

**CARACTERIZACIÓN MULTI-CRITERIO DE ÁREAS DE REVEGETALIZACIÓN EN EL  
PROYECTO QUIMBO MEDIANTE EL USO DE LOS SIG**

**DIEGO ARLEY OVIEDO VEGA**



**UNIVERSIDAD DE  
MANIZALES®**



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA  
MANIZALES  
2020**

**CARACTERIZACIÓN MULTI-CRITERIO DE ÁREAS DE REVEGETALIZACIÓN EN EL  
PROYECTO QUIMBO MEDIANTE EL USO DE LOS SIG**

**DIEGO ARLEY OVIEDO VEGA**

Trabajo de Grado presentado como opción parcial para optar  
al título de Especialista en Información Geográfica

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA  
MANIZALES  
2020**

## **AGRADECIMIENTOS**

Después de un arduo trabajo y dedicación, manifiesto mis más sinceros agradecimientos a mi familia que siempre ha estado a mi lado y me ha brindado su apoyo y motivación de manera incondicional para seguir con este proceso y culminar satisfactoriamente con las metas propuestas.

De igual forma agradezco a La UNIVERSIDAD DE MANIZALES y a cada uno de sus formadores por su apoyo y comprensión ante las dificultades pasadas durante este proceso.

Agradezco infinitamente a REFOCOSTA por brindar de igual manera ese apoyo y motivación para llevar a cabo el cumplimiento de mis logros.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	1
1 ÁREA PROBLEMÁTICA.....	2
2 OBJETIVOS .....	4
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
3 JUSTIFICACIÓN .....	5
4 MARCO TEÓRICO.....	6
4.1 ANTECEDENTES .....	7
4.1.1 Contexto a nivel mundial	
4.1.2 Contexto a nivel Regional.....	8
4.1.3 Contexto a nivel Local.....	8
4.1.4 Contexto a nivel específico .....	8
5 METODOLOGÍA.....	10
5.1 TIPO DE TRABAJO .....	10
5.2 PROCEDIMIENTO .....	10
5.2.1 Fase 1. Fase Preliminar.....	10
5.2.2 Fase 2. Recopilación de información.....	11
5.2.3 Fase 3. Procesamiento de Información. ....	13
5.2.4 Fase 4. Interpretación y Análisis de resultados.....	19
5.2.5 Fase 5. Prospectiva.. .....	20
6 RESULTADOS .....	21
6.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS .....	21
6.1.1 Clasificación de parámetros: Índice de sobrevivencia, tasa de crecimiento y curvas de nivel .....	21
6.1.2 Superposición ponderada.....	25
6.1.3 Superposición ponderada caso específico Lote Morrito .....	27
6.2 ANÁLISIS DE SUPERPOSICIÓN PONDERADA DE LAS VARIABLES ÍNDICE DE SOBREVIVENCIA (50%), TASA CRECIMIENTO (35%) Y PENDIENTE DEL TERRENO (15%). .....	28
6.2.1 Lotes con bajo índice de desarrollo. ....	28

6.3 ANÁLISIS SUPERPOSICIÓN PONDERADA CASO ESPECÍFICO LOTE MORRITO:.....29

7 CONCLUSIONES.....31

8 RECOMENDACIONES .....33

BIBLIOGRAFÍA.....35

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Delimitación área de estudio.....	3
Figura 2. Fases del proyecto.....	10
Figura 3. Reconocimiento de información base para el análisis. ....	13
Figura 4. Conversión de shapes a raster. ....	14
Figura 5. Reclasificación de parámetros objeto de análisis. ....	15
Figura 6. Índice de sobrevivencia reclasificado.....	15
Figura 7. Tasa de crecimiento reclasificada.....	16
Figura 8. Conversión de Raster a TIN: .....	16
Figura 9. Conversión de TIN a Raster: .....	17
Figura 10. Creación de una superficie de pendiente a partir del Raster: .....	17
Figura 11. Pendiente de terreno reclasificada.....	18
Figura 12. Aplicación del análisis de superposición ponderada a las variables Índice de sobrevivencia, tasa de crecimiento y pendiente del terreno. ....	19
Figura 13. Distribución de áreas por clasificación de índices de sobrevivencia.....	21
Figura 14. Distribución de áreas por clasificación de índices de sobrevivencia.....	22
Figura 15. Distribución de áreas por clasificación de tasa de crecimiento.....	23
Figura 16. Distribución de áreas por clasificación de tasa de crecimiento.....	23
Figura 17. Distribución de áreas por clasificación de pendientes del terreno. ....	24
Figura 18. Distribución de áreas por clasificación de pendientes del terreno. ....	25
Figura 19. Superposición ponderada: Grado de importancia: (Índice de sobrevivencia (50%), tasa crecimiento (35%) y pendiente del terreno (15%).....	26
Figura 21. Superposición ponderada: Grado de importancia: (Índice de sobrevivencia (50%), tasa crecimiento (35%) y pendiente del terreno (15%).....	27
Figura 22. Resultados superposición ponderada Lote Morrito:.....	28
Figura 23. Superposición ponderada Lote Morrito: .....	30

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Campos y tipo de campos.....	11
Tabla 2 Esquema de base de datos. ....	12
Tabla 3. Estándares de medición.....	12
Tabla 4. Join de shapes con información de campo .....	13
Tabla 5. Conversión de shapes a raster. ....	14
Tabla 6. Porcentaje de influencia.....	19
Tabla 7 Resumen resultados superposición ponderada lotes con bajo desarrollo.	29
Tabla 8 Resumen resultados superposición ponderada lotes con alto desarrollo.	29

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A.....	37
REGISTRO FOTOGRÁFICO LOTES CON BAJO DESARROLLO.....	37
ANEXO B.....	37
REGISTRO FOTOGRÁFICO LOTES CON ALTO DESARROLLO.....	37
ANEXO C.....	38
RESUMEN RESULTADOS SUPERPOSICIÓN PONDERADA LOTES CON BAJO DESARROLLO .....	38

## GLOSARIO

**Arbustales:** Se caracterizan por ser áreas que anteriormente fueron utilizadas para actividades antrópicas, especialmente ganadería, en las que por falta de mantenimiento como las quemas y rocerías han sido abandonadas aproximadamente por periodos entre 2 a 10 años, dando lugar a un proceso de regeneración natural y donde la pendiente oscila entre el 20% y 100%. Natura 2010.

**Barreras Cortafuegos:** Es una franja de seguridad diseñada en el terreno la cual no presenta ningún tipo de vegetación. De este modo, dicha franja actúa como barrera al fuego puesto que no permite que se propague. El cortafuego puede ser natural (como un arroyo), artificial (una carretera) o creado específicamente para impedir la propagación del fuego (una zona deforestada adrede).

**Cerco de Aislamiento:** Establecimiento del cerco protector con alambre y postes (Madera o Concreto) para el aislamiento y protección en las áreas o zonas objeto de revegetalización, reforestación o de recuperación ambiental.

**Enriquecimiento Forestal:** Enriquecimiento de las coberturas con estados de sucesión temprana (Rastrojos bajos o altos), bosque remanente con especies valiosas que tienen dificultades para su regeneración natural, mediante sistemas de plantaciones forestales bajo la cobertura, cuyos individuos se establecen a distanciamientos equivalentes, separados por fajas o líneas equidistantes.

**Franja de Protección:** Área dirigida a la protección y conservación del embalse que tendrá una longitud de 30 metros horizontales contados a partir de la cota 720 msnm, que corresponde al nivel máximo de operación normal.

**Herbazales:** Es una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes sustratos los cuales forman una cobertura abierta (30% a 70% de ocupación) y presentan algunos elementos arbustivos típicos de zonas secas y subxerofíticas. Natura 2010.

**Regeneración natural asistida o inducida:** El término regeneración, es un concepto práctico que incluye no solamente la sucesión natural secundaria, la recuperación de un bosque sino también los diferentes tipos de manipulación forestal que conducen intencionadamente a un nuevo estado más productivo del crecimiento del bosque mediante la aplicación de diferentes tratamientos silviculturales (Liberación, control de bejucos, podas, fertilización, entre otros).

**Regeneración natural:** El término regeneración, es un concepto práctico que incluye no solamente la sucesión natural secundaria, la recuperación de un bosque, después de sufrir una alteración, en ausencia de la intervención humana.

**Revegetalización:** Es el restablecimiento de la cobertura vegetal en la que se emplean diversos biotipos, desde herbáceos y arbustivos hasta trepadores y árboles. Es un

enfoque y tecnología de restauración basados en la inducción sucesional y el manejo de factores bióticos y abióticos determinantes de la regeneración natural de la vegetación nativa.

**Siembra:** Hace referencia a establecer un árbol semilla en un sitio definitivo para que este se desarrolle en él. La siembra reúne actividades como plateo, ahoyado, aplicación de enmienda, ubicación del árbol, llenado del hoyo y fertilización. El trabajo cuidado en cada una de sus etapas significa mayor garantía para su crecimiento.

## RESUMEN

Diversos estudios indican que la generación de energía que más se dispone en el mundo es aquella producida por la presión y la velocidad del agua en los ríos y en las mareas, en comparación a que aquellas que son producidas por el calor o energía solar. Por tal motivo, se quiere sensibilizar el crecimiento demográfico para que se apoye a la construcción de más centrales hidroeléctricas pues la pérdida de energía hidráulica provocaría mayores costos de generación lo que se verá reflejado en la tarifa eléctrica local de cada uno de los lugares. el Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo (PHEQ) es un megaproyecto donde se implementa la generación de energía a partir de los movimientos de las masas de agua. En su proceso de adecuación, todo proyecto de este tipo trae consigo una serie de cambios ambientales en los ecosistemas los cuales generan cierto desequilibrio en los hábitats, en efecto, siempre que se otorgan este tipo de licencias e intervenciones, es necesario que se de alguna medida compensatoria para contrarrestar en cierta forma los daños ocasionadas. Dicho lo anterior, el PHEQ como parte compensatoria realizo el establecimiento de 132,6147 ha. de Revegetalización a las cuales se les han realizado mantenimientos periódicos, seguimientos y registros de sus variables como el índice de sobrevivencia, índice de sobrevivencia; donde también se establecieron áreas compensatorias las cuales se ejecutaron a medida que fueron identificadas las áreas de objeto de revegetalizar.

El uso de las herramientas geo-estadísticas nos permite tener una visión globalizada en la caracterización de un territorio lo cual en el corto plazo se ve reflejado en la optimización de estos recursos y una mejoría en la operación. Contando con la información de múltiples variables generadas en los procesos de manteniendo de cada una de las áreas mencionadas anteriormente (datos como índices de la plantación y características generales de los lotes), se buscó con esta propuesta realizar el análisis multi-criterio de áreas revegetalizadas en el PHEQ, con el fin de revisar los comportamientos de cada lote y generar instrumentos de apoyo para toma de decisiones en las futuras actividades que aporten a la optimización del uso recursos.

A partir de la información organizada, se procedió a unificar datos y criterios para realizar la interpolación de las distintas variables y mediante la caracterización de cada una de las zonas haciendo uso de la superposición ponderada con apoyo de la herramienta Weighted Overlay suministrada por el software Arcgis. Para ello y considerando criterios como el índice de crecimiento con importancia de 50%, tasa de crecimiento con importancia de 35% y pendiente del terreno con 15% se procede a realizar los respectivos geo-procesamientos.

Con los resultados arrojados, se concreta que en términos generales y en gran proporción, las áreas plantadas presentan muy buenas características tanto fisiológicas como geográficas, lo que se debe al buen manejo en las labores silviculturales y a la selección del terreno al momento de la siembra.

**PALABRAS CLAVES:** Franja de Protección y Revegetalización, Sistemas de Información Geográfica – SIG.

## ABSTRACT

Several studies indicate that the generation of energy that is most available in the world is that produced by the pressure and speed of water in rivers and tides, compared to those that are produced by heat or solar energy. For this reason, we want to raise awareness of population growth so that it supports the construction of more hydroelectric power plants because the loss of hydroelectric energy would cause higher generation costs which will be reflected in the local electricity tariff of each of the places. The El Quimbo Hydroelectric Project (PHEQ) is a megaproject where the generation of energy from the movements of water bodies is implemented. In its adaptation process, any project of this type brings with it a series of environmental changes in the ecosystems which generate a certain imbalance in the habitats, in fact, whenever these types of licenses and interventions are granted, it is necessary that some compensatory measure to counteract in some way the damages caused. That said, the PHEQ as a compensatory party made the establishment of 132,6147 ha. of Revegetalization to which periodic maintenance, follow-ups and records of its variables such as the survival rate, survival rate; where compensatory areas were also established, which were executed as the object areas of revegetation were identified.

The use of geo-statistical tools allows us to have a globalized vision in the characterization of a territory which in the short term is reflected in the optimization of these resources and an improvement in the operation. Counting on the information of multiple variables generated in the maintenance processes of each of the areas mentioned above (data such as plantation indexes and general characteristics of the lots), this proposal was sought to perform the multi-criterion analysis of revegetated areas in the PHEQ, in order to review the behavior of each lot and generate support tools for decision making in future activities that contribute to the optimization of the use of resources.

From the organized information, we proceeded to unify data and criteria to perform the interpolation of the different variables and by characterizing each of the areas using the weighted overlay with the Weighted Overlay tool provided by the Arcgis software . To do this and considering criteria such as the growth rate with importance of 50%, growth rate with importance of 35% and slope of the land with 15%, proceeds to perform the respective geo-processing.

With the results obtained, it is specified that in general terms and in great proportion, the planted areas have very good physiological and geographical characteristics, which is due to the good management in silvicultural work and the selection of the land at the time of sowing.

**KEYWORDS:** Protection and Revegetation Strip, Geographic Information Systems - GIS.

## INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto comprende la caracterización de zonas de acuerdo a la recopilación y análisis de la información de campo proveniente de las plantaciones forestales realizadas como medidas de compensación consideradas en la licencia ambiental y en el plan de manejo ambiental del Proyecto Hidroeléctrico el Quimbo el cual es comprendido por una franja de protección la cual contiene una diversidad de especies nativas y que abarcan 30 m. en proyección horizontal, a partir de la cota 720 (m.s.n.m) del mismo, la cual corresponde al nivel máximo de operación normal.

El área objeto de estudio se caracteriza por tener diferentes tipos de cobertura vegetal principalmente compuestas por pastos, rastrojos de bajo, medio y alto perfil. Por otro lado, las características físicas del terreno se caracterizan por ser suelos ondulados con presencia abundante de material rocoso, suelos de baja composición orgánica cuyas pendientes oscilan entre los 0° y 75° y que estaban destinadas, principalmente, al uso ganadero y agrícola. En la actualidad, estos terrenos se encuentran baldíos a espera de cualquier tipo de tratamiento y/o intervención.

A partir de la extrapolación y análisis de la información recolectada de las siembras ya realizadas (111,8971 ha) se pretende caracterizar cada uno de los lotes con el fin de contar con información que nos ayude a optimizar los recursos de inversión en futuras actividades.

Este análisis se realiza a partir la caracterización multi-criterio mediante el uso de herramientas SIG por medio de procesadores espaciales como la superposición ponderada de las distintas variables para posteriormente realizar los respectivos análisis geo estadísticos además de dar a conocer sus resultados.

## 1 ÁREA PROBLEMÁTICA

El proyecto hidroeléctrico El Quimbo (PHEQ) se encuentra ubicado en el departamento del Huila específicamente en los municipios de Gigante, Garzón, Agrado y Altamira y contempla la formación de un embalse sobre el río Magdalena mediante una presa en el sector encañonado denominado el Quimbo, localizado unos 1300 m aguas arriba de la confluencia del Río Páez con el río Magdalena, el cual permitirá la generación de energía en una central hidroeléctrica de 400 MW de potencia.

Este megaproyecto posee una longitud de 5,5 km al nivel máximo normal de operación (cota 720 msnm), un ancho máximo de 4 km y un ancho promedio de 1,4 km. el área de inundación será aproximadamente de 8.250 ha, el volumen total de embalse de 3.215 hm<sup>3</sup> y el volumen útil de almacenamiento 1.824 hm<sup>3</sup>.

Como parte de las actividades establecidas dentro de la compensación en la licencia ambiental y en el plan de manejo ambiental del proyecto Hidroeléctrico el Quimbo, en dicho embalse fue establecida una franja de protección la cual contiene una diversidad de especies nativas y que abarcan 30 (m), en proyección horizontal, a partir de la cota 720 (m.s.n.m), que corresponde al nivel máximo de operación normal.

Algunas de estas áreas fueron establecidas entre el 27 de mayo de 2014 hasta el 26 de agosto de 2015 las cuales comprenden 111,8971 ha de siembra a lo largo del perímetro del Vaso del embalse en zonas que presentaron carencia de cobertura vegetal las cuales fueron impulsadas como un plan piloto siendo esta la primera vez que este tipo de programa se ejecutaba dentro del marco legal de un mega-proyecto de este tipo. No obstante, hasta el 30 de agosto de 2016 se continuaron ejecutando labores de mantenimiento lo que sirvieron como suministro de información para nuestro análisis de información puesto que se registraron variables de crecimiento, estados fitosanitarios y mortalidad por especies.

La carencia de información en este tipo de labores produjo una serie de altibajos los cuales generaron pérdidas económicas y retrasos de tiempo en la ejecución del proyecto pero que en su medida se fueron ajustando de acuerdo a la evolución de las actividades y las necesidades generadas por el mismo. Actualmente se programa la ejecución de la segunda etapa de Revegetalización (Aprox. 12.000 ha) de la cual se espera optimizar la productividad, operatividad, resultados y economía de acuerdo a la experiencia obtenida con la ejecución de la primera fase y los resultados arrojados en esta investigación.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar la caracterización multi-criterio de áreas de Revegetalización en el Proyecto Quimbo mediante el uso de los SIG.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar la recopilación de información, depuración de registros y organización estructural de los mismos con el fin de elaborar una base de datos simplificada que permita la manipulación eficiente de la información.
- Realizar la reclasificación de las variables índice de sobrevivencia, tasa de crecimiento y pendiente del terreno con el fin de generar criterios de correlación entre estas.
- Realizar el análisis multi-criterio de las variables índice de sobrevivencia, tasa de crecimiento y pendiente del terreno para el área estudio con el fin de determinar las condiciones reales actuales del área revegetalizada y de cada uno de los lotes plantados.

### 3 JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta los requerimientos exigidos en la licencia ambiental otorgada al PHEQ, EMGESA requiere de la Revegetalización de la franja de protección perimetral del embalse del Quimbo para fines de dar cumplimiento a uno de los apartes establecidos dentro de este decreto. Por ende, la implementación de este tipo de plantaciones con especies nativas trae consigo grandes ventajas como generación de servicios ambientales, creaciones de hábitat para distintos animales, purificación del aire, ayuda a la protección de recurso hídrico, reducción de erosión etc.

Por tal fin en mayo del 2014 se inició a la ejecución de este programa piloto con el cual se revegetalizaron 111,8971 ha distribuidas a lo largo del perímetro del Vaso del embalse en zonas que presentaron carencia de cobertura vegetal. Por ser la primera vez que se llevaba a cabo este tipo de compensación, en su ejecución se generaron una serie de eventualidades las cuales se vieron comprometidas por temas como uso de suelos, características de especies implementadas, precipitación etc. No obstante, la fase de Revegetalización no cesa ahí, pues se proyecta continuar con una fase dos en donde se espera realizar la Revegetalización aproximada de 12.000 ha más de acuerdo a la disponibilidad de áreas y recursos.

La “Determinación de comportamiento de la Revegetalización de la franja de protección perimetral del Vaso del Embalse del Proyecto Hidroeléctrico el Quimbo” se propone como apoyo en toma de decisiones con el fin de garantizar la optimización de recursos, productividad, operatividad y resultados de futuras siembras de este tipo.

En el siguiente documento se desarrollará la metodología necesaria para analizar y caracterizar las áreas sembradas con el fin de generar la optimización de elementos y recursos para futuras siembras.

## 4 MARCO TEÓRICO

El crecimiento demográfico y los distintos avances tecnológicos han generado grandes desarrollos a nivel de implementación tecnológica. El mundo de hoy no es estático; es por el contrario dinámico, cambiante en todos sus componentes. Sin embargo, la preocupación principal en la actualidad lo imprimen los aspectos ambientales, para los cuales la humanidad ha tenido que plantearse incluso nuevos métodos y técnicas de investigación y tratamiento que le permitan mitigar y/o prevenir problemas que pudieran llegar a ser irreversibles o incontrolables. En este sentido, la caracterización de los elementos físico-naturales, facilita el entendimiento de sus complejas interacciones y permite luego de diversos análisis, plantear propuestas para lograr un mejor aprovechamiento, en procura de obtener un uso armónico y sostenido de los recursos, sin detrimento de su calidad (Prado, González, Gómez, & Guerra, 2007)

El Ordenamiento Territorial se concibe como un proceso y una estrategia de planificación de carácter técnico-político, a través del cual se pretende configurar, en el corto, mediano y largo plazo, una organización del uso y ocupación del territorio, acorde con las potencialidades y limitaciones del mismo, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos sectoriales de desarrollo (económicos, sociales, culturales y ecológicos). Se concreta en planes que expresan el modelo territorial a largo plazo que la sociedad percibe como deseable y las estrategias mediante las cuales se actuará sobre la realidad para evolucionar hacia dicho modelo. (Palacio Prieto & Sanchez Salazar, 2004).

Los sistemas de información geográfica incorporan una serie de herramientas geo informáticas las cuales permiten realizar análisis complejos de la realidad espacial que aportan en la búsqueda rápida de soluciones geográficas sin importar el contexto sobre el que se apliquen. En ese sentido, los sistemas de información geográfica permiten, por ejemplo:

- La integración de herramientas nos permite relacionar cada objeto con una información más amplia y establecer relaciones espaciales
- Nos permiten manipular los elementos de un mapa además de relacionar cada objeto con una información más amplia y establecer relaciones espaciales y de carácter.
- Permiten el análisis matemático y salidas gráficas para visualizar resultados parciales y finales de un trabajo.
- Se pueden generar muchos mapas de salida integrados con el análisis de las bases de datos.
- Permiten una alta capacidad de almacenamiento de información los cuales pueden incorporar varios niveles.
- Reducción de costos (tiempo y recursos) en manejos de bases de datos.

- Permite una actualización rápida y eficiente de las bases de datos.
- Con los análisis de los resultados, nos permiten tomar mejores decisiones frente a problemáticas presentadas en un ámbito de trabajo.

Estos sistemas de información, están siendo implementados cada vez más en los diferentes sectores de productividad dada su eficacia en el manejo de la información y en el análisis cuantitativo de los datos, lo que permite a las personas tomar mejores decisiones.

#### 4.1 ANTECEDENTES

Los sistemas de información geográfica (SIG) junto con su análisis espacial de datos tienen su iniciativa hace unos cincuenta años cuando la ciencia surgía como un novedoso campo de investigación. A inicios de los sesentas, los avances de la tecnología e informática posibilitaron formas automatizadas de cartografía los cuales, a su debido tiempo, condujeron al desarrollo de los SIG.

(Foresman 1998; Maguire et al.,1991), afirman que con la aparición del tratamiento computarizado de los datos, avances tecnológicos y creación de escáner e impresoras en los años sesenta, junto a los rápidos avances en el software se comenzó a abrir posibilidades apasionantes por los temas de los sistemas de información geográfica.

(Duckham y otros 2003; Goodchild 1992) coinciden en que la evolución de la Ciencia de la Información Geográfica se debe mucho a los desarrollos experimentados en los SIG y en el dominio del análisis de datos espaciales

Asuntos como el crecimiento económico, los desastres naturales, la protección de los recursos naturales y la calidad de vida se afectan directamente cuando se lleva a cabo un proceso de planeación deficiente, señalan Naveh et al. (2002, 120). Aquellos funcionarios encargados de tomar las decisiones en el ámbito local, de acuerdo con Caldiz et al. (2001, 312), son los primeros beneficiarios de los planes de ordenamiento territorial.

**4.1.1 Contexto a nivel mundial:** En el artículo llamado *Los Sistemas De Información Geográfica En La Gestión Forestal*, se revisan de forma integral todas las aplicaciones forestales de los SIG desarrolladas en España e internacionalmente con el fin de determinar de manera comparativa su nivel de utilización actual en el sector forestal. La familiaridad de las herramientas SIG no tiene que ver solo con los investigadores, docentes o pioneros en la utilización de los SIG en el manejo de los recursos forestales, sino también con los gestores y administradores de estos recursos (Sanchez, A, A. Fernandez y P Illera, 2015).

Este este documento se destaca la aplicación de los SIG en la valoración de los recursos forestales (inventario, seguimiento y determinación de la idoneidad de localización) y en el manejo de los recursos (análisis, modelización, y predicciones para la toma de decisiones de gestión), lo que da muestras de su amplio rango de utilidades jugándose un importante papel como integradores de gran variedad de datos y grandes volúmenes de información, propios de la gestión de un complejo campo como son los recursos naturales renovables. De igual forma, se resalta que las aplicaciones de estas tecnologías mejoran notoriamente la administración y gestión de los recursos forestales.

**4.1.2 Contexto a nivel Regional:** En trabajo denominado ***“Utilización de imágenes de satélite en el manejo forestal del noreste de México”*** una alternativa metodológica para la generación de información que pudiera ser utilizada en la planificación Forestal. Esta metodología se llevó a cabo en un predio forestal ubicado al sur del estado Nuevo León (México), utilizando imágenes de satélite de alta resolución que sirvieron para describir la distribución de los recursos forestales del área los cuales a su vez fueron procesados con el apoyo de equipo y software especializado (Lucio Ancira Sánchez y Eduardo Javier Treviño Garza, 2005).

Este procesamiento de datos arroja información valiosa como estructura del bosque, estructura de edades, entre otros los cuales permitieron mediante otros procesamientos obtener mayor información como índices de vegetación los cuales permitirían tomar futuras decisiones sobre manejo forestal.

**4.1.3 Contexto a nivel Local:** En el documento denominado ***“Los Sistemas De Información Geográfica (SIG), Una Gran Herramienta Para La Silvicultura Urbana”*** se presenta un estudio realizado en el Bosque Urbano del barrio la Magnolia del municipio de Envigado, departamento de Antioquia, Colombia; en donde determinan las ventajas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) al ser aplicados en la Silvicultura Urbana mediante el análisis de las condiciones forestales con el uso *ArcGIS 8.3* como herramienta SIG el cual permite la caracterización de la zona, la determinación de tratamientos silviculturales requeridos, los conflictos con el entorno entre otros (Leodán Andrés Otaya Burbano, Robinson de Jesús Sánchez Zapata, León Morales Soto y Verónica Botero Fernández, 2006).

Con la obtención de dicha información, se pudo determinar que los SIG implementados en un bosque Forestal se convierten en una herramienta que le permite a las autoridades ambientales y a investigadores interesados, tener acceso fácil y ágil de la información almacenada en él; que les permitió tener una visión general del bosque además de realizar programaciones facilitando así la toma de decisiones con relación al manejo del arbolado urbano y a la comparación con otros estudios similares.

**4.1.4 Contexto a nivel específico:** Con respecto a la metodología a nivel específico usada mediante al análisis SIG de este tipo de Revegetalización la información es poca pues este sistema de reforestación es novedoso debido a que implica el uso de diagramas con diseños de siembra en donde, de acuerdo a sus características y comportamientos, cada una de las especies posee un lugar específico dentro del área plantada.

Los programas de Revegetalización implementados por las autoridades ambientales a nivel nacional y regional como planes de compensación por pérdida de biodiversidad y aprovechamiento forestal y planes de compensación por inversión del 1%, corresponden principalmente a siembras cuyo objetivo principal es el de evitar o contrarrestar la erosión que tiene como problema principal la generación de inestabilidad de los suelos en zonas adjuntas a vías, cuencas hidrográficas como lagos, embalses, ríos; en otros casos, se busca mejorar el aspecto vegetal de un área determinada.

En este caso la Revegetalización corresponde a un ámbito de la silvicultura destinada a repoblar zonas con fines proteccionistas que en la historia reciente estaban cubiertas de bosques que fueron eliminados por diversos motivos como pueden ser:

- Los principales problemas de deforestación en este sector se presentaron con base a la explotación de la madera para fines industriales o para consumo unitario, ampliación de la frontera agrícola o ganadera, ampliación de áreas urbanas, Incendios forestales (intencionales, accidentales o naturales). Ministerio de ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Res. 0899, 2009.
- La siembra masiva de vegetación arbórea de diferentes especies en este sector jamás ha sido implementada puesto que la mayoría de los predios correspondían a propietarios privados quienes poseían poca conciencia ecológica para preservar los recursos ambientales. Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial Res. 0899, 2009.

Este proyecto propone realizar un análisis multi-criterio de áreas locales de Revegetalización con el fin de centralizar la optimización de recursos en futuras actividades de igual índole.

## 5 METODOLOGÍA

### 5.1 TIPO DE TRABAJO

La metodología descrita a continuación corresponde a la caracterización de lugares potenciales de siembra en la zona de influencia del PHEQ a partir del análisis espacio-temporal de información recolectada en campo acerca de lotes ya revegetalizados.

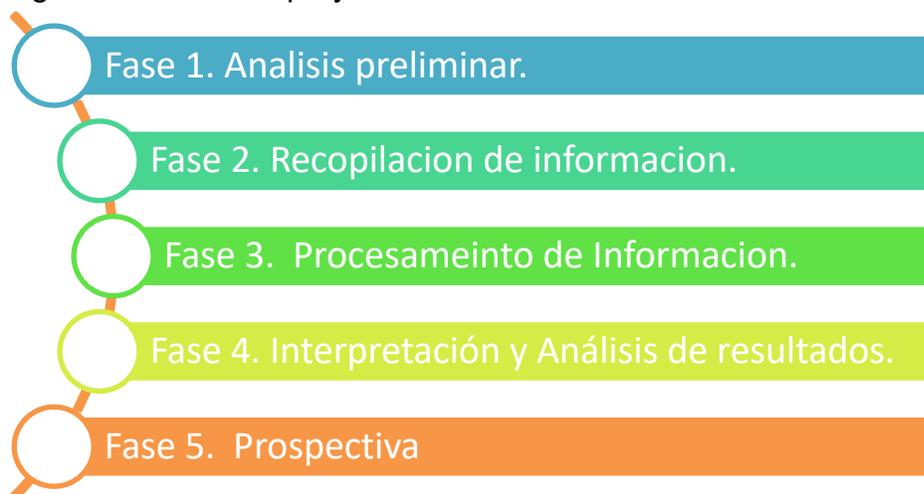
### 5.2 PROCEDIMIENTO

Para el desarrollo de la siguiente metodología se requirió contar con la siguiente información:

- a. Base de datos cruda de rendimientos periódicos de las plantaciones
- b. Información cartográfica de los lotes sembrados y áreas confluyentes.
- c. Información base de los estados de los predios objeto del análisis.

Para la obtención de los análisis se desarrollaron las siguientes fases:

Figura 2. Fases del proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

**5.2.1 Fase 1. Fase Preliminar.** En esta fase se realizó la elaboración de la propuesta de trabajo a través de la definición del problema; al cual se le buscará solución mediante la elaboración de los objetivos los cuales serán desarrollados a través de una metodología soportada con estudios preliminares acerca del tema de interés al cual se busca dar solución.

## 5.2.2 Fase 2. Recopilación de información.

- **Construcción de base de datos.** A partir de la información recolectada en campo y los registros obtenidos en la primera etapa del proyecto se procedió a organizar toda la información depurando posibles datos erróneos o extremos que puedan generar desviaciones en los datos esperados (errores de digitación, alteraciones antrópicas, daños de semovientes etc.)

De igual forma, se procedió a revisar los registros promedios de los lotes intervenidos (variables de crecimiento, índice de sobrevivencia) con el fin de determinar que su comportamiento presente una tendencia normal y no presenten valores que se alejen de su comportamiento habitual.

Con lo anterior, se busca lograr la organización estructural de los datos para elaborar una base simplificada que permita la manipulación eficiente de la información.

De acuerdo a lo anterior, se consideró la siguiente información:

Tabla 1 Campos y tipo de campos.

FID	Campo	Tipo campo	FID	Campo	Tipo campo
0	AÑO	Date	21	Cerca Restaurada (Km)	Double
1	PACO	Tex	22	Cerca Total (Km)	Double
2	#	Double	23	# Total Estantillos Cerca	Double
3	Fecha	Date	24	Especie	Tex
4	Actividad	Tex	25	Nombre Científico	Tex
5	Informe Semestral	Tex	26	Siembra 0 - 12 %	Double
6	# Predio	Tex	27	Siembra 12 - 75 %	Double
7	Nombre Predio.	Tex	28	Total Siembra	Double
8	Nombre Predio	Tex	29	Plantas/ha	Double
9	Vereda	Tex	30	Altura Prom Siembra	Double
10	Municipio	Tex	31	Fecha Mantenimiento	Date
11	Frente	Double	32	N Mantenimiento	Double
12	Sector/ Frente	Tex	33	Año Mantenimiento	Double
13	Fecha de Siembra	Date	34	Mes Mantenimiento	Double
14	No. Plantas Sembradas	Double	35	Resiembra 0 - 12 %	Double
15	0 - 12%	Double	36	Resiembra 12 - 75 %	Double
16	12- 75%	Double	37	Total Resiembra	Double
17	Área de Siembra (ha)	Double	38	Altura Prom Resiembra	Double
18	Cortafuegos (Ha)	Double	39	DAP (gr)	Double
19	Avance Revegetalización (Ha)	Double	40	10-30-10 (gr)	Double
20	Cerca Nueva (Km)	Double			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2 Esquema de base de datos.

ANO	Area de Siembra (Hect)	Cortaluz (Ha)	Avance (Avanzada)	Cerca Nueva (Km)	Lorca (Hectáreas Km)	Cerca Total (Km)	# Total Establos	Especie	Nombre Científico	Siembr a 0 - 12 %	Siembr a 12 - 75 %	Total Siembra	Plantas/ha	Altura Prom Siembra	Fecha Mantenimiento	N Mont (m)	Año Mantenimie nto	Mes Mantenimiento	Hem emb (0 - 12)	Hem emb (12 - 75)	Hem emb (75 - 100)	Altura (m)	DAP (cm)	10-30-10 (g/l)
2016	0.2273	0.3207	0.2500	0.085	0.000	0.085	87	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	2	55	20	20	
2016	0.2273	0.3207	0.2500	0.085	0.000	0.085	87	Malaratan	<i>Glinholia sapou</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	0	49	20	20	
2016	0.3388	0.4459	0.3627	0.150	0.000	0.150	87	Pavanda	<i>Pithecellobium</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	0	0	0	20	20	
2016	0.3388	0.4459	0.3627	0.150	0.000	0.150	87	Baliso	<i>Chorizanthe curat</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	0	0	0	20	20	
2016	0.3388	0.4459	0.3627	0.150	0.000	0.150	87	Cachimbo	<i>Ziziphora coccia</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	2	0	2	58	20	
2016	0.3388	0.4459	0.3627	0.150	0.000	0.150	87	Cafalital	<i>Sesuvia spectata</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	6	0	6	59	20	
2016	0.3388	0.4459	0.3627	0.150	0.000	0.150	87	Cercol	<i>Anacardium</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	7	0	7	63	20	
2016	0.3388	0.4459	0.3627	0.150	0.000	0.150	87	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	3	0	3	55	20	
2016	0.3388	0.4459	0.3627	0.150	0.000	0.150	87	Chambimbe	<i>Sapindus sapon</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	1	0	1	59	20	
2016	0.3388	0.4459	0.3627	0.150	0.000	0.150	87	Dinde	<i>Melastoma trinid</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	0	0	0	0	20	
2016	0.3388	0.4459	0.3627	0.150	0.000	0.150	87	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	0	0	0	58	20	
2016	0.3388	0.4459	0.3627	0.150	0.000	0.150	87	Malaratan	<i>Glinholia sapou</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	0	0	0	64	20	
2016	0.3388	0.4459	0.3627	0.150	0.000	0.150	87	Pavanda	<i>Pithecellobium</i>	0	0	0	0	0	miércoles, 2 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	0	0	0	64	20	
2016	1.957	0.243	1.710	0.807	0.000	0.807	345	Baliso	<i>Chorizanthe curat</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	2	2	58	20	
2016	1.957	0.243	1.710	0.807	0.000	0.807	345	Cachimbo	<i>Ziziphora coccia</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	2	2	59	20	
2016	1.957	0.243	1.710	0.807	0.000	0.807	345	Cafalital	<i>Sesuvia spectata</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	4	4	49	20	
2016	1.957	0.243	1.710	0.807	0.000	0.807	345	Cercol	<i>Anacardium</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	0	0	0	20	
2016	1.957	0.243	1.710	0.807	0.000	0.807	345	Chambimbe	<i>Sapindus sapon</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	0	0	0	20	
2016	1.957	0.243	1.710	0.807	0.000	0.807	345	Dinde	<i>Melastoma trinid</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	2	2	47	20	
2016	1.957	0.243	1.710	0.807	0.000	0.807	345	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	2	2	48	20	
2016	1.957	0.243	1.710	0.807	0.000	0.807	345	Malaratan	<i>Glinholia sapou</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	4	4	52	20	
2016	1.957	0.243	1.710	0.807	0.000	0.807	345	Pavanda	<i>Pithecellobium</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	1	1	55	20	
2016	0.8273	0.1975	1.0248	0.422	0.000	0.422	203	Baliso	<i>Chorizanthe curat</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	9	2016	Noviembre	0	0	0	0	20	
2016	0.8273	0.1975	1.0248	0.422	0.000	0.422	203	Cachimbo	<i>Ziziphora coccia</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	9	2016	Noviembre	1	0	1	51	20	
2016	0.8273	0.1975	1.0248	0.422	0.000	0.422	203	Cafalital	<i>Sesuvia spectata</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	9	2016	Noviembre	2	0	2	49	20	
2016	0.8273	0.1975	1.0248	0.422	0.000	0.422	203	Cercol	<i>Anacardium</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	9	2016	Noviembre	3	0	3	55	20	
2016	0.8273	0.1975	1.0248	0.422	0.000	0.422	203	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	9	2016	Noviembre	0	0	0	42	20	
2016	0.8273	0.1975	1.0248	0.422	0.000	0.422	203	Chambimbe	<i>Sapindus sapon</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	9	2016	Noviembre	1	0	1	46	20	
2016	0.8273	0.1975	1.0248	0.422	0.000	0.422	203	Dinde	<i>Melastoma trinid</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	9	2016	Noviembre	0	0	0	0	20	
2016	0.8273	0.1975	1.0248	0.422	0.000	0.422	203	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	9	2016	Noviembre	1	0	1	42	20	
2016	0.8273	0.1975	1.0248	0.422	0.000	0.422	203	Malaratan	<i>Glinholia sapou</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	9	2016	Noviembre	0	0	0	53	20	
2016	0.8273	0.1975	1.0248	0.422	0.000	0.422	203	Pavanda	<i>Pithecellobium</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	9	2016	Noviembre	1	0	1	58	20	
2016	0.7790	0.1932	0.5442	0.559	0.000	0.559	225	Baliso	<i>Chorizanthe curat</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	0	0	0	20	
2016	0.7790	0.1932	0.5442	0.559	0.000	0.559	225	Cachimbo	<i>Ziziphora coccia</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	3	0	3	49	20	
2016	0.7790	0.1932	0.5442	0.559	0.000	0.559	225	Cafalital	<i>Sesuvia spectata</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	4	0	4	45	20	
2016	0.7790	0.1932	0.5442	0.559	0.000	0.559	225	Cercol	<i>Anacardium</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	5	0	5	51	20	
2016	0.7790	0.1932	0.5442	0.559	0.000	0.559	225	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	3	0	3	45	20	
2016	0.7790	0.1932	0.5442	0.559	0.000	0.559	225	Chambimbe	<i>Sapindus sapon</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	4	0	4	46	20	
2016	0.7790	0.1932	0.5442	0.559	0.000	0.559	225	Dinde	<i>Melastoma trinid</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	0	0	0	20	
2016	0.7790	0.1932	0.5442	0.559	0.000	0.559	225	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	0	0	47	20	
2016	0.7790	0.1932	0.5442	0.559	0.000	0.559	225	Malaratan	<i>Glinholia sapou</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	0	0	49	20	
2016	0.7790	0.1932	0.5442	0.559	0.000	0.559	225	Pavanda	<i>Pithecellobium</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	12	2016	Noviembre	0	0	0	52	20	
2016	0.8811	0.210	1.042	0.916	0.000	0.916	334	Baliso	<i>Chorizanthe curat</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	0	1	1	56	20	
2016	0.8811	0.210	1.042	0.916	0.000	0.916	334	Cachimbo	<i>Ziziphora coccia</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	1	0	1	47	20	
2016	0.8811	0.210	1.042	0.916	0.000	0.916	334	Cafalital	<i>Sesuvia spectata</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	1	1	2	55	20	
2016	0.8811	0.210	1.042	0.916	0.000	0.916	334	Cercol	<i>Anacardium</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	3	0	3	63	20	
2016	0.8811	0.210	1.042	0.916	0.000	0.916	334	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	0	0	0	0	0	viernes, 3 de noviembre de 2016	13	2016	Noviembre	1	0	1	49	20	

Fuente: Elaboración propia.

- **Unificación de criterios.** En esta fase se buscó homogenizar el sistema de datos de tal forma que se consideren los formatos, medidas y terminología a implementar en un solo lenguaje.

Para lo anterior, es considerado el análisis técnico emitido por un Ingeniero Forestal, en los cuales se definen diez intervalos de clase los cuales servirán para calificar de 1 a 10 o de nulo a superior cada una de las condiciones presentadas en las variables objeto de análisis.

Tabla 3. Estándares de medición.

Categoría	Nomenclatura
1	Nulo
2	Deficiente
3	Muy Malo
4	Malo
5	Aceptable
6	Bueno
7	Muy Bueno
8	Excelente
9	Muy Excelente
10	Superior

Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que la información no corresponde a una homogenización global, si no, que puede ser definida al ojo crítico y profesional de cada evaluador y la profundidad en detalle requerida para la investigación.

### 5.2.3 Fase 3. Procesamiento de Información.

- **Montaje de información espaciotemporal.** Con ayuda del software para Sistemas de Información Geográfica ArcGIS, se procedió a realizar el montaje de la información espacial y temporal en un solo sistema de coordenadas con el fin de hacer facilitar el proceso de análisis.
- a. Contando con la base de datos de campo depurada, se unificó esta información junto con los shapes de los polígonos sembrados. Esta acción es llevada a cabo mediante la herramienta Join, la cual nos permite cargar información de tablas de Excel a shapes mediante la relación de ID. Se obtuvo lo siguiente:

Tabla 4. Join de shapes con información de campo

Caracte	Frente	NOMBRE 1	Tasa Crec.	Indice Sob.	Mortalid.	Shape Le 1	Shape
Enriquecimiento	1	FINLANDIA	0.086718	0.981478	0.018522	2814.155376	1001
Revegetación	10	LOS LAGOS B	0.04789	0.951277	0.048723	228.660128	20
Revegetación	10	LOTE	0.044858	0.92438	0.07562	1057.803528	141
Revegetación	10	EL TRIUNFO A - PARCELAS	0.060246	0.925605	0.074395	4978.477937	711
Revegetación	10	CAÑADA - PARCELA 7	0.033813	0.882098	0.117902	611.971152	66
Revegetación	10	CAÑADA A - PARCELA 6	0.034246	0.904762	0.095238	235.922235	23
Revegetación	10	LA CAÑADA A - PARCELA 9	0.033715	0.869615	0.130385	382.131852	3
Revegetación	10	CAÑADA A - PARCELA 5	0.042869	0.771164	0.228836	165.504243	14
Revegetación	10	CAÑADA A - PARCELA 13	0.033267	0.881633	0.118367	323.884812	42
Revegetación	11	GIBRALTAR - LA BARRERA O BELGICA	0.040859	0.943406	0.056594	1668.216087	243
Revegetación	12	LOTE A EL TERRMOTO	0.053727	0.90413	0.09587	557.942987	77
Revegetación	12	LA VEGA	0.071666	0.872048	0.127952	653.574851	82
Revegetación	13	LOTE AJIZAL	0.033982	0.964654	0.035346	896.163889	111
Revegetación	13	LAS JUNTAS	0.036436	0.897284	0.102716	1094.109634	130
Revegetación	13	FI PATII I AI	0.031179	0.865934	0.134066	315.079187	30

Fuente: Elaboración propia.

- b. Se cargó el Shape de los lotes de revegetación con el fin de identificar el vector además de la información que nos será útil para el análisis de la información.

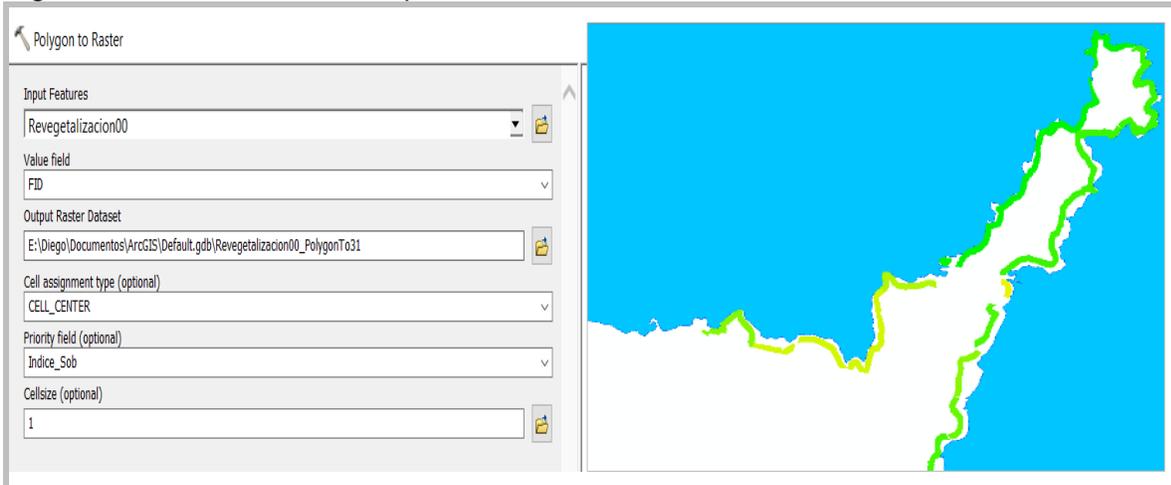
Figura 3. Reconocimiento de información base para el análisis.



Fuente: Elaboración propia.

Se realiza la conversión de los shapes a raster con el fin de facilitar la clasificación de atributos en rangos. Se ajustan los parámetros de conversión tomando como prioridad de capa “El índice de Supervivencia”, “Tasa de crecimiento” y/o “pendiente del terreno”:

Figura 4. Conversión de shapes a raster.



Fuente: Elaboración propia.

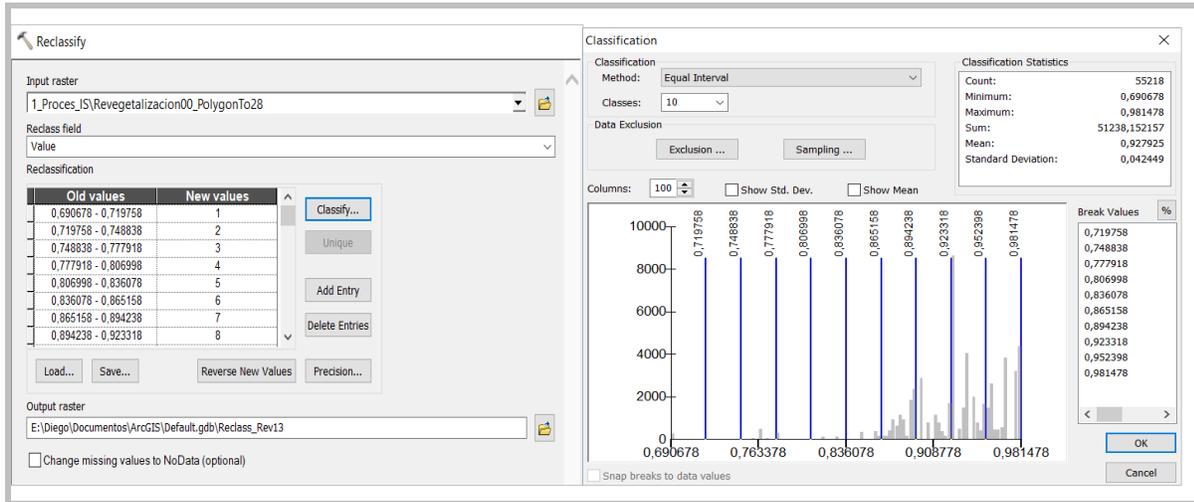
- c. Posteriormente se procede a realizar la reclasificación de las propiedades del raster, en este caso se consideran 10 intervalos de la siguiente manera:

Tabla 5. Conversión de shapes a raster.

Clasificación De Desarrollo					
Categoría	Nomenclatura	Indice Supervivencia (%)	Tasa Crecimiento (%)	Pendiente (%)	
1	Nulo	69,06	2,17	0,0	
2	Deficiente	70,00	2,50	12,0	
3	Muy Malo	72,50	3,00	30,0	
4	Malo	75,00	0,35	45,0	
5	Aceptable	77,50	4,00	60,0	
6	Bueno	80,00	4,50	75,0	
7	Muy Bueno	85,00	5,00	90,0	
8	Exelente	90,00	7,50	105,0	
9	Muy Exelente	95,00	10,00	120,0	
10	Superior	98,14	11,80	714,7	

Fuente: Elaboración propia.

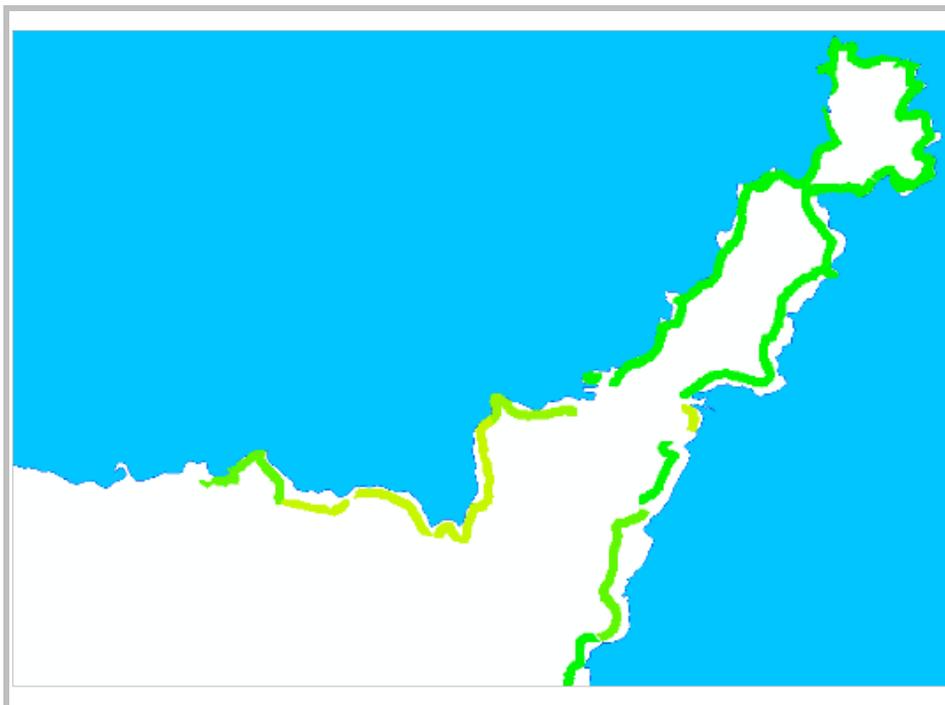
Figura 5. Reclasificación de parámetros objeto de análisis.



Fuente: Elaboración propia.

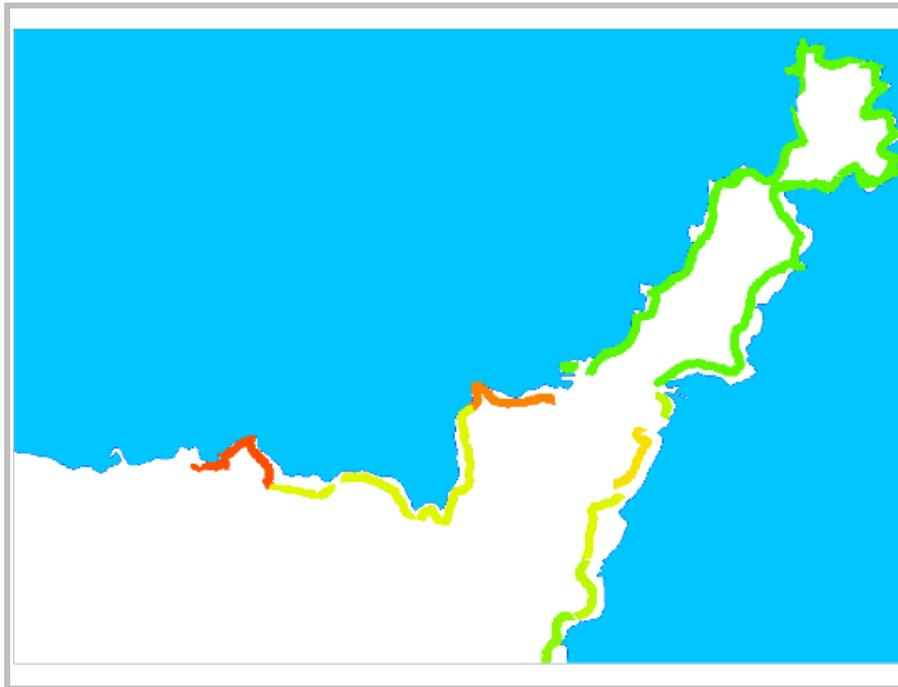
Los anteriores pasos, se realizan para cada uno de los parámetros a analizar (de índice de sobrevivencia, tasa de crecimiento y pendiente del terreno) obteniendo lo siguiente:

Figura 6. índice de sobrevivencia reclasificado



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Tasa de crecimiento reclasificada

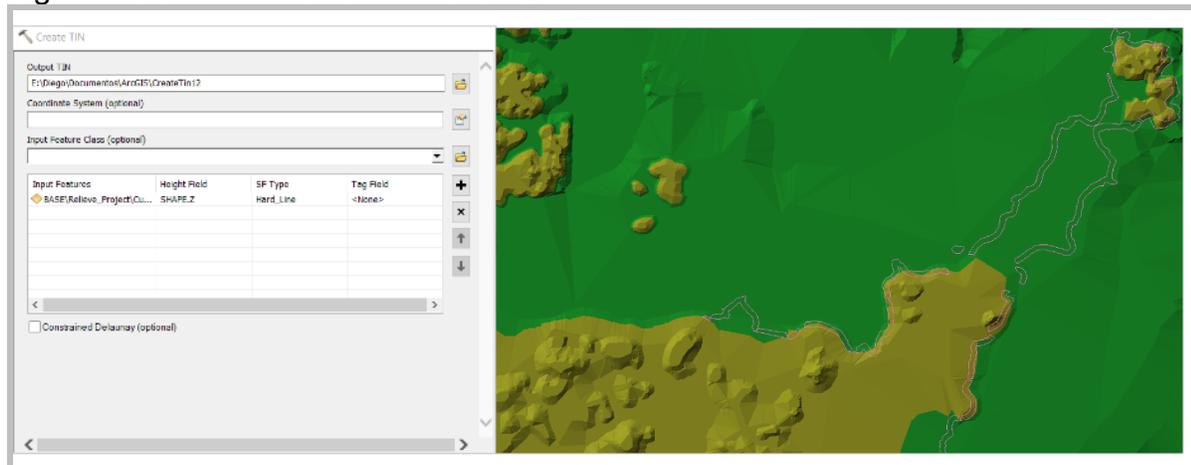


Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la variable “Curvas de nivel”, primero se vio necesario el siguiente proceso para poder reclasificar:

- a. Conversión de Raster a TIN: como necesitamos reclasificar la pendiente del terreno, procedemos a convertir las curvas de nivel que se encuentran en formato tipo línea a formato TIN con el fin de triangular la información en toda la superficie del terreno.

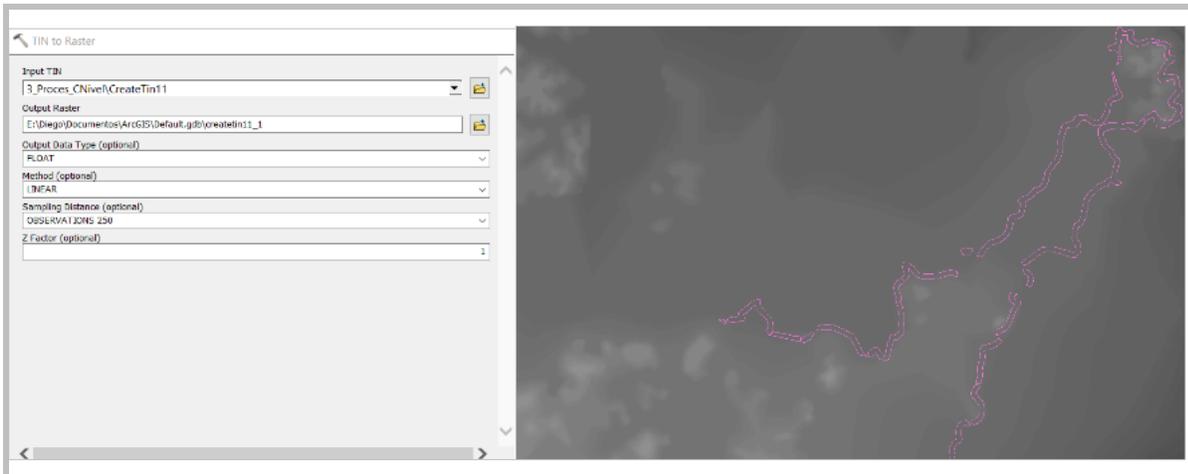
Figura 8. Conversión de Raster a TIN:



Fuente: Elaboración propia.

- b. Conversión de TIN a Raster: Contando con la información de curvas de nivel trianguladas en el terreno, procedemos a convertir la capa a formato raster con el fin de facilitar la clasificación de los atributos en rangos.

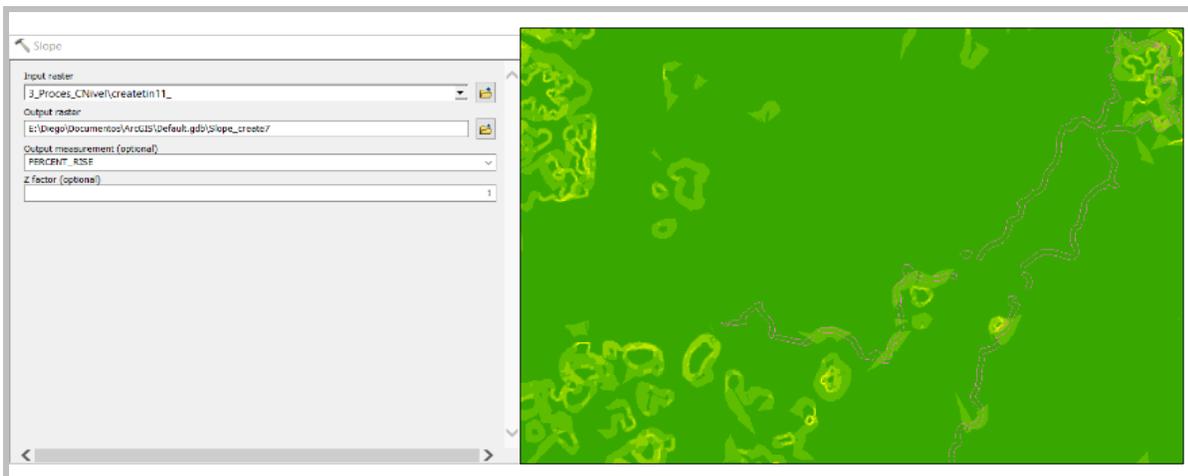
Figura 9. Conversión de TIN a Raster:



Fuente: Elaboración propia.

- c. Creación de una superficie de pendiente a partir del Raster: Procedemos a crear una superficie de terreno con la información suministrada por el raster, esto con el fin de dar atributos cuantitativos a cada espacio del terreno.

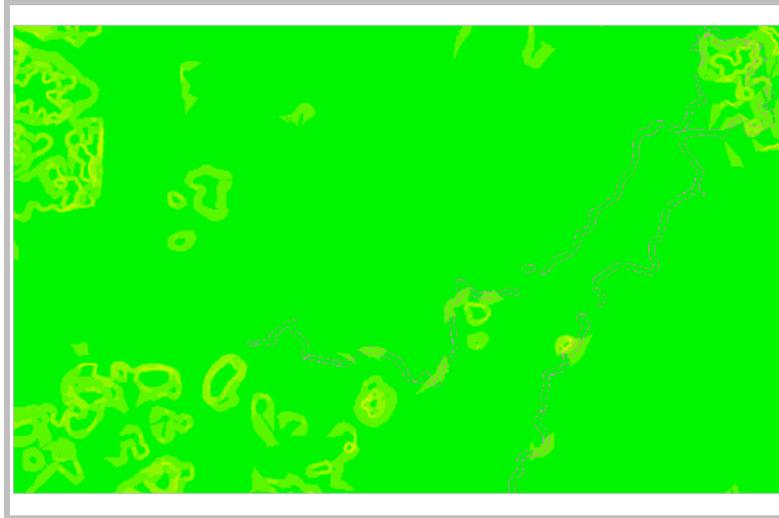
Figura 10. Creación de una superficie de pendiente a partir del Raster:



Fuente: Elaboración propia.

- d. Reclasificación: contando con la superficie del terreno ya definida, se procede a reclasificar los atributos considerando los 10 intervalos ya definidos para este análisis. (Ver tabla 3)

Figura 11. Pendiente de terreno reclasificada.



Fuente: Elaboración propia.

- **Interpolación de información.** Con el fin de comparar la información obtenida con las diferentes metodologías, se procede a utilizar la superposición ponderada la cual nos permite el análisis de criterios múltiples entre varios rásteres, además de dar un porcentaje de influencia a cada uno en comparación con los otros criterios.

De acuerdo a ello, con el fin de determinar si estas variables están correlacionadas o no, se realiza un análisis correlacional el cual nos permite determinar si un aumento o disminución en una variable coincide con un aumento o disminución en la otra variable.

Las variables objeto de este análisis son las siguientes:

- **Índice de sobrevivencia.** Corresponde al valor porcentual de individuos vivos con respecto a los sembrados en una línea determinada de tiempo.
- **Tasa de crecimiento.** Es el cambio positivo en porcentaje del crecimiento de los individuos entre dos momentos distintos del tiempo.
- **Curvas de nivel.** Es una línea en un mapa la cual une puntos con iguales denominaciones con respecto a la altura sobre el nivel del mar.

Para este ejercicio se dará un valor de importancia a cada variable con respecto al desarrollo de las plantas. Los porcentajes determinados son los siguientes:

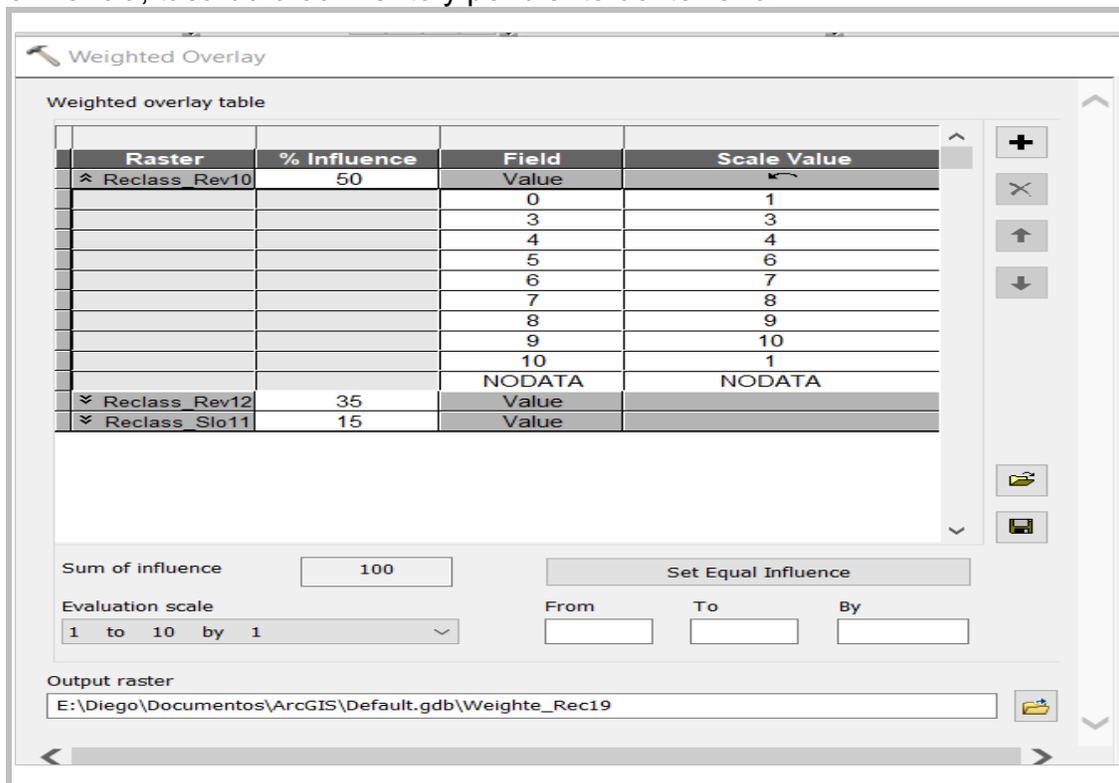
Tabla 6. Porcentaje de influencia.

Superposición Ponderada	Porcentaje de influencia (%)		
	Índice de Supervivencia	Tasa De Crecimiento	Curvas De Nivel
1	50	35	15

Fuente: Elaboración propia.

Para este cálculo se utiliza la herramienta de análisis de superposición ponderada (*Weighted Overlay*) la cual nos permite el cálculo de un análisis de criterios múltiples entre varios rásteres.

Figura 12. Aplicación del análisis de superposición ponderada a las variables Índice de supervivencia, tasa de crecimiento y pendiente del terreno.



Fuente: Elaboración propia.

**5.2.4 Fase 4. Interpretación y Análisis de resultados.** En esta fase se lleva a cabo la interpretación y análisis de los resultados obtenidos en la etapa de interpolación de la información tomando como referencia las diferentes comparaciones entre las tres variables analizadas y su grado de influencia.

Con la Caracterización Multi-Criterio De Áreas De Revegetalización En El Proyecto Quimbo Mediante El Uso De Los SIG, se puede evidenciar que algunos lotes plantados presentan un gran potencial de crecimiento y desarrollo, contrario a algunas otras áreas

que demuestran lo contrario, indicando la necesidad de realizar diferentes planes de manejo y de priorización por zonas específicas, optimizando así la inversión de recursos.

**5.2.5 Fase 5. Prospectiva.** En esta etapa se desarrollan diferentes alternativas para dar un mejor manejo a las áreas de siembra en los diferentes procesos, además de optimizar la destinación de recursos ante la necesidad de cada lote con respecto a los futuros programas de mantenimiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos, podrán considerarse aspectos como:

- Depuración de futuras áreas con alto índice de vulnerabilidad para el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Elaboración óptima del plan de manejo forestal de acuerdo al grado de incidencia las variables analizadas.
- Grado de intervención del área a plantar en temas de siembra y mantenimiento.

Beneficios:

- Disminución de riesgos en pérdidas de inversión por mala selección de áreas a plantar.
- Optimización de tiempos de operación y uso de mano de obra.
- Disminución de sobrecostos en insumos por la elaboración de un plan eficiente de trabajo.

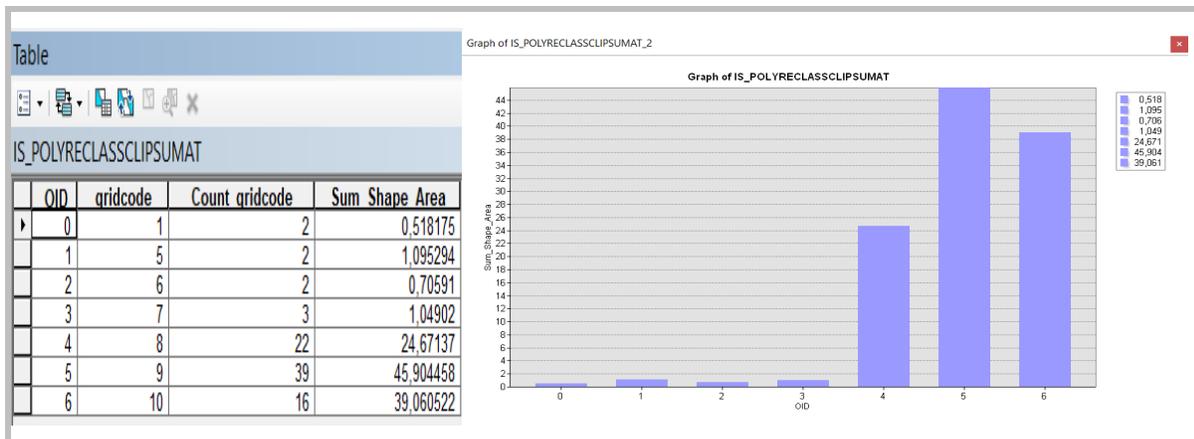
## 6 RESULTADOS

### 6.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

#### 6.1.1 Clasificación de parámetros: Índice de sobrevivencia, tasa de crecimiento y curvas de nivel

De acuerdo al procedimiento establecido de Caracterización Multi-Criterio De Áreas De Revegetalización En El Proyecto Quimbo Mediante El Uso De Los SIG, se pudo calcular que en gran proporción del área se presenta un índice de sobrevivencia aceptable y bueno (lotes con clasificación 5 y 6) representado en grandes áreas, valor el cual se ve reflejado el desarrollo de las plantas y que favorece una exigencia mínima en temas de inversión. No obstante, se ve necesario reforzar algunas pequeñas áreas con calificación nulo, deficiente y muy malo (clasificación 1, 2 y 3) las cuales de alguna forma se han visto desfavorecidas por alguna condición especial del terreno.

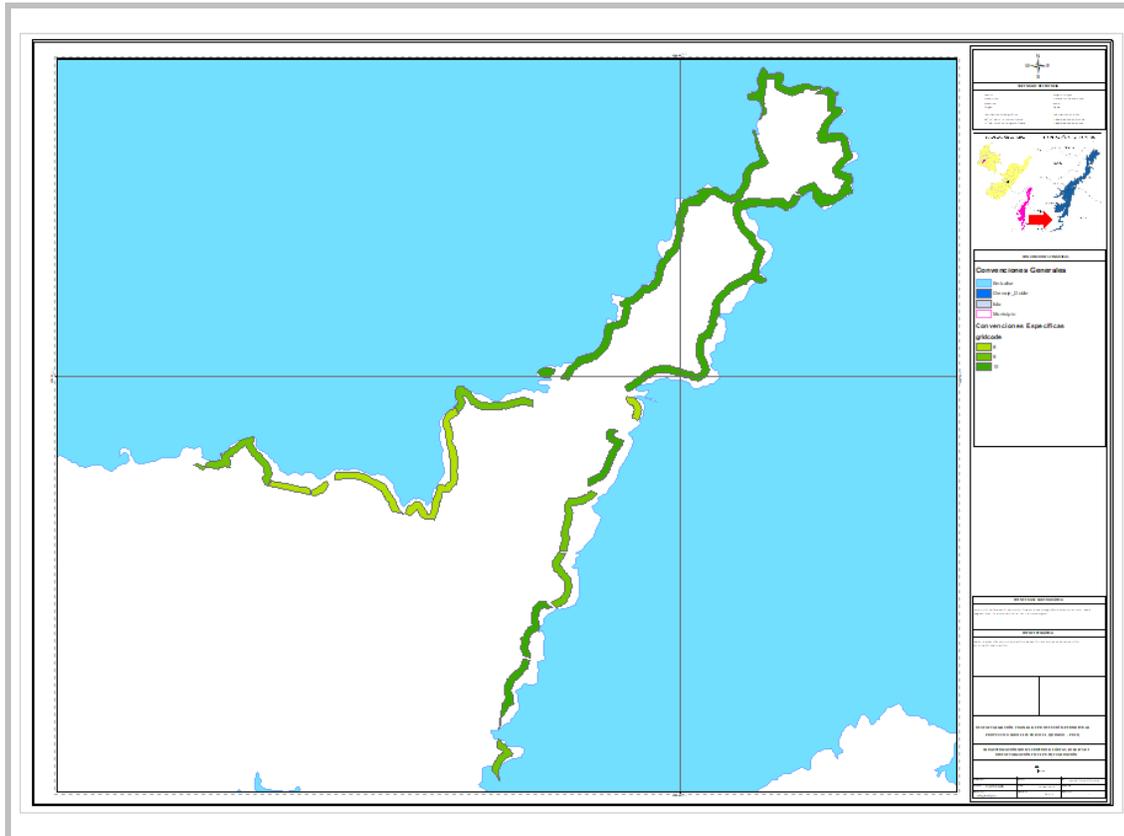
Figura 13. Distribución de áreas por clasificación de índices de sobrevivencia.



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se ilustra la representación física de los resultados obtenidos en la tabla anterior.

Figura 14. Distribución de áreas por clasificación de índices de sobrevivencia.



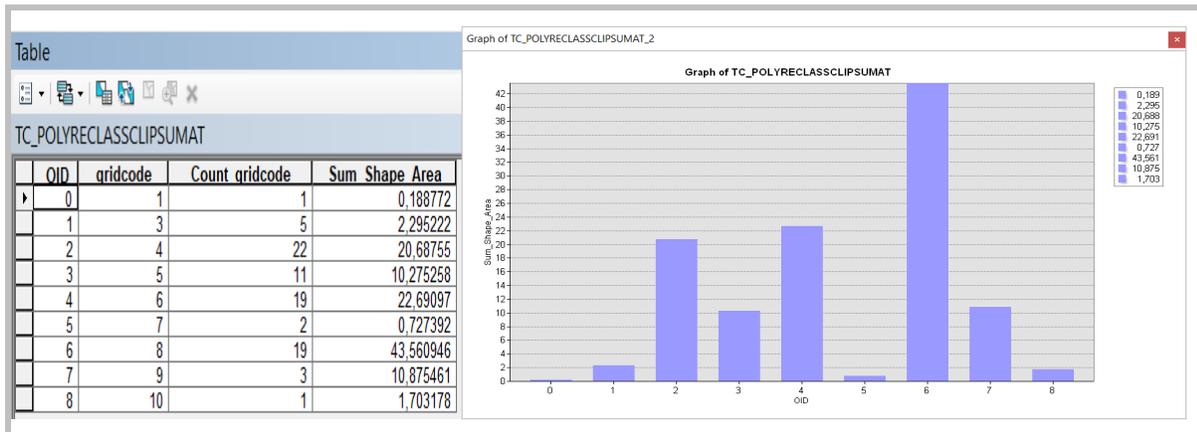
Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior, se resalta en verde oscuro los lotes con calificación superior (10), y en degradado con tono verde menos claro excelente (8) y bueno (6) respectivamente, evidenciando el nivel de categorización con respecto al índice de sobrevivencia de cada uno de los lotes.

De igual forma se procedió a realizar la reclasificación de la plantación por tasas de crecimiento, obteniendo resultados muy dispersos en relación a las distribuciones en el terreno; al igual que se observan crecimientos muy buenos en la clasificación 6, y un crecimiento menos óptimo en las clasificaciones 2, 3 y 4 (Deficiente, Muy Malo y Malo respectivamente).

A continuación, detallamos los resultados de la clasificación realizada con respecto a la tasa de crecimiento de las áreas plantadas.

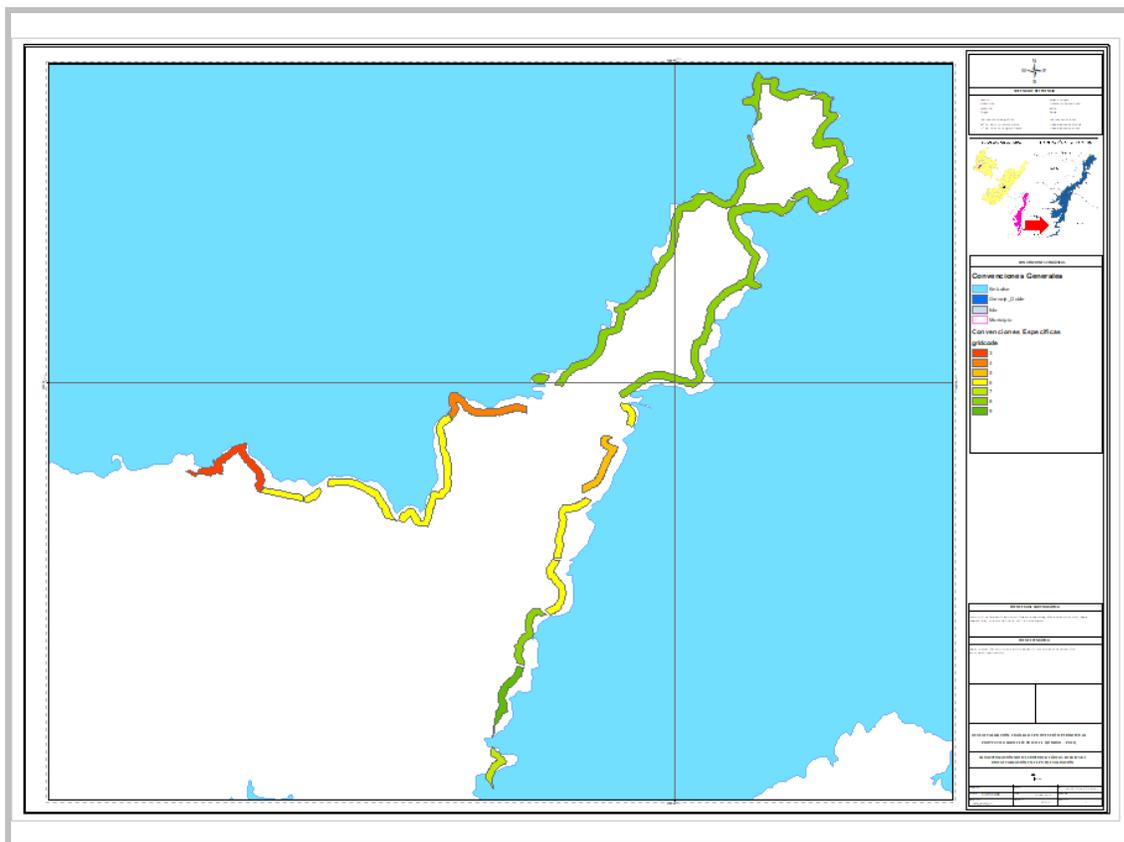
Figura 15. Distribución de áreas por clasificación de tasa de crecimiento.



Fuente: Elaboración propia.

En la anterior información se puede evidenciar que la tasa de crecimiento con mayor área de incidencia se encuentra en una categoría buena (clasificación 6), seguida en proporciones menores en área por las categorías deficiente (clasificación 4) y malo (clasificación 2). A continuación, se detalla en forma ilustrativa los resultados obtenidos:

Figura 16. Distribución de áreas por clasificación de tasa de crecimiento.



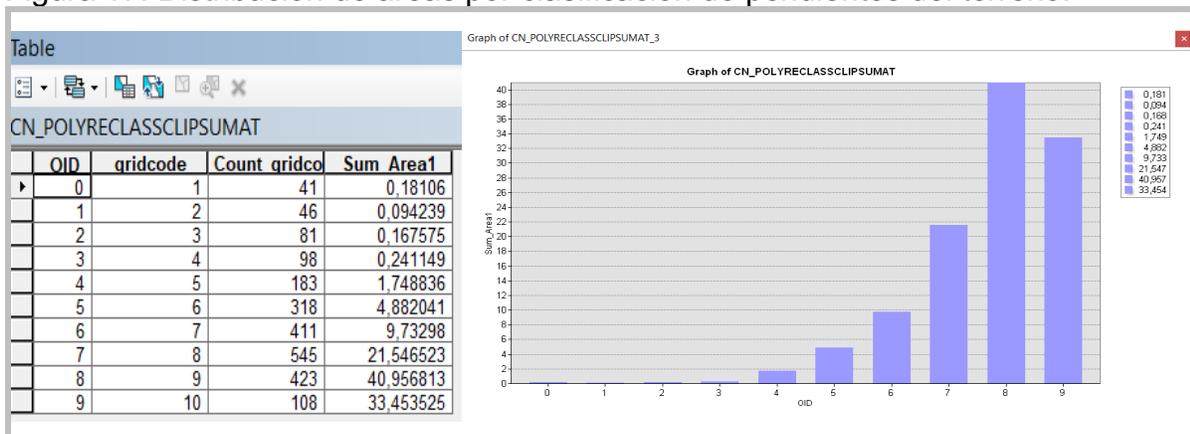
Fuente: Elaboración propia.

En la anterior ilustración se evidencia como los lotes resaltados en tonalidad de verde oscuro son los que mejor tasa de crecimiento han presentado, y en un degradado seguido de amarillo, naranja y rojo los que han presentado una proporción menor con respecto al área.

Con respecto a los resultados obtenidos en relación a los niveles de pendiente, tenemos en una gran proporción que los terrenos plantados en pendientes bajas corresponden a un área significativa del estudio con clasificaciones de aceptable, bueno, muy bueno, excelente, muy excelente y superior (categorías 6, 7, 8, 9 y 10 respectivamente). No obstante, y en una menor área de incidencia se encuentran áreas intervenidas con pendientes más abruptas, cuyas condiciones dificultaron un poco las actividades y por ende los rendimientos de las mismas; teniendo clasificaciones de nulo, deficiente, muy malo y malo. (Categorías 1, 2, 3, 4 respectivamente).

A continuación, detallamos los resultados obtenidos:

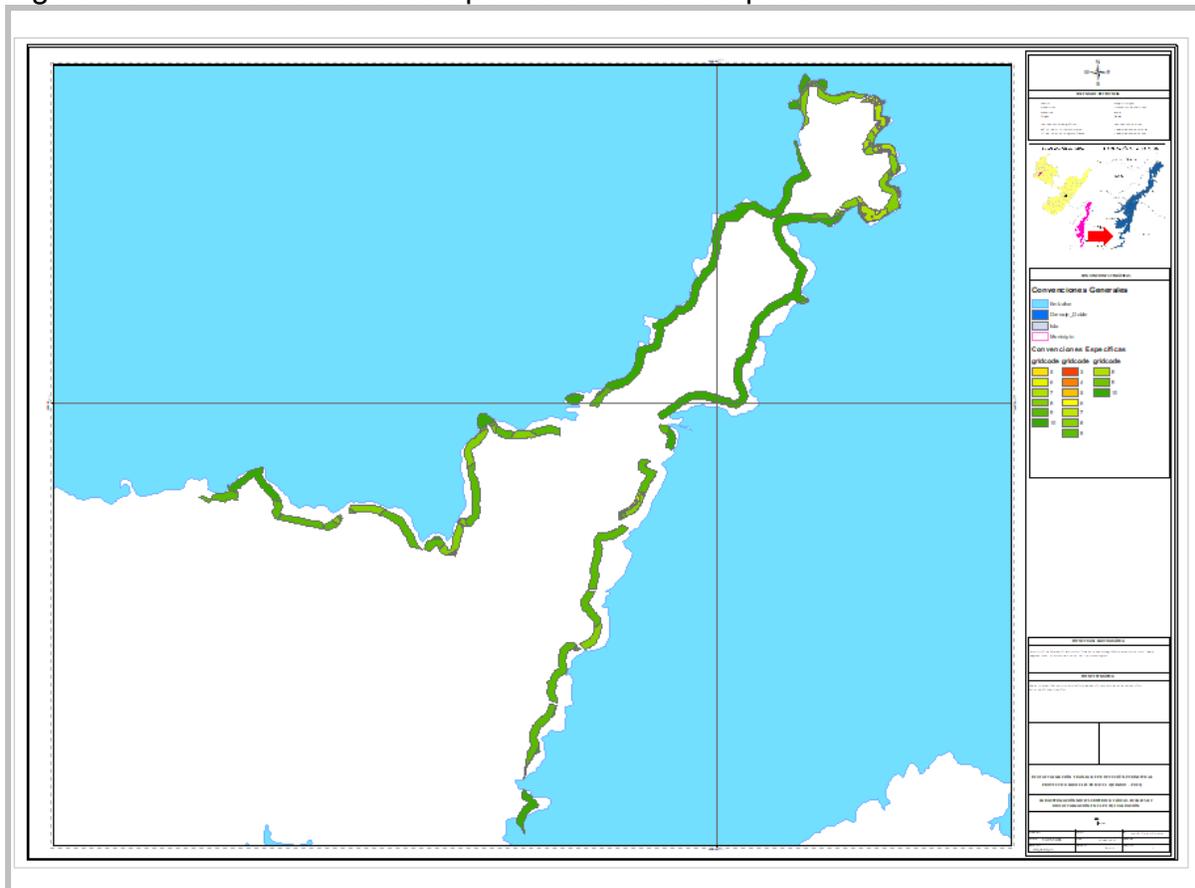
Figura 17. Distribución de áreas por clasificación de pendientes del terreno.



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente ilustración se detalla la distribución espacial de los resultados obtenidos:

Figura 18. Distribución de áreas por clasificación de pendientes del terreno.



Fuente: Elaboración propia.

En la anterior imagen se puede observar en una tonalidad de verde oscuro las áreas con niveles de pendiente bajas y en un degradado con tonalidad más clara y amarilla las áreas con incidencia de las pendientes abruptas.

**6.1.2 Superposición ponderada.** considerando la necesidad de realizar correlación de capas vectoriales, y de acuerdo a la metodología implementada por Lucio Ancira Sánchez y Eduardo Javier Treviño Garza, (2005) en su trabajo denominado "Utilización de imágenes de satélite en el manejo forestal del noreste de México" procedemos a realizar la superposición ponderada de estas, asignando un grado de importancia a cada variable (Índice de sobrevivencia - 50%, tasa crecimiento - 35% y pendiente del terreno 15%) con el fin Generar un balance general del estado de los lotes.

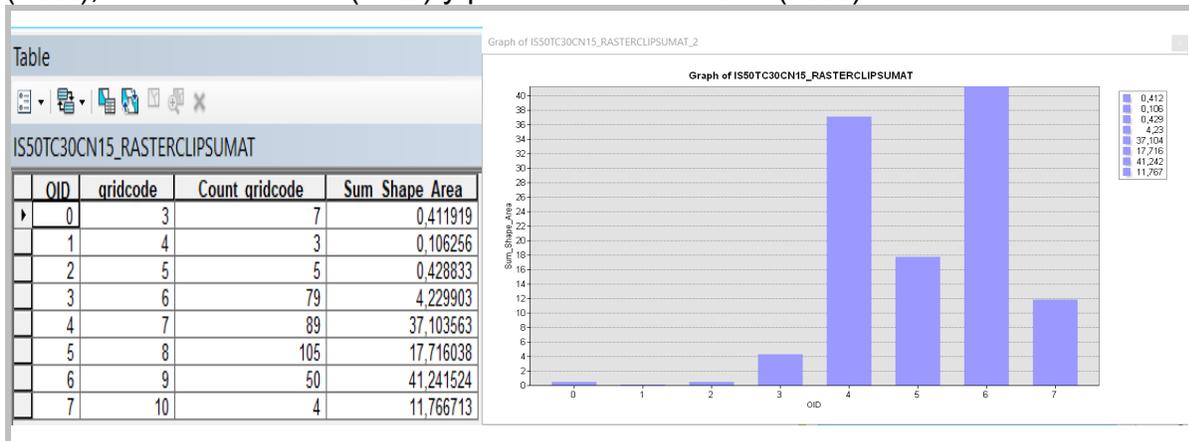
En trabajo denominado "Utilización de imágenes de satélite en el manejo forestal del noreste de México" una alternativa metodológica para la generación de información que pudiera ser utilizada en la planificación Forestal. Esta metodología se llevó a cabo en un predio forestal ubicado al sur del estado Nuevo León (México), utilizando imágenes de satélite de alta resolución que sirvieron para describir la distribución de los recursos

forestales del área los cuales a su vez fueron procesados con el apoyo de equipo y software especializado.

En estos resultados se evidencia en gran proporción que las áreas plantadas corresponden a las clasificaciones 7, 8, 9 y 10 (muy bueno, excelente, muy excelente y superior respectivamente) indicando que estas áreas son las que requieren un menor grado de intervención por conceptos de mantenimiento y manejo forestal. Por otro lado, en áreas de menor proporción y con clasificaciones menos favorables 3, 4 y 5 (muy malo, malo y aceptable respectivamente), se representan los sectores que requieren una especial atención para su manejo.

A continuación, los resultados obtenidos:

Figura 19. Superposición ponderada: Grado de importancia: (Índice de sobrevivencia (50%), tasa crecimiento (35%) y pendiente del terreno (15%).

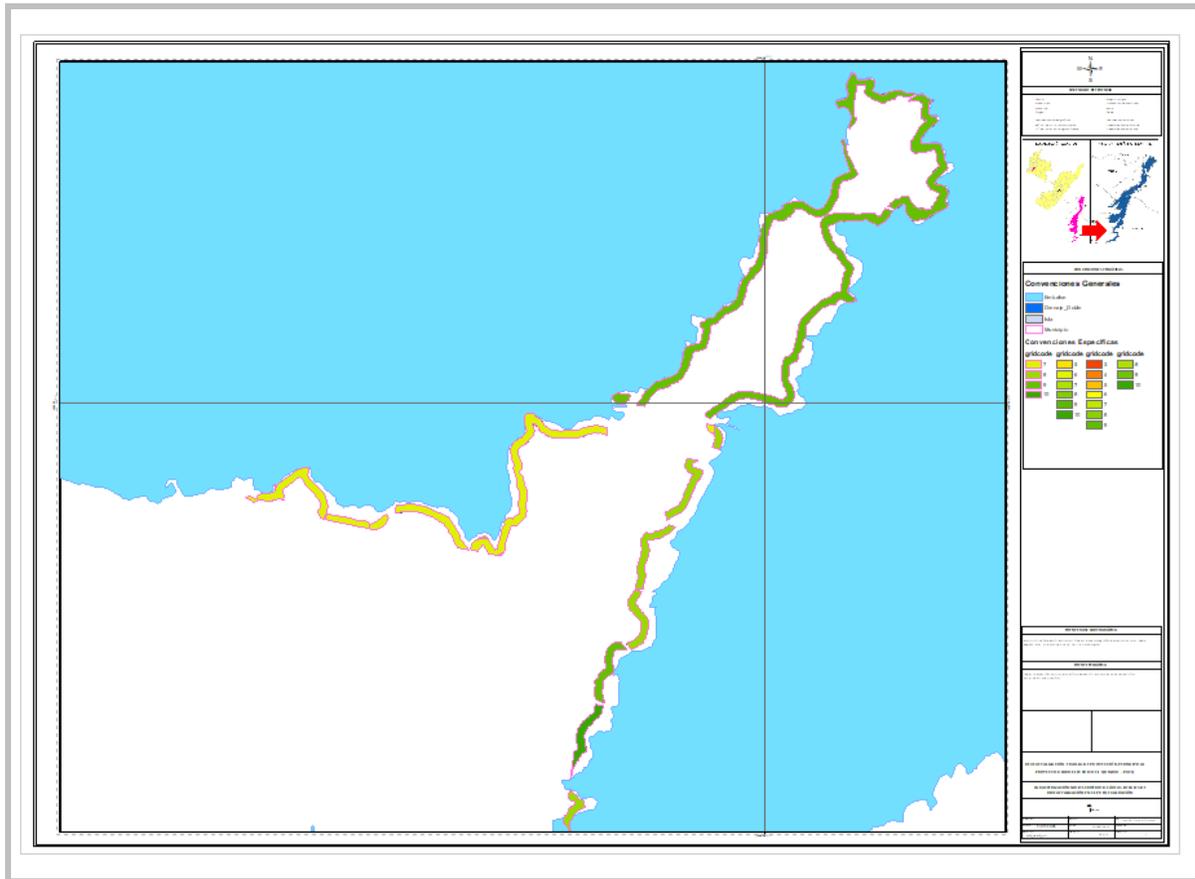


Fuente: Elaboración propia.

En la imagen anterior se observa que 41,24 ha se encuentran en categoría 9 (muy excelente); 37,10 ha en categoría 7 (muy bueno); 17,16 ha en categoría 8 excelente) contrario a lo observado en áreas mínimas que se encuentran en clasificación baja con 0,43 ha en categoría 5 (aceptable); 0,41 en categoría 3 (muy malo); 0,11 en categoría 4 (malo).

En la siguiente figura es posible observar la distribución espacial de los resultados obtenidos:

Figura 21. Superposición ponderada: Grado de importancia: (Índice de sobrevivencia (50%), tasa crecimiento (35%) y pendiente del terreno (15%).



Fuente: Elaboración propia.

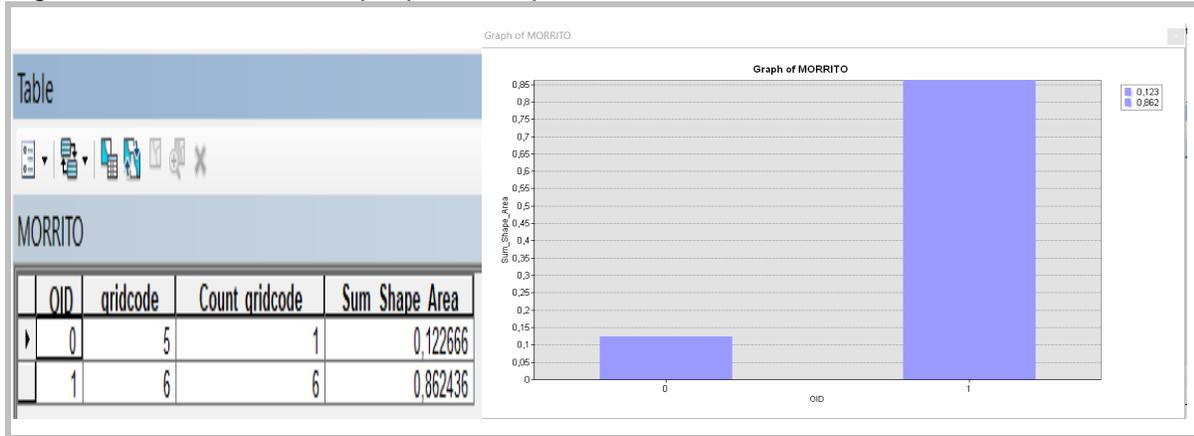
En la anterior imagen es posible detallar en color verde de tonalidad oscura los lotes que requieren un menor grado de intervención para su manejo, contrario a las tonalidades verdes más claras con degradado a amarillo los lotes que requieren de una especial atención para su manejo.

### 6.1.3 Superposición ponderada caso específico Lote Morrito:

A modo de ejemplo este ejercicio se realiza la superposición ponderada de un caso específico como lo es el lote Morrito, considerando un grado de importancia a cada variable (Índice de sobrevivencia - 50%, tasa crecimiento - 35% y pendiente del terreno 15%) esto con el fin generar un balance general del estado de la plantación.

En este ejercicio, el lote Morrito es un claro ejemplo de la variabilidad que puede haber en una sola área plantada, esto contemplando la superposición ponderada de las tres variables (análisis de índice de sobrevivencia, tasa crecimiento y pendiente del terreno). Con los resultados obtenidos se evidencia que este polígono presenta dos estados particulares de clasificación (0 y 1) lo cual indica dos manejos diferentes. A continuación, detallamos los resultados obtenidos:

Figura 22. Resultados superposición ponderada Lote Morrito:



Fuente: Elaboración propia.

## 6.2 ANÁLISIS DE SUPERPOSICIÓN PONDERADA DE LAS VARIABLES ÍNDICE DE SOBREVIVENCIA (50%), TASA CRECIMIENTO (35%) Y PENDIENTE DEL TERRENO (15%).

Se obtiene la base de datos simplificada a partir de la recopilación y organización de los registros tomados en campo los cuales permitieron realizar el análisis multi-criterio para nuestra zona de estudio. A partir de esto analizamos nuestras variables obteniendo resultados claros y concisos que nos permitieron identificar las zonas más vulnerables y las zonas con mayor capacidad de desarrollo.

Con respecto a la clasificación ponderada los resultados obtenidos fueron los siguientes:

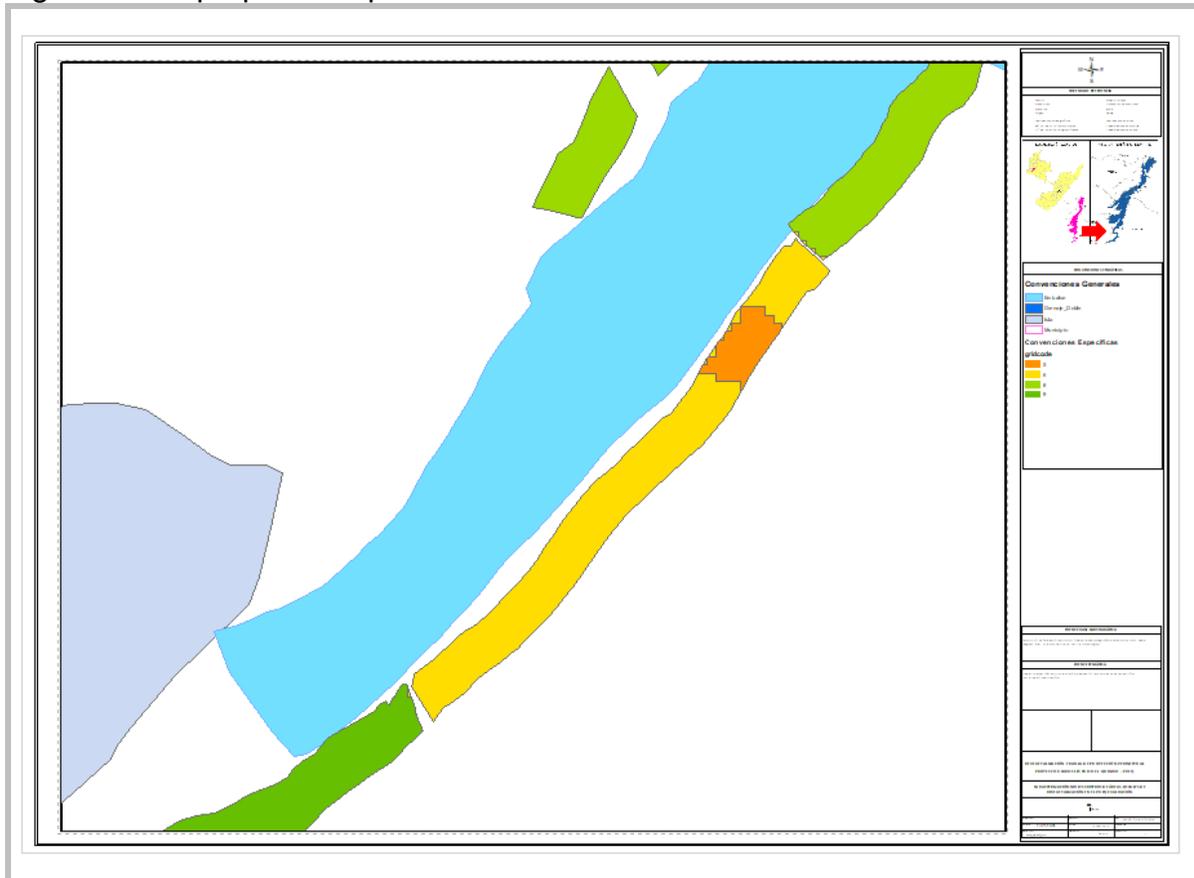
**6.2.1 Lotes con bajo índice de desarrollo:** De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de estas tres variables (índice de sobrevivencia, tasa crecimiento y pendiente del terreno) y al concepto técnico emitido por un ingeniero forestal se define que los lotes con menor índice de desarrollo son los que se encuentran dentro de las categorías inferiores a 6 (bueno), esto debido a que requieren de una intervención mayor aumentando los costos de la operación. Para este caso los lotes son La arabia lote 2, Morrito - peña alta, Hacienda la flor, La cuchiya, El orito y el hatico, Morrito - peña alta, El paso, La manga del callejón, Las juntas y Barzalosa. (Ver Anexo A y Anexo B para mayor información).



dejar un lado el resto de área (resalto en amarillo) las cuales también requieren un manteniendo oportuno, pero con una menor intensidad. (Ver Figura 21)

Es por ello que mediante este análisis se puede deducir que este lote requiere dos tipos de intervenciones mostrando las zonas a priorizar con temas de mantenimiento además de destinar y optimizar los recursos realizando las labores más adecuadas maximizando eficiencia operativa del proyecto en general.

Figura 23. Superposición ponderada Lote Morrito:



Fuente: Elaboración propia.

## 7 CONCLUSIONES

La caracterización de un territorio por medio de herramientas geo-estadísticas nos permite tener una visión globalizada de sus componentes, características y demandas de inversión lo cual a su vez a un corto o largo plazo es reflejada en la optimización de estos recursos y una mejoría en la operación.

Para este tipo de proyectos, en lo referente al proceso de recolección de información, es necesario contar con una base de datos confiable y retroalimentada espacio temporalmente con el fin de dar mayor certeza y calidad a la información resultante del proceso.

Antes de iniciar con los geo-procesamientos, es indispensable llevar a cabo la depuración de todos los posibles valores erróneos los cuales por lo general se ven representados con la presencia de valores extremos. En estos casos es necesario realizar una ponderación con valores del mismo tipo o en su defecto descartarlos para el posterior análisis de la información. Para esta área de análisis, estos valores erróneos ocasionalmente son generados por situaciones como errores de digitación, alteraciones antrópicas en los lotes ocasionales, intervenciones de fauna o situaciones de afectaciones del cultivo por condiciones climáticas extremas.

Una vez considerados lo anterior, se deben simplificar los valores mediante la unificación de criterios que nos permitan correlacionar todos los atributos objeto de análisis, Esta clasificación fue dada para las variables de Índice de sobrevivencia, tasa de crecimiento y pendiente del terreno cuya selección fue dada a partir de criterios técnicos dados por un profesional en el estudiada.

Con respecto a la reclasificación de el índice de sobrevivencia, se obtuvo una mayor concentración de área a partir de la clasificación 6 hasta la clasificación 10 (entre 80% y 98,14%), lo que indica que estas áreas plantadas (Ver figura 21) conservan un buen índice de desarrollo si se toma como referencia esta variable. Por otro lado, se divisan áreas representadas en polígonos con muy poca influencia en los límites inferiores a 6 (entre 69,06% y 80%). En lo referente a la reclasificación de la tasa de crecimiento nos genera una dispersión continua a lo largo de todas las clasificaciones, situación que refleja seguramente el comportamiento fisiológico heterogéneo de las diferentes especies plantadas (categorías entre 2,17% a 11,8%). Por otro lado, considerando los resultados obtenidos en la reclasificación de la pendiente del terreno, nos muestra una tendencia mayor a las superficies planas, categorías de 4 a 10 (entre 0% y 75%), situación que indica la priorización de las siembras en zonas con pendientes bajas. Algunos sectores con categorías menor a 4, (mayor a 75%) y representan áreas muy mínimas que de una u otra forma fueron sembradas escapando de los filtros de la información cartográfica.

En términos generales en gran proporción, las áreas plantadas presentan muy buenas características tanto fisiológicas como de geográficas, lo que se debe al buen manejo en las labores de los mantenimientos y al ojo crítico en la selección del terreno al momento de la siembra.

No obstante, siendo cierto que estos tres escenarios fueron objeto de análisis, este proceso de análisis multi-criterio puede darse por mayor número de variables dependiendo de la abundancia de la información y del alcance de cada proyecto.

Considerando criterios como índice de crecimiento con importancia de 50%, tasa de crecimiento con importancia de 35% y pendiente del terreno con 15% el análisis nos arroja que en gran proporción el área plantada se encuentra clasificada en categorías óptimas.

De acuerdo a lo anterior, tenemos que los lotes que mejor se comportan son La Figueroa, Lote No. 19, Finlandia, Figueroa, El orito y el hatico, Ciruelo o Ciruelar, La Playa /-/ Parte de Morrito - Peña Alta, Porvenir, Los Lagos B, El Triunfo A, los cuales se caracterizan por presentar plantas vigorosas, con altura promedio similar entre árboles, buen desarrollo foliar con un gran porcentaje de ser zonas con mayor índice alto de probabilidad de éxito. Por otro lado, tenemos en casos contrarios con un bajo índice de desarrollo los lotes La Arabia lote 2, parte de Morrito - Peña Alta, Hacienda la flor, La Cuchiya, El orito y el hatico, Morrito - Peña Alta, El Paso, La manga del callejón, Las Juntas y Barzalosa los cuales presentan un retroceso fisiológico, sugiriendo así realizar una mejor planeación y mayor centralización de recursos a estos sectores para mejorar su desarrollo.

En el ejercicio, se toma como ejemplo en particular el análisis de la superposición ponderada del lote Morrito, el cual es un ejemplo claro de que, aun siendo un mismo lote, presentan desarrollos diferentes dentro de su perímetro plantado, estas razones están dadas por la diversidad de condiciones a las que pueden ser establecidas las plantaciones. Esta situación sugiere que los métodos de intervención en los futuros mantenimientos deberán estar enfocados en cada área en particular si lo que se busca es la optimización de los recursos.

Con el desarrollo de esta metodología, se puede determinar que el análisis multi-criterio en cualquier tipo de plantación es una herramienta oportuna y eficiente para programar los desarrollos de las actividades a futuro. En consecuencia, este análisis nos permite visualizar mejor los diferentes efectos de cada una de las variables estadísticas y ambientales de la plantación, aportando una superficie nueva de susceptibilidad que permite una toma de decisiones adecuada para futuras intervenciones.

## **8 RECOMENDACIONES**

### **8.1 RECOMENDACIONES TÉCNICAS**

Para este tipo de análisis, recomienda trabajar con datos actualizados los cuales nos permitan obtener resultados más aproximados a la realidad. Entre más información detallada se tenga de cada una de las áreas de estudio, se pueden obtener resultados con mayor exactitud y aproximación.

Es importante contar con una fuente de información confiable que permita obtener resultados coherentes para dar respuesta a los objetivos planteados.

Datos que se alejen de la tendencia normal, es necesario realizar una inspección minuciosa con el fin de identificar un posible error o, si es posible, depurarlo de la base de datos.

Ampliar la cobertura de la muestra, sería un punto favorable, ya que esto nos permitiría dar más aceptabilidad a la salida de la información.

Considerar la propuesta implementada, con el fin de generar la optimización de recursos y la planeación de futuras actividades relacionadas al tema.

Se recomienda la implementación de las herramientas SIG en la valoración de los recursos forestales puesto que generan un amplio rango de utilidades como integradores de gran variedad de datos y grandes volúmenes de información.

### **8.2 RECOMENDACIONES EN LA CARACTERIZACIÓN MULTI-CRITERIO DE ÁREAS DE REVEGETALIZACIÓN MEDIANTE EL USO DE LOS SIG**

Además de los elementos ya analizados en la incidencia del comportamiento de las áreas plantadas, se deben considerar otras incidencias como:

Fechas de siembra de cada lote: En general los primeros lotes sembrados se realizaron en época de invierno lo cual aceleró el desarrollo inicial de las plantas mejorando las condiciones de crecimiento; sin embargo, no se puede decir lo mismo para los lotes con siembra posterior puesto que el fenómeno del niño se extendió por largo periodo de tiempo.

Tipo de suelo: Algunos lotes plantados en suelos de buena contextura (franco arenoso) los cuales presentan óptimos drenajes y buena capacidad para retención de humedad cuando sea necesario (épocas de verano).

Composición del suelo: Áreas plantadas en suelos ricos en material orgánico y otros micronutrientes los cuales son indispensables para el crecimiento de las plantas.

Tipos de especies: algunas especies con alto requerimiento hídrico. Las áreas en general plantadas contemplan en su mayoría suelos áridos y secos.

Incidencia de enemigos naturales: Algunas especies como el cedro, el ganado presentan enemigos naturales como conejos o semovientes. Si en algún caso se pudiera realizar un seguimiento y monitoreo a cada especie afectada por estos individuos, podría regionalizarse las áreas con mayor afectación y por ende mayores métodos de control.

## BIBLIOGRAFÍA

Banco Mundial (1991). Políticas, Procedimientos y Problemas Intersectoriales, vol 1, páginas (1-215). Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Recuperado de: <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/472401468161955207/pdf/WTP1390SPANISH10Box338902B01PUBLIC1.pdf>.

Esri (2018). Estadísticas Zonales Como Tabla. ArcMap. Disponible en: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/zonal-statistics-as-table.htm> **Error! Referencia de hipervínculo no válida.**

Esri (2016). Cómo funciona Superposición Ponderada. ArcMap. Disponible en: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-weighted-overlay-works.htm>

Franco, R (2011). Ejemplo Para Generacion De Isolíneas En Arcgis. 06 de mayo de 2019. Curso SIG. Disponible en: [https://comunidad.udistrital.edu.co/rfranco/files/2012/05/ejemplo\\_isolineas\\_arcgis.pdf](https://comunidad.udistrital.edu.co/rfranco/files/2012/05/ejemplo_isolineas_arcgis.pdf).

Herrero H., Estada P., Ferreras J, García V., Santos A., Velasco R., García A. y Recio S. Reforestación Participativa. Junta de Andalucía. Recuperado de: [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/web/temas\\_ambientales/educacion\\_ambiental\\_y\\_formacion\\_nuevo/voluntariado\\_ambiental/quieres\\_saber\\_mas/gpv\\_reforestacion\\_participativa.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/educacion_ambiental_y_formacion_nuevo/voluntariado_ambiental/quieres_saber_mas/gpv_reforestacion_participativa.pdf)

Moncada M. Revegetalización de Zonas Erosivas. Moncada Mejía. Disponible en: [.http://www.moncadamejia.com/index.php/revegetalizacion-de-zonas-erosivas](http://www.moncadamejia.com/index.php/revegetalizacion-de-zonas-erosivas)

Otaya L., Sánchez R., Morales L., Botero V. (2006). Los Sistemas De Información Geográfica (sig), Una Gran Herramienta Para La Silvicultura Urbana. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 59, 3201-3216.

Phillip J.. (1999). Tree Inventories and GIS in Urban Forestry. 06 de Mayo de 2019, de Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University. Sitio web: <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/9762/WOODETD.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

Salgado, L (2011). La reforestación. 30 de abril de 2019. Reforestemos juntos. Disponible en: <http://tiny.cc/fkuz5y>.

Sánchez L., Treviño E.. (2015). Utilización De Imágenes De Satélite En El Manejo Forestal Del Noreste De México. Madera Bosques, 21, 77-91.

Sánchez M., Fernández A. y Illera P.. (1999). Los Sistemas De Información Geográfica En La Gestión Forestal. Teledetección, 1999, 96-99.

Sima (2017). Ambientales y soluciones para taludes. 30 de abril de 2019. Sima.  
Disponible en: [http://www.simaambiental.com/?page\\_id=10](http://www.simaambiental.com/?page_id=10).

## ANEXO A

### REGISTRO FOTOGRÁFICO LOTES CON BAJO DESARROLLO.



Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO B

### REGISTRO FOTOGRÁFICO LOTES CON ALTO DESARROLLO.



Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO C

### RESUMEN RESULTADOS SUPERPOSICIÓN PONDERADA LOTES CON BAJO DESARROLLO

FID	Frente	NOMBRE_1	Tasa_Crec	Indice_Sob	I_Mortalid	Clasificacion
42	FIGUEROA		0,118085513	0,945571848	0,054428152	10
2337	LOTE NO. 19		0,078086161	0,951102589	0,048897411	10
3311	FINLANDIA		0,086718295	0,981478412	0,018521588	10
3321	FINLANDIA		0,086718295	0,981478412	0,018521588	10
02	FIGUEROA		0,118085513	0,945571848	0,054428152	9
12	FIGUEROA		0,118085513	0,945571848	0,054428152	9
22	FIGUEROA		0,118085513	0,945571848	0,054428152	9
32	FIGUEROA		0,118085513	0,945571848	0,054428152	9
616	EL ORITO Y EL HATICO		0,050611822	0,953379152	0,046620848	9
148	CIRUELO O CIRUELAR		0,061039696	0,953746605	0,046253395	9
158	CIRUELO O CIRUELAR		0,061039696	0,953746605	0,046253395	9
208	LA PLAYA /-/ MORRITO - PEÑA ALTA		0,042786755	0,951825952	0,048174048	9
218	LA PLAYA /-/ MORRITO - PEÑA ALTA		0,042786755	0,951825952	0,048174048	9
228	LA PLAYA /-/ MORRITO - PEÑA ALTA		0,042786755	0,951825952	0,048174048	9
238	LA PLAYA /-/ MORRITO - PEÑA ALTA		0,042786755	0,951825952	0,048174048	9
248	LA PLAYA /-/ MORRITO - PEÑA ALTA		0,042786755	0,951825952	0,048174048	9
288	PORVENIR		0,052933488	0,935294118	0,064705882	9
298	PORVENIR		0,052933488	0,935294118	0,064705882	9
308	PORVENIR		0,052933488	0,935294118	0,064705882	9
328	PORVENIR		0,052933488	0,935294118	0,064705882	9
338	PORVENIR		0,052933488	0,935294118	0,064705882	9
5810	LOS LAGOS B		0,047889919	0,9512772	0,0487228	9
11710	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	9
13310	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	9
1483	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
1503	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
1563	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
1583	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
1603	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
1673	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
1683	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
1693	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
1713	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
1793	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
1823	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
1903	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	9
2046	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	9
2056	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	9
2086	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	9
2096	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	9
2106	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	9
2347	LOTE NO. 17		0,05658337	0,962280702	0,037719298	9
2474	BALSEADERO Z1		0,064558125	0,977852726	0,022147274	9
2484	BALSEADERO Z1		0,064558125	0,977852726	0,022147274	9
2494	BALSEADERO Z2		0,074326932	0,967158259	0,032841741	9
25012	LOTE A EL TERRMOTO		0,053726839	0,904130163	0,095869837	9
3089	LA CATALINA		0,057613995	0,958083411	0,041916589	9
3099	LA CATALINA		0,057613995	0,958083411	0,041916589	9
3129	LA CATALINA		0,057613995	0,958083411	0,041916589	9
3139	LA CATALINA		0,057613995	0,958083411	0,041916589	9
3149	LA CATALINA		0,057613995	0,958083411	0,041916589	9
3261	FINLANDIA		0,086718295	0,981478412	0,018521588	9
3271	FINLANDIA		0,086718295	0,981478412	0,018521588	9
3281	FINLANDIA		0,086718295	0,981478412	0,018521588	9
3291	FINLANDIA		0,086718295	0,981478412	0,018521588	9
3301	FINLANDIA		0,086718295	0,981478412	0,018521588	9
3379	JERICO - RIOLORO		0,029958079	0,919298246	0,080701754	9
1611	GIBRALTAR - LA BARRERA O BELGICA		0,040858768	0,943406324	0,056593676	8
1711	GIBRALTAR - LA BARRERA O BELGICA		0,040858768	0,943406324	0,056593676	8
1811	GIBRALTAR - LA BARRERA O BELGICA		0,040858768	0,943406324	0,056593676	8
1911	GIBRALTAR - LA BARRERA O BELGICA		0,040858768	0,943406324	0,056593676	8
258	LA PLAYA /-/ MORRITO - PEÑA ALTA		0,042786755	0,951825952	0,048174048	8
2616	EL PASO		0,039960831	0,936899863	0,063100137	8
318	PORVENIR		0,052933488	0,935294118	0,064705882	8
3413	LOTE AJIZAL		0,033981583	0,964654283	0,035345717	8
5213	LAS BRISAS 2		0,038133443	0,912337662	0,087662338	8
5313	LAS BRISAS 2		0,038133443	0,912337662	0,087662338	8
5510	LOS LAGOS B		0,047889919	0,9512772	0,0487228	8
5610	LOS LAGOS B		0,047889919	0,9512772	0,0487228	8
5710	LOS LAGOS B		0,047889919	0,9512772	0,0487228	8
5910	LOTE		0,044857987	0,924379611	0,075620389	8
6113	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	8
6313	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	8
6613	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	8
6713	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	8
7113	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	8
9313	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	8

FID	Frete	NOMBRE_1	Tasa_Crec	Indice_Sob	I_Mortalid	Clasificacion
10510	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
10710	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
10810	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
10910	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
11010	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
11110	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
11210	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
11410	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
11510	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
11610	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
11810	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
12010	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
12110	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
12210	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
12310	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
12410	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
12510	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
12710	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
12810	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
12910	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
13010	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
13110	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
13210	EL TRIUNFO A - PARCELAS		0,060245915	0,925605271	0,074394729	8
1523	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1533	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1543	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1553	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1573	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1633	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1643	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1653	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1663	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1723	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1733	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1743	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1753	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1763	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1773	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1783	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1803	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1813	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1853	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1863	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1873	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1883	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1893	SEVILLA - BERLIN		0,056303208	0,920886952	0,079113048	8
1916	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
1936	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
1956	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
1966	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
1976	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
1986	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
2006	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
2026	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
2036	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
2066	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
2076	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
2116	CABUYAL		0,057111559	0,935701439	0,064298561	8
2327	LOTE O PARCELA NUMERO 18		0,046588366	0,903726708	0,096273292	8
2357	MESITAS PARCELA 11		0,044533171	0,948474946	0,051525054	8
2365	LOTE O PARCELA NUMERO 7		0,040084485	0,930545877	0,069454123	8
2385	ENTREVIAS 2		0,041903207	0,89230429	0,10769571	8
2405	ENTREVIAS 2		0,041903207	0,89230429	0,10769571	8
2425	ARROZAL 2		0,037995248	0,960701107	0,039298893	8
2465	ARROZAL		0,042820348	0,879565217	0,120434783	8
25112	LA VEGA		0,071665689	0,872048406	0,127951594	8
25214	LA PANTOJA		0,03633437	0,914017094	0,085982906	8
25314	LA PANTOJA		0,03633437	0,914017094	0,085982906	8
25414	LA PANTOJA		0,03633437	0,914017094	0,085982906	8
26118	COMEJENES LOTE 1 y 2		0,043745718	0,899073915	0,100926085	8
26318	COMEJENES LOTE 1 y 2		0,043745718	0,899073915	0,100926085	8
26718	COMEJENES LOTE 1 y 2		0,043745718	0,899073915	0,100926085	8
26818	COMEJENES LOTE 1 y 2		0,043745718	0,899073915	0,100926085	8
27118	COMEJENES LOTE 1 y 2		0,043745718	0,899073915	0,100926085	8
27318	COMEJENES LOTE 1 y 2		0,043745718	0,899073915	0,100926085	8
27418	COMEJENES LOTE 1 y 2		0,043745718	0,899073915	0,100926085	8
27518	COMEJENES LOTE 1 y 2		0,043745718	0,899073915	0,100926085	8
27618	COMEJENES LOTE 1 y 2		0,043745718	0,899073915	0,100926085	8
27718	COMEJENES LOTE 1 y 2		0,043745718	0,899073915	0,100926085	8
27918	COMEJENES LOTE 1 y 2		0,043745718	0,899073915	0,100926085	8
2989	EL CHUQUIO Y MANGA DE BURRO		0,042970164	0,849160981	0,150839019	8
2999	VILLA ADRIANA		0,040564111	0,934742647	0,065257353	8
3009	VILLA ADRIANA		0,040564111	0,934742647	0,065257353	8
3019	VILLA ADRIANA		0,040564111	0,934742647	0,065257353	8
3029	VILLA ADRIANA		0,040564111	0,934742647	0,065257353	8
3109	LA CATALINA		0,057613995	0,958083411	0,041916589	8

FID	Frete	NOMBRE_1	Tasa_Crec	Indice_Sob	I_Mortalid	Clasificacion
3119		LA CATALINA	0,057613995	0,958083411	0,041916589	8
358		LA MANGA DEL CALLEJON	0,030996346	0,884895833	0,115104167	7
378		LA MANGA DEL CALLEJON	0,030996346	0,884895833	0,115104167	7
388		LA MANGA DEL CALLEJON	0,030996346	0,884895833	0,115104167	7
4213		LAS JUNTAS	0,03643633	0,897283951	0,102716049	7
4613		EL PATILLAL	0,031178786	0,865934066	0,134065934	7
4713		EL PATILLAL	0,031178786	0,865934066	0,134065934	7
4813		EL PATILLAL	0,031178786	0,865934066	0,134065934	7
4913		EL PATILLAL	0,031178786	0,865934066	0,134065934	7
5113		EL PATILLAL	0,031178786	0,865934066	0,134065934	7
5413		LAS BRISAS 2	0,038133443	0,912337662	0,087662338	7
7513		BARZALOSA	0,044488749	0,888918455	0,111081545	7
7713		BARZALOSA	0,044488749	0,888918455	0,111081545	7
10013		BARZALOSA	0,044488749	0,888918455	0,111081545	7
1033		LA CAÑADA LOTE 2	0,034008198	0,909243697	0,090756303	7
1043		LA CAÑADA LOTE 2	0,034008198	0,909243697	0,090756303	7
10610		EL TRIUNFO A - PARCELAS	0,060245915	0,925605271	0,074394729	7
11310		EL TRIUNFO A - PARCELAS	0,060245915	0,925605271	0,074394729	7
11910		EL TRIUNFO A - PARCELAS	0,060245915	0,925605271	0,074394729	7
12610		EL TRIUNFO A - PARCELAS	0,060245915	0,925605271	0,074394729	7
1373		LA CAÑADA	0,033256808	0,915740741	0,084259259	7
14210		CAÑADA - PARCELA 7	0,033813058	0,882098294	0,117901706	7
14310		CAÑADA A - PARCELA 6	0,034246381	0,904761905	0,095238095	7
14610		LA CAÑADA A - PARCELA 9	0,033715332	0,869614512	0,130385488	7
14710		LA CAÑADA A - PARCELA 9	0,033715332	0,869614512	0,130385488	7
1493		SEVILLA - BERLIN	0,056303208	0,920886952	0,079113048	7
1513		SEVILLA - BERLIN	0,056303208	0,920886952	0,079113048	7
1593		SEVILLA - BERLIN	0,056303208	0,920886952	0,079113048	7
1613		SEVILLA - BERLIN	0,056303208	0,920886952	0,079113048	7
1623		SEVILLA - BERLIN	0,056303208	0,920886952	0,079113048	7
1703		SEVILLA - BERLIN	0,056303208	0,920886952	0,079113048	7
1833		SEVILLA - BERLIN	0,056303208	0,920886952	0,079113048	7
1843		SEVILLA - BERLIN	0,056303208	0,920886952	0,079113048	7
1926		CABUYAL	0,057111559	0,935701439	0,064298561	7
1946		CABUYAL	0,057111559	0,935701439	0,064298561	7
1996		CABUYAL	0,057111559	0,935701439	0,064298561	7
2016		CABUYAL	0,057111559	0,935701439	0,064298561	7
2123		SEVILLA 1, 2, 3	0,033543735	0,940964591	0,059035409	7
2133		LA ARABIA LOTE 2	0,035286003	0,690677966	0,309322034	7
2243		ARABIA LOTE 1	0,0373157	0,892625317	0,107374683	7
2253		ARABIA LOTE 1	0,0373157	0,892625317	0,107374683	7
2263		EL ALTILLO	0,038492108	0,885141584	0,114858416	7
23015		LOTE 2 LA LIBERTAD	0,034535219	0,876006441	0,123993559	7
2375		ENTREVIAS 2	0,041903207	0,89230429	0,10769571	7
2395		ENTREVIAS 2	0,041903207	0,89230429	0,10769571	7
2415		LOTE POTRERO (PASO DE GANADO)	0,029290813	0,934372656	0,065627344	7
2435		ARROZAL	0,042820348	0,879565217	0,120434783	7
2445		ARROZAL	0,042820348	0,879565217	0,120434783	7
2455		ARROZAL	0,042820348	0,879565217	0,120434783	7
25714		LA PANTOJA	0,03633437	0,914017094	0,085982906	7
25818		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
25918		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
26018		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
26218		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
26418		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
26518		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
26618		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
26918		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
27018		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
27218		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
27818		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
28018		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
28118		COMEJENES LOTE 1 y 2	0,043745718	0,899073915	0,100926085	7
28218		COMEJENES LOTE 3	0,032984041	0,878191856	0,121808144	7
28318		COMEJENES LOTE 3	0,032984041	0,878191856	0,121808144	7
28418		COMEJENES LOTE 3	0,032984041	0,878191856	0,121808144	7
28518		COMEJENES LOTE 3	0,032984041	0,878191856	0,121808144	7
28618		COMEJENES LOTE 3	0,032984041	0,878191856	0,121808144	7
28818		SAN FRANCISCO	0,031110623	0,925819724	0,074180276	7
28918		SAN FRANCISCO	0,031110623	0,925819724	0,074180276	7
29118		SAN FRANCISCO	0,031110623	0,925819724	0,074180276	7
29218		SAN FRANCISCO	0,031110623	0,925819724	0,074180276	7
29318		SAN FRANCISCO	0,031110623	0,925819724	0,074180276	7
29418		SAN FRANCISCO	0,031110623	0,925819724	0,074180276	7
2979		EL CHUQUIO Y MANGA DE BURRO	0,042970164	0,849160981	0,150839019	7
3069		LA CUCHIYA	0,028676772	0,874883287	0,125116713	7
3079		JERICO	0,03588798	0,876336898	0,123663102	7
31517		LOTE NUMERO UNO EL ALTICO	0,034072722	0,88230384	0,11769616	7
31617		LOTE NUMERO UNO EL ALTICO	0,034072722	0,88230384	0,11769616	7
31717		LOTE NUMERO UNO EL ALTICO	0,034072722	0,88230384	0,11769616	7
32317		LOTE NUMERO UNO EL ALTICO	0,034072722	0,88230384	0,11769616	7
32517		LOTE NUMERO UNO EL ALTICO	0,034072722	0,88230384	0,11769616	7
3339		JERICO - RIOLORO	0,029958079	0,919298246	0,080701754	7
3359		JERICO - RIOLORO	0,029958079	0,919298246	0,080701754	7
3369		JERICO - RIOLORO	0,029958079	0,919298246	0,080701754	7
3399		LA CUCHILLA	0,039959667	0,865164248	0,134835752	7

FID	Frete	NOMBRE_1	Tasa_Crec	Indice_Sob	I_Mortalid	Clasificacion
34017	LAS SUAREZ 2		0,052861079	0,779261364	0,220738636	7
3415	ENTREVIAS 1		0,032952885	0,909069155	0,090930845	7
34213	EL PALMO		0,032205942	0,860980392	0,139019608	7
34313	EL PALMO		0,032205942	0,860980392	0,139019608	7
34413	EL PALMO		0,032205942	0,860980392	0,139019608	7
34613	EL PALMO		0,032205942	0,860980392	0,139019608	7
3478	EL PORVENIR 2		0,032264417	0,911351351	0,088648649	7
3488	LOTE DE TERRENO CON CASA DE HABITACION		0,026989369	0,886666667	0,113333333	7
3498	LOTE DE TERRENO CON CASA DE HABITACION		0,026989369	0,886666667	0,113333333	7
3508	LOTE DE TERRENO CON CASA DE HABITACION		0,026989369	0,886666667	0,113333333	7
3518	LOTE DE TERRENO CON CASA DE HABITACION		0,026989369	0,886666667	0,113333333	7
3538	LOTE DE TERRENO CON CASA DE HABITACION		0,026989369	0,886666667	0,113333333	7
3548	EL CORRAL		0,03173569	0,758518519	0,241481481	7
3568	EL CORRAL		0,03173569	0,758518519	0,241481481	7
35910	CAÑADA A - PARCELA 5		0,042869171	0,771164021	0,228835979	7
36110	CAÑADA A - PARCELA 5		0,042869171	0,771164021	0,228835979	7
36410	CAÑADA A - PARCELA 13		0,033267304	0,881632653	0,118367347	7
516	EL ORITO Y EL HATICO		0,050611822	0,953379152	0,046620848	6
78	MORRITO - PEÑA ALTA		0,037746514	0,764954683	0,235045317	6
88	MORRITO - PEÑA ALTA		0,037746514	0,764954683	0,235045317	6
98	MORRITO - PEÑA ALTA		0,037746514	0,764954683	0,235045317	6
108	MORRITO - PEÑA ALTA		0,037746514	0,764954683	0,235045317	6
118	MORRITO - PEÑA ALTA		0,037746514	0,764954683	0,235045317	6
138	MORRITO - PEÑA ALTA		0,037746514	0,764954683	0,235045317	6
2716	EL PASO		0,039960831	0,936899863	0,063100137	6
368	LA MANGA DEL CALLEJON		0,030996346	0,884895833	0,115104167	6
3913	LAS JUNTAS		0,03643633	0,897283951	0,102716049	6
4013	LAS JUNTAS		0,03643633	0,897283951	0,102716049	6
4113	LAS JUNTAS		0,03643633	0,897283951	0,102716049	6
4313	EL PATILLAL		0,031178786	0,865934066	0,134065934	6
4413	EL PATILLAL		0,031178786	0,865934066	0,134065934	6
4513	EL PATILLAL		0,031178786	0,865934066	0,134065934	6
5013	EL PATILLAL		0,031178786	0,865934066	0,134065934	6
6013	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
6213	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
6413	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
6513	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
6813	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
6913	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
7013	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
7213	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
7313	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
7413	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
7613	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
7813	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
7913	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
8013	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
8113	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
8213	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
8313	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
8413	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
8513	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
8613	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
8713	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
8813	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
8913	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
9013	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
9113	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
9213	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
9413	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
9513	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
9613	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
9713	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
9813	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
9913	BARZALOSA		0,044488749	0,888918455	0,111081545	6
1013	LA CAÑADA LOTE 2		0,034008198	0,909243697	0,090756303	6
1023	LA CAÑADA LOTE 2		0,034008198	0,909243697	0,090756303	6
1343	LA CAÑADA		0,033256808	0,915740741	0,084259259	6
1353	LA CAÑADA		0,033256808	0,915740741	0,084259259	6
1363	LA CAÑADA		0,033256808	0,915740741	0,084259259	6
13810	CAÑADA - PARCELA 7		0,033813058	0,882098294	0,117901706	6
13910	CAÑADA - PARCELA 7		0,033813058	0,882098294	0,117901706	6
14010	CAÑADA - PARCELA 7		0,033813058	0,882098294	0,117901706	6
14110	CAÑADA - PARCELA 7		0,033813058	0,882098294	0,117901706	6
14410	LA CAÑADA A - PARCELA 9		0,033715332	0,869614512	0,130385488	6
14510	LA CAÑADA A - PARCELA 9		0,033715332	0,869614512	0,130385488	6
22815	LOTE 2 LA LIBERTAD		0,034535219	0,876006441	0,123993559	6
22915	LOTE 2 LA LIBERTAD		0,034535219	0,876006441	0,123993559	6
23115	LOTE 2 LA LIBERTAD		0,034535219	0,876006441	0,123993559	6
25514	LA PANTOJA		0,03633437	0,914017094	0,085982906	6
25614	LA PANTOJA		0,03633437	0,914017094	0,085982906	6
28718	COMEJENES LOTE 3		0,032984041	0,878191856	0,121808144	6
29018	SAN FRANCISCO		0,031110623	0,925819724	0,074180276	6
2959	EL CHUQUIO Y MANGA DE BURRO		0,042970164	0,849160981	0,150839019	6
2969	EL CHUQUIO Y MANGA DE BURRO		0,042970164	0,849160981	0,150839019	6
3059	LA CUCHIYA		0,028676772	0,874883287	0,125116713	6

FID	Frente	NOMBRE_1	Tasa_Crec	Indice_Sob	I_Mortalid	Clasificacion
31817	LOTE NUMERO UNO EL ALTICO		0,034072722	0,88230384	0,11769616	6
31917	LOTE NUMERO UNO EL ALTICO		0,034072722	0,88230384	0,11769616	6
32017	LOTE NUMERO UNO EL ALTICO		0,034072722	0,88230384	0,11769616	6
32117	LOTE NUMERO UNO EL ALTICO		0,034072722	0,88230384	0,11769616	6
32217	LOTE NUMERO UNO EL ALTICO		0,034072722	0,88230384	0,11769616	6
32417	LOTE NUMERO UNO EL ALTICO		0,034072722	0,88230384	0,11769616	6
3349	JERICO - RIOLORO		0,029958079	0,919298246	0,080701754	6
3389	LOTE 448		0,039716069	0,82745098	0,17254902	6
34513	EL PALMO		0,032205942	0,860980392	0,139019608	6
3528	LOTE DE TERRENO CON CASA DE HABITACION		0,026989369	0,886666667	0,113333333	6
3558	EL CORRAL		0,03173569	0,758518519	0,241481481	6
3588	EL CORRAL		0,03173569	0,758518519	0,241481481	6
36010	CAÑADA A - PARCELA 5		0,042869171	0,771164021	0,228835979	6
36210	CAÑADA A - PARCELA 13		0,033267304	0,881632653	0,118367347	6
36310	CAÑADA A - PARCELA 13		0,033267304	0,881632653	0,118367347	6
128	MORRITO - PEÑA ALTA		0,037746514	0,764954683	0,235045317	5
22715	HACIENDA LA FLOR		0,021726793	0,818341121	0,181658879	5
3039	LA CUCHIYA		0,028676772	0,874883287	0,125116713	5
3049	LA CUCHIYA		0,028676772	0,874883287	0,125116713	5
3578	EL CORRAL		0,03173569	0,758518519	0,241481481	5
2143	LA ARABIA LOTE 2		0,035286003	0,690677966	0,309322034	4
2173	LA ARABIA LOTE 2		0,035286003	0,690677966	0,309322034	4
2223	LA ARABIA LOTE 2		0,035286003	0,690677966	0,309322034	4
2153	LA ARABIA LOTE 2		0,035286003	0,690677966	0,309322034	3
2163	LA ARABIA LOTE 2		0,035286003	0,690677966	0,309322034	3
2183	LA ARABIA LOTE 2		0,035286003	0,690677966	0,309322034	3
2193	LA ARABIA LOTE 2		0,035286003	0,690677966	0,309322034	3
2203	LA ARABIA LOTE 2		0,035286003	0,690677966	0,309322034	3
2213	LA ARABIA LOTE 2		0,035286003	0,690677966	0,309322034	3
2233	LA ARABIA LOTE 2		0,035286003	0,690677966	0,309322034	3