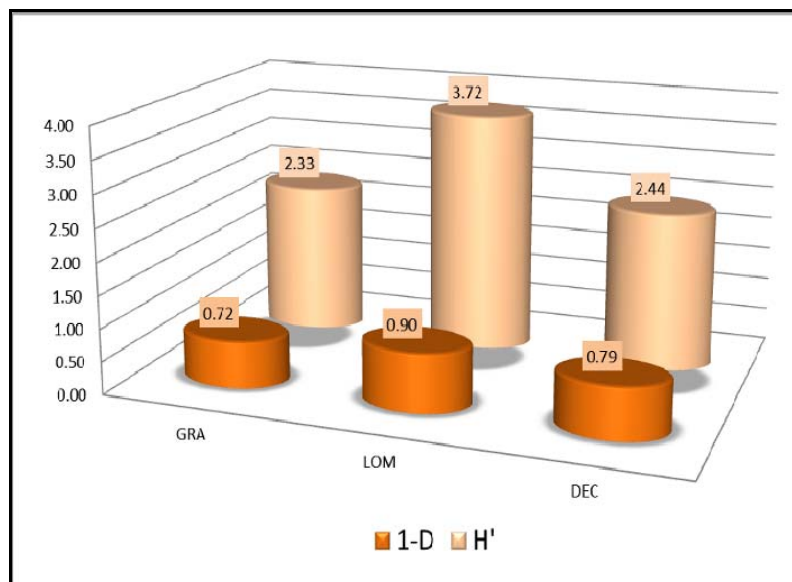
LOM = Lomas, GRA = Gramadal, DEC = Desierto costero;

\* Se incluye siete especies registradas en el Parque Eólico Marcona. No se considera estas especies para el cálculo de índices de diversidad.

Fuente: Walsh Perú S.A. 2012

La Figura 4.2.1-5 representa de manera gráfica la diversidad para las formaciones vegetales del área de estudio.

**Figura 4.2.1-5** Índices de diversidad y densidad para cada formación vegetal



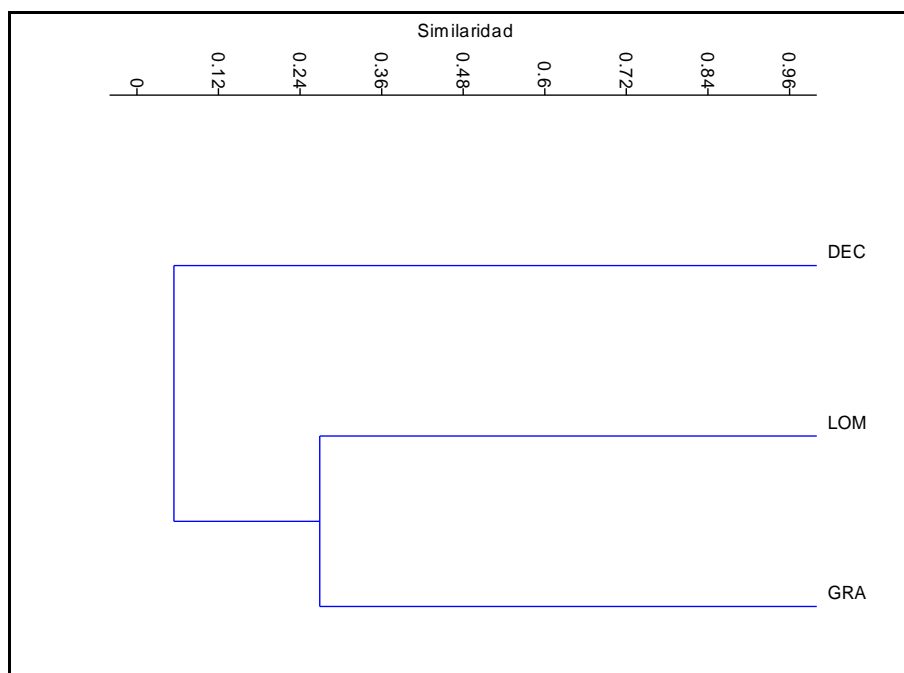
LOM = Lomas, GRA = Gramadal, DEC = Desierto costero;  
Fuente: Walsh Perú S.A. 2012.

### C) ANÁLISIS DE SIMILARIDAD PARA TODA EL ÁREA DE ESTUDIO

El análisis de agrupamiento en pares ubica a las unidades de muestreo de acuerdo a su similaridad en cuanto a composición de especies vegetales y población para cada una. Este análisis elimina cualquier criterio subjetivo acerca de la catalogación de una formación vegetal basada solamente en inspecciones visuales o características fisionómicas del área de muestreo.

La Figura 4.2.1-6 muestra un dendrograma de similaridad utilizando el índice de Bray-Curtis.

**Figura 4.2.1-6** Dendrogramas de agrupamiento en pares para las formaciones vegetales del estudio utilizando el índice de Bray-Curtis



LOM = Lomas, GRA = Gramadal, DEC = Desierto costero;  
Fuente: Walsh Perú S.A. 2012

El grado de similaridad entre las formaciones vegetales es bajo llegando a menos de 0.25 en el caso de las formaciones más afines como las lomas y el gramadal. El desierto costero a pesar de compartir la mayoría de sus especies con las otras formaciones vegetales guarda un distanciamiento alto debido a la abundancia por especies que presenta, esto sumado a la presencia de una especie particular para la formación y a la carencia de especies muy abundantes en las demás formaciones.

El índice de similaridad nos da una idea de la particularidad de cada formación vegetal. Mientras más diferente en composición y estructura sea cada formación vegetal dentro de una área determinada, encierra una mayor importancia por la singularidad que posee.

#### 4.2.1.2.3 Composición, Abundancia y Diversidad por Formación Vegetal

En la siguiente sección se describirá la composición y abundancia de cada formación vegetal.

##### LOMAS

##### A) Composición florística

En los sectores delimitados como lomas para el área de estudio se registró un total de 29 especies, estas especies pertenecen a 13 familias. De este total, 22 especies se registraron en el presente estudio y siete especies fueron registradas en el estudio biológico del EIA del Parque Eólico Marcona y línea de transmisión.

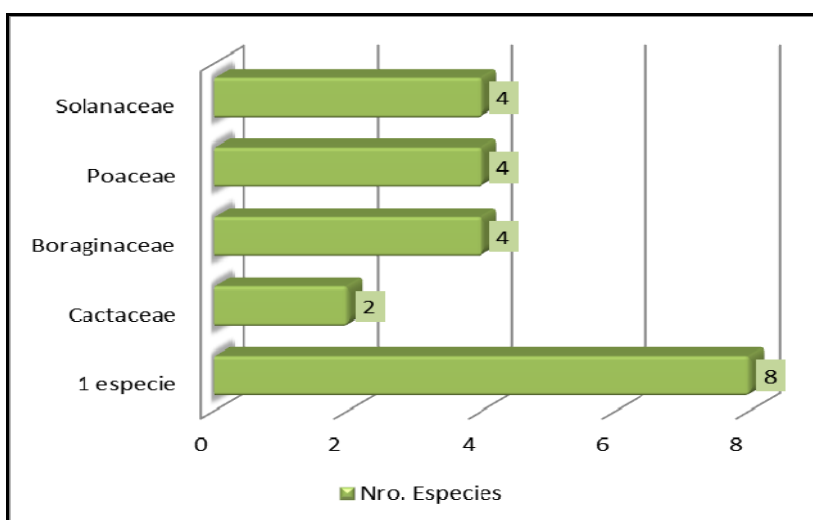
Las familias más importantes respecto al número de especies son Solanaceae, Poaceae y Boraginaceae, cada una cuenta con cuatro especies. Sigue en importancia la familia Cactaceae con dos especies. Existen además ocho familias que contienen una sola especie.

Este último resultado refleja la alta diversidad de la formación pues muestra que una gran parte de las especies no están emparentadas cercanamente.

La lista total de especies para lomas y su ubicación taxonómica por familia puede verse en el Anexo D1-2 Cuadro 1.

La Figura 4.2.1-7 presenta las familias más importantes con su respectivo número de especies para la formación de lomas.

**Figura 4.2.1-7** Principales familias para la formación de lomas



Fuente: Walsh Perú S.A. 2012

## B) Abundancia por especie

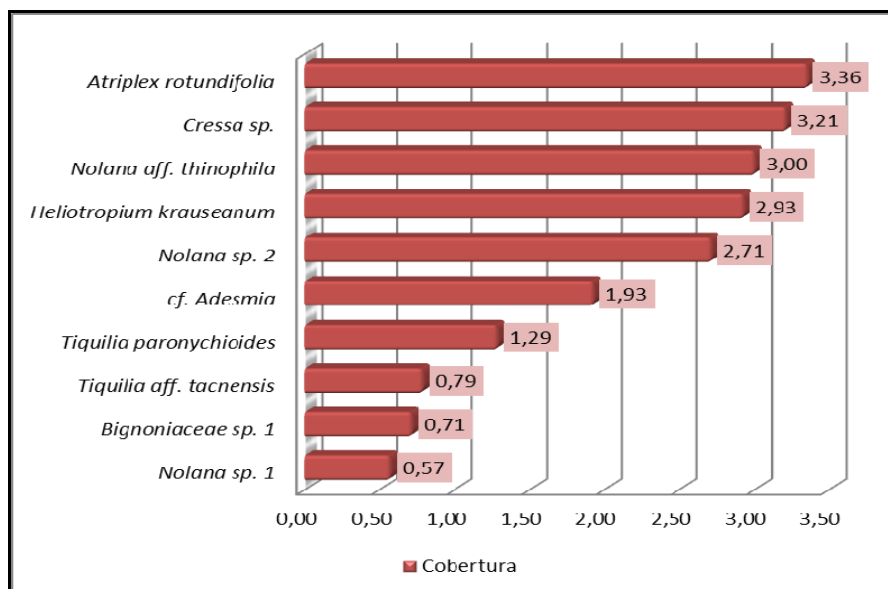
La abundancia ha sido determinada en base a la cobertura vegetal relativa promedio de cada especie respecto al área de la formación vegetal. Las especies registradas en el estudio biológico del EIA Parque Eólico Marcona y línea de transmisión no fueron consideradas, ya que su adición al presente estudio no incluye el cálculo de cobertura de cada una. Así tenemos que en la formación de lomas la especie más abundante es *Atriplex rotundifolia* de la familia Amaranthaceae, con 3,36% en promedio de cobertura del suelo para las Lomas. Entre otras especies importantes tenemos a *Cressa* sp., con 3,21%, y *Nolana aff. thinophila* con 3% de cobertura del suelo.

Considerando que la cobertura vegetal ocupa cerca del 24% en las lomas, la abundancia relativa que presentan las especies con mayor población, muestran la inexistencia de especies dominantes; incluso sumando la cobertura de las cinco especies más abundantes el resultado es aún bajo como para considerar a estas especies como codominantes, respecto al resto de la vegetación.

Las lomas están dominadas por especies del tipo herbáceo y luego subarbusivo, es por esto que su fisonomía es la de un herbazal disperso y de porte bajo.

Los resultados presentados en la Figura 4.2.1-8 muestran la abundancia relativa o porcentaje de cobertura de las especies más importantes para la vegetación de lomas. El resultado para todas las especies puede verse en el Anexo D1-2 Cuadro 1.

**Figura 4.2.1-8** Abundancia relativa de las especies más importantes para la formación de lomas



Fuente: Walsh Perú S.A.

## GRAMADAL

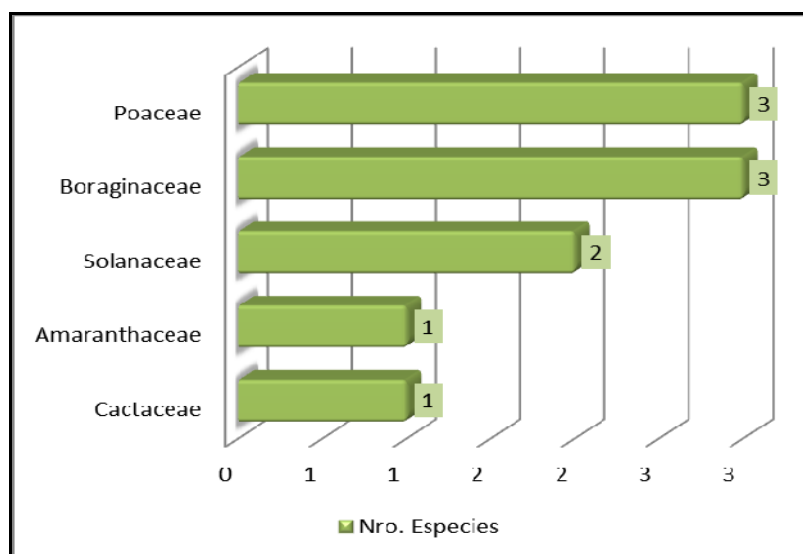
En el área total catalogada como gramadal dentro del área de estudio se registró un total de diez especies, estas especies pertenecen a cinco familias botánicas. Las familias más importantes respecto al número de especies son Poaceae y Boraginaceae, cada una está representada por tres especies. Le sigue en importancia la familia Solanaceae con dos especies. Las familias Amaranthaceae y Cactaceae contienen una sola especie.

El resultado de diez especies para cinco familias refleja la alta diversidad de la formación pues el distanciamiento filogenético de las especies llega hasta la categoría de familia.

La lista de especies para el gramadal y su ubicación taxonómica por familia puede verse en el Anexo D1-2 Cuadro 1.

La Figura 4.2.1-9 presenta las familias más importantes con su respectivo número de especies para la formación de gramadal.

Figura 4.2.1-9 Principales familias para la formación de gramadal.



Fuente: Walsh Perú S.A.

**A) Abundancia por especie**

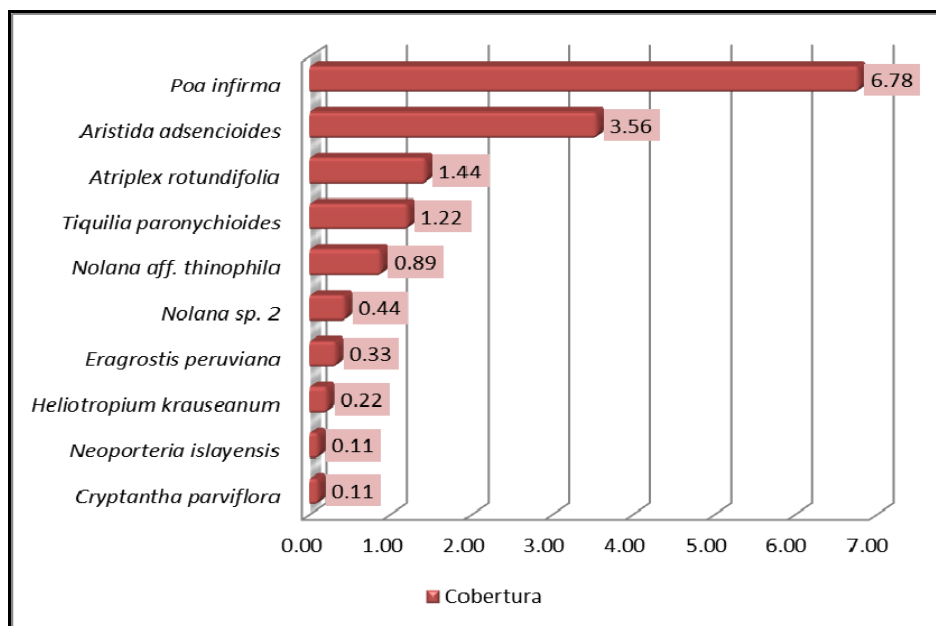
Para el gramadal tenemos que la especie más abundante es *Poa infirma* de la familia Poaceae, esta especie ocupa el 6,78% en promedio de cobertura del suelo para esta formación. Le sigue en importancia la especie *Aristida adsencioides* también de la familia Poaceae con el 3,56% de cobertura promedio. Entre otras especies importantes tenemos a *Atriplex rotundifolia* y *Tiquilia paronychioides* con menos del 1,5% de cobertura.

El gramadal tiene una cobertura vegetal de 15% del suelo, y considerando que la suma de las dos especies más importantes representa cerca del 70% de esta cobertura; se tiene que estas especies ejercen una alta dominancia sobre las demás especies de la formación. La dominancia de dos especies de la familia Poaceae o "pastos" confiere a la formación la fisonomía de un pastizal ralo o "gramadal" como su nombre lo indica.

Los resultados presentados en la Figura 4.2.1-10 muestran la abundancia relativa o porcentaje de cobertura de las especies existentes para la vegetación de gramadal.



**Figura 4.2.1-10** Abundancia relativa de las especies para la formación de gramadal.



Fuente: Walsh Perú S.A.

## DESIERTO COSTERO

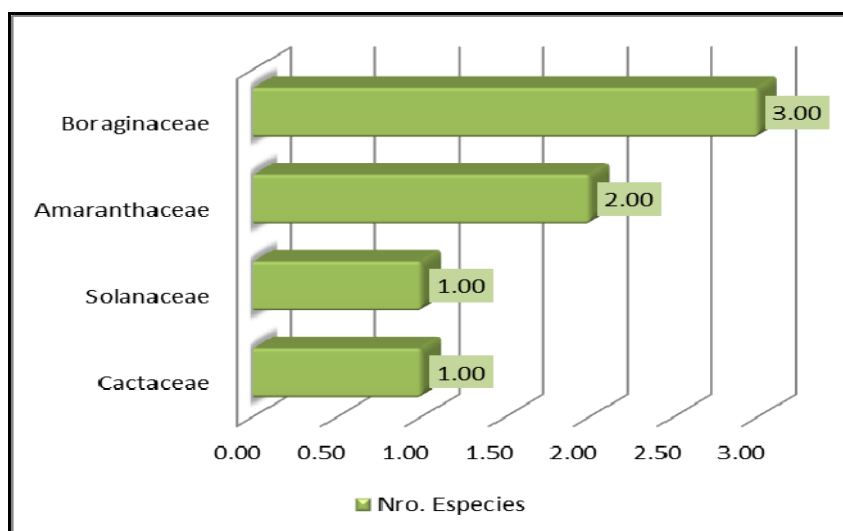
La mayor extensión del área de estudio corresponde a la zona catalogada como **desierto costero**. En el desierto costero se registró un total de siete especies, estas especies pertenecen a cuatro familias botánicas. La familia más importante respecto al número de especies es Boraginaceae, la cual está representada por tres especies. Le sigue en importancia la familia Amaranthaceae con dos especies. Las familias Solanaceae y Cactaceae contienen una sola especie.

Al igual que en la demás formaciones el resultado, en este caso, de siete especies para cuatro familias nos indica una alta diversidad para la formación vegetal.

La lista de especies para el desierto y su ubicación taxonómica por familia puede verse en el Anexo D1-2 Cuadro 1.

La Figura 4.2.1-11 presenta las familias más importantes con su respectivo número de especies para la formación de desierto costero.

Figura 4.2.1-11 Principales familias para la formación de desierto costero.



Fuente: Walsh Perú S.A.

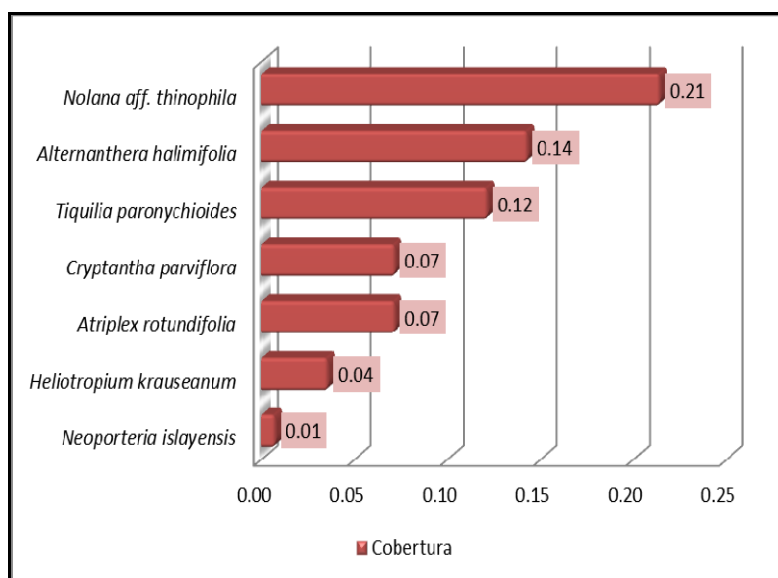
## A) Abundancia por especie

En el desierto costero tenemos que la especie más abundante es *Nolana aff. thinophila* de la familia Solanaceae, esta especie ocupa el 0,21% en promedio de cobertura del suelo para la formación. Le sigue en importancia la especie *Alternanthera halimifolia* de la familia Amaranthaceae con el 0,14% de cobertura promedio. Entre otras especies importantes tenemos a la flor de arena *Tiquilia paronychioides* con menos del 0,12% de cobertura.

El desierto costero tiene una cobertura vegetal de 0,66% en promedio del suelo, y considerando que la suma de las dos especies más importantes representa más del 50% de esta cobertura; se tiene que estas especies ejercen una "dominancia" sobre las demás especies de la formación. La fisonomía que presenta el desierto costero es de una planicie ondulada y desértica con eventuales parches de vegetación herbácea.

Los resultados presentados en la Figura 4.2.1-12 muestran la abundancia relativa o porcentaje de cobertura de las especies existentes para la vegetación de desierto costero.

**Figura 4.2.1-12** Abundancia relativa de las especies para la formación de desierto costero.



Fuente: Walsh Perú S.A., 2012

#### 4.2.1.3 ESPECIES EN CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN

##### 4.2.1.3.1 Especies en alguna categoría de conservación nacional

##### Categorización de especies amenazadas de flora silvestre (DS 043-2006-AG).

La legislación peruana considerando el Convenio de Diversidad Biológica (CBD) suscrito por el Perú en 1992, a través de sus entidades competentes ha elaborado un listado de especies amenazadas y les ha otorgado una categoría de conservación la cual se describe en el Decreto Supremo 043-2006-AG. Dentro del área de estudio se encontró dos especies que se encuentra dentro de este listado de especies amenazadas; estas especies se presentan en el Cuadro 4.2.1-4.

**Cuadro 4.2.1-4** Lista de especies incluidas en la categorización de flora amenazada

Familia	Especie	Nombre local	Categoría	Formación vegetal	Punto de muestreo
Ephedraceae	<i>Ephedra americana</i>	Pinco pinco	NT	LOM	Ve 26
Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i>	Antacushma, mapato, malapato, ractania, rataña, ratania, sanyo, chuquitanga	EN	LOM	Ve 26

LOM = Lomas. NT = Casi amenazada; EN = En peligro.

Fuente: Walsh Perú S.A. 2012

##### 4.2.1.3.2 Especies en alguna Categoría de Conservación Internacional

##### Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) – Lista roja de especies amenazadas versión 2011.2.

No se ha registrado alguna especie que se encuentre dentro de la categorización de especies amenazadas elaborada por la (IUCN).

### Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestres (CITES)- Abril, 2012

De acuerdo al listado de esta, se ha encontrado cuatro especies dentro de esta categorización en el Apéndice II. Dos de ellas registradas en el EIA del Parque Eólico Marcona y línea de transmisión.

El Cuadro 4.2.1-5 presenta el listado de las especies protegidas por convenios internacionales, también detalla su ubicación taxonómica, y ubicación dentro de las formaciones vegetales y puntos de muestreo.

**Cuadro 4.2.1-5** Especies de vegetación consideradas en las listas de UICN y CITES

Familia	Especie	Nombre local	Apéndice CITES	Formación vegetal	Unidad de muestreo
Cactaceae	<i>Corryocactus brachypetalus</i>	Cactus	II	LOM	Ve 32
Cactaceae	<i>Haageocereus decumbens</i>	Cactus	II	LOM	Ve Ma-04*
Cactaceae	<i>Haageocereus sp.</i>	Cactus	II	LOM	Ve Ma-04*
Cactaceae	<i>Neoporteria islayensis</i>	Cactus	II	GRA, LOM, DEC	Ve 03, Ve 09, Ve 13

LOM = Lomas, GRA = Gramadal, DEC = Desierto costero. II = Apéndice II del CITES.

\*Unidades de muestreo del EIA Parque Eólico Marcona y línea de transmisión

Fuente: Walsh Perú S.A. 2012

Dentro de las especies protegidas dentro del área de estudio merecen especial consideración y cuidado, *Corryocactus brachypetalus*, por su escasa presencia.

#### 4.2.1.4 ESPECIES EMPLEADAS POR LAS POBLACIONES LOCALES

Dentro del área de estudio no se ha encontrado ninguna especie empleada por las poblaciones humanas locales; pero sí se ha reportado especies con uso potencial mencionado en alguna fuente bibliográfica. El Cuadro 4.2.1-6 describe estas especies:

**Cuadro 4.2.1-6** Especies de vegetación utilizadas por la población local en el área del estudio.

Especie	Nombre local	Usos	
		M	F
<i>Ephedra americana</i>	Pinco pinco	x	
<i>Aristida adsencioides</i>	Grama		x
<i>Eragrostis peruviana</i>	Grama		x
<i>Poa infirma</i>	Grama		x
<i>Tragus racemosus</i>	-		x
<i>Krameria lappaceae</i>	Antacushma, mapato, malapato, ractania, rataña, ratania, sanyo, chuquitanga	x	

M = Medicinal; F = Forraje.

Fuente: Walsh Perú S.A. 2012

#### 4.2.1.5 ESPECIES ENDÉMICAS

*El libro rojo de las plantas endémicas del Perú*, una edición especial publicada en la Revista Peruana de Biología en su Volumen 13, Número 2, el año 2006, reúne un listado de las especies vegetales consideradas como propias y exclusivas que habitan en territorio peruano. Dentro del

área de estudio se encuentra cinco especies consideradas como endémicas del Perú de acuerdo a esta publicación; una especie más, *Nolana arequipensis*, es publicada como nueva y endémica para el departamento de Arequipa (Dillon, Leiva y Quipuscoa, 2007). Estas especies se presentan en el Cuadro 4.2.1-7 con su respectiva ubicación taxonómica, otras características, distribución en el Perú y en el área de estudio.

**Cuadro 4.2.1-7** Especies endémicas de vegetación

Familia	Especie	Hábito	Nombre local	Distribución geográfica	Unidad de muestreo
Cactaceae	<i>Corryocactus brachypetalus</i> (Vaupel) Britton & Rose	Hierba suculenta	Cactus	AR	Ve 32
Cactaceae	<i>Haageocereus decumbens</i> (Vaupel) Backeb.	Hierba	Cactus	AR	Ve Ma-04*
Cactaceae	<i>Neoporteria islayensis</i> Backeb.	Hierba suculenta	Cactus	AR, IC, LI, MO, TA.	Ve 03, Ve 09, Ve 13
Solanaceae	<i>Nolana arequipensis</i> M.O. Dillon & Quipuscoa	Hierba		AR	Ve 04, Ve 26, Ve 27
Solanaceae	<i>Nolana spathulata</i> Ruiz & Pav.	Hierba		AR, IC, MO, TA.	Ve Ma-04*

\*Unidades de muestreo del EIA Parque Eólico Marcona y línea de transmisión  
Fuente: Walsh Perú S.A., 2012

#### 4.1.2.6 CONCLUSIONES

- Biogeográficamente el área del proyecto se ubica dentro de la Provincia del Desierto Peruano Costero, una delgada franja a orillas del Océano Pacífico y ésta a su vez pertenece a la subregión del Páramo Puneño el cual está a su vez dentro de la Región Andina. Se caracteriza por la predominancia de especies herbáceas adaptadas a regímenes secos. Las especies y ecosistemas de esta provincia biogeográfica son muy frágiles debido a su aislamiento y especialización.
- Se encontraron tres formaciones vegetales: Lomas, Gramadal y Desierto costero.
- La flora está compuesta por 13 familias y 30 especies.
- La familia Solanaceae es la más diversa con cinco especies. Seguida de las familias Poaceae, y Boraginaceae con cuatro especies cada una.
- Las hierbas son el hábito dominante, forman comunidades vegetales a manera de parches de herbazales irregulares y gramadales.
- El grado de cobertura para el área de estudio es baja siendo de hasta 24% en las formaciones con vegetación más densa, y de menos de 1% en la mayor parte del área.
- Se reporta dos especies amenazadas de acuerdo al DS 046-2006 AG; y cuatro especies incluidas en el Apéndice II del CITES.
- Se reporta cinco especies endémicas.