



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS**
FACULTAD DE INGENIERÍA
P.E. INGENIERÍA AMBIENTAL

T E S I S

**“Identificación de zonas prioritarias
para restauración afectadas por
cultivos agrícolas dentro la subcuenca
Río Grande y Lagos de Montebello”**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AMBIENTAL

P R E S E N T A

**PERLA ANAHÍ PANIAGUA HERNÁNDEZ
IVÁN ALEXANDER PÉREZ ALBORES**

DIRECTOR

MTRO. JOSÉ LUIS ORANTES GÓMEZ

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, NOVIEMBRE DEL 2022

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestras familias Pérez Albores y Paniagua Hernández que siempre han estado en todo momento para nosotros, han sido parte fundamental de este proyecto, gracias a su apoyo tanto económico y emocional se pudo concluir este trabajo.

A nuestros amigos que siempre estuvieron presentes y pendientes de nuestras actividades, fueron parte fundamental en cuestiones de motivación y ánimo.

A Dios por siempre estar en nuestros caminos y darnos fuerzas a seguir con este trabajo.

A la vida, por darnos esta bonita experiencia.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecemos a nuestra casa de estudios la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas por brindarnos esta fase de nuestra educación y por todos los conocimientos que nos llevaremos para el resto de nuestras vidas, de manera profesional y personal.

Al Mtro. José Luis Orantes Gómez por dirigir este proyecto de investigación, por ser nuestro guía incondicional durante todo el proceso de elaboración de la tesis, compartiendo con nosotros sus conocimientos. Gracias también por el conocimiento compartido en las aulas de clases.

A mis revisores de tesis el Dr. José Manuel Gómez Ramos y Dr. Juan Antonio Villanueva Hernández por su voto de confianza y las valiosas aportaciones a este proyecto

Al Ingeniero Iván Gutiérrez Jiménez por apoyarnos en la investigación proporcionándonos sus conocimientos e información.

Sin duda alguna Agradecer a esa persona que siempre estuvo al pendiente de nosotros Heidi Montejo Bautista, sabes lo mucho que te apreciamos.

RESUMEN

El presente trabajo se centra en una problemática enfocada en la subcuenca Río Grande y Parque Nacional Lagos de Montebello, relacionada con los cultivos agrícolas, los cuales ocupan un 74.87% dentro de la subcuenca. El objetivo es crear un mapa de estos cultivos para el análisis de la zona y determinar las áreas a restaurar conforme a la aptitud del suelo. Al llevar a cabo este proceso se hizo uso de los sistemas de información geográfica y de técnicas de evaluación multicriterio, realizando una síntesis de las condiciones que el territorio reúne para las actividades sectoriales con base en sus atributos (biofísicos y socioeconómicos) mediante una representación estadística determinando la aptitud del suelo. Con todos los datos plasmados se procedió a dividir la subcuenca en 67 unidades de Gestión Ambiental (UGAS) aplicando un esquema de criterios de usos compatibles y no compatibles los cuales ayudaron a seleccionar las áreas de mayor importancia a restauración. Esto fue un factor relevante ya que nos permitió poder analizar a gran escala, permitiendo que los resultados sean lo más específico posible, y no terminando en la generalización que normalmente un Ordenamiento Territorial Federal o Estatal nos proporciona.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN.	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	6
ANTECEDENTES	7
CAPÍTULO II	9
FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	9
CAPÍTULO III	15
OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	15
Objetivo general:	15
Objetivos específicos:	15
Hipótesis:	15
CAPÍTULO IV	16
METODOLOGÍA.....	16
Zona de estudio	17
Diagnóstico biofísico.....	18
Creación de mapa de cultivos agrícolas.....	24
Creación de mapas de aptitud.....	24
Creación de matriz de residuales de Gower	26
CAPÍTULO V	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	32
División de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello:	32
Creación de mapa de los cultivos agrícolas localizados dentro de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	34
Presentación de los mapas creados de aptitud Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	34
Generación de la matriz de datos de los datos de aptitud	47
Aplicación de la fórmula de residuales de Gower.....	47
Resultados arrojados de la matriz de residuales de Gower	50
Discusión.....	93
CAPÍTULO VI	99
CONCLUSIÓN	99

RECOMENDACIONES	101
A la metodología:.....	101
Recomendaciones de acuerdo a las áreas a restauración - conservación:	101
REFERENCIAS	104
ANEXOS.....	107

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1.- Diagrama de flujo del proceso de creación del mapa de cultivos agrícolas en la subcuenca Río Grande – Parque Lagos de Montebello	28
Diagrama 2.- Diagrama de flujo para la exportación de los datos de aptitud desde Arcmap a Excel para la interpretación de datos en Excel	29
Diagrama 3.- Diagrama de flujo para la colocación de los datos de aptitud y creación de la matriz de datos de Residuales de Gower.....	30

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.- Área de estudio “Subcuenca Río Grande – Lagos de montebello”	18
Imagen 2.- Calculadora ráster del programa Arcmap	25
Imagen 3.- Matriz de interpolación para la afinación de los mapas de aptitud	25
Imagen 4.- Interpolación desde el programa Arcmap.....	26
Imagen 5.- Matriz en Excel, datos acomodados en orden de acuerdo a la aptitud para aplicarle la fórmula de los residuales de Gower	31
Imagen 6.- Matriz de datos: recopilación e información del mapeo de áreas forestales, no forestales, no bosque, cuerpos de agua, población, cálculo de índice de naturalidad, para la división de la subcuenca.....	32
Imagen 7.- Matriz de datos de aptitud de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	47
Imagen 8.- Matriz de los datos de aptitud convertidos en decimales.....	48
Imagen 9.- Matriz generada del resultado de la fórmula de los residuales de Gower.....	49

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.- Subcuenca Río Grande – Parque nacional Lagos de Montebello con la división de las 67 unidades	33
Mapa 2.- Cultivos agrícolas que se encuentran dentro de la zona de estudio, Subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	36

Mapa 3.- Mapa de aptitud de restauración de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	37
Mapa 4.- Mapa de aptitud de conservación de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	38
Mapa 5.- Mapa de aptitud de Agricultura de temporal de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	39
Mapa 6.- Mapa de aptitud de Agricultura de riego de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	40
Mapa 7.- Mapa de aptitud Forestal de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	41
Mapa 8.- Mapa de aptitud de Asentamientos humanos de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	42
Mapa 9.- Mapa de aptitud de Extracción de materiales pétreos de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	43
Mapa 10.- Mapa de aptitud Pecuaria de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	44
Mapa 11.- Mapa de aptitud de Turismo alternativo de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	45
Mapa 12.- Mapa de aptitud de Turismo tradicional de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello	46

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.- Resultado de los Residuales de Gower de la Uga 1 a Uga 5.	50
Gráfica 2.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 6 a UGA 10	53
Gráfica 3.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 11 a UGA 15	56
Gráfica 4.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 16 a UGA 19	59
Gráfica 5.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 20 a UGA 24	62
Gráfica 6.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 25 a UGA 29	65
Gráfica 7.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 30 a UGA 34	68
Gráfica 8.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 35 a UGA 39	71
Gráfica 9.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 40 a UGA 44	74
Gráfica 10.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 45 a UGA 49	77
Gráfica 11.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 50 a UGA 54	80
Gráfica 12.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 55 a UGA 59	83
Gráfica 13.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 60 a UGA 63	86

Gráfica 14.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 64 a UGA 67	89
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 1.....	51
Tabla 2.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 2.....	51
Tabla 3.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 3.....	51
Tabla 4.-Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 4	51
Tabla 5.-Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 5	52
Tabla 6.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 6.....	54
Tabla 7.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 7.....	54
Tabla 8.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 8.....	55
Tabla 9.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 9.....	55
Tabla 10.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 10.....	55
Tabla 11.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 11.....	57
Tabla 12.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 12.....	57
Tabla 13.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 13.....	58
Tabla 14.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 14.....	58
Tabla 15.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 15.....	58
Tabla 16.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 16.....	60
Tabla 17.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 17.....	60
Tabla 18.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 18.....	61
Tabla 19.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 19.....	61
Tabla 20.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 20.....	63
Tabla 21.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 21.....	63
Tabla 22.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 22.....	64
Tabla 23.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 23.....	64
Tabla 24.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 24.....	64
Tabla 25.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 25.....	66
Tabla 26.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 26.....	66
Tabla 27.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 27.....	67
Tabla 28.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 28.....	67
Tabla 29.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 29.....	67
Tabla 30.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 30.....	69

Tabla 65.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la Uga 65.....	90
Tabla 66.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la Uga 66.....	91
Tabla 67.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la Uga 67.....	91

GLOSARIO

UGA: (Unidad de Gestión Ambiental) unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales -de política territorial- aunado con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad. (Dentro del trabajo se denominó UGA a cada sección de la subcuenca, para dar recomendaciones en las zonas a restauración)¹

Cultivos agrícolas: Un producto agrícola o cultivo son plantas que se pueden cultivar y cosechar extensivamente con fines de lucro o de subsistencia. Los productos agrícolas pueden referirse a las partes cosechadas o a la cosecha en un estado más refinado. La mayoría de los cultivos se cultivan en agricultura o acuicultura

Compatible: Que puede existir, ocurrir o hacerse al mismo tiempo que otra cosa y de forma armónica con ella, o combinarse con ella sin estorbarla.

No compatible: Que no puede existir, ocurrir o hacerse al mismo tiempo que otra cosa y de forma armónica con ella, o combinarse con ella sin estorbarla.

Aptitud territorial: Grado de idoneidad que presenta el territorio para acoger una actividad o un fenómeno. Análisis ambientales, reintroducciones de especies, evaluaciones de impacto ambiental o estudios de plagas se basan en este fundamento empleando la cartografía como herramienta fundamental para conseguir generar mapas que permitan identificar las zonas clave donde desarrollar estas actividades.

Subcuenca: Superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia un determinado punto de un curso de agua (generalmente un lago o una confluencia de ríos).

Residuales de Gower: Representación estadística que sirve para identificar los posibles conflictos ambientales en cada uno de los grupos, así un valor positivo de Z con un promedio de aptitud alto para un sector en un determinado grupo indica que el suelo es apto para la actividad y viceversa cuando se representa en valores negativos

Matriz: Tabla bidimensional de números en cantidades abstractas que pueden sumarse y multiplicarse. Las matrices se utilizan para describir sistemas de ecuaciones lineales, y registrar los datos que dependen de varios parámetros.

Datos espaciales: Referencia a los hechos y cifras sobre las ubicaciones de las características geográficas que la base de datos pone a disposición de los usuarios, como, por ejemplo: Ubicaciones de características geográficas en un mapa (por ejemplo, la longitud y latitud de una ciudad)

Unidad cartográfica de suelos: Área de tierras delineada sobre un mapa. Puede incluir un solo tipo de suelo, o diversos tipos que se presentan como una asociación.

Tipo de suelo: Unidad específica de suelo con un rango definido de características. Puede corresponder a la categoría más baja de un sistema de clasificación, incluyendo especificaciones de fase.

Tipo de utilización de tierras: Es un uso de tierra definido en términos de uno o varios cultivos, los insumos necesarios para producir estos cultivos, y las condicionantes socio-económicas que rodean la producción.

Características de tierras: Propiedad de tierra que puede ser medida o estimada directamente.

Cualidad de tierras: Atributo de tierra complejo que se comporta de forma diferente en cuanto a su influencia sobre la aptitud de la tierra para un uso determinado.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN.

La agricultura hoy en día ha causado serios problemas ambientales y de salud, debido al uso incontrolado de agroquímicos, en nuestro estado esta problemática se ha visto reflejada de forma muy fuerte en los Lagos de Montebello, dado que ha ocurrido un cambio de coloración de varias lagunas, entre otras problemáticas, que, de acuerdo a estudios, la actividad agrícola es una buena parte responsable de ello.

Para llevar a cabo la investigación, se hizo uso de Sistemas de Información Geográfica (Google Earth, ArcMap) obteniendo de éstas, la caracterización biofísica y el área de ocupación por cultivos agrícolas de la zona de estudio, para posteriormente utilizar la metodología Residuales de Gower, el cual nos permitió ver las aptitudes del territorio con las que contaba la subcuenca, que complementado con la observación espacial y las diversas visitas de campo, se pudo identificar y proponer áreas prioritarias para su restauración y conservación, que permitan mejorar de forma paulatina la riqueza de la subcuenca.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sistemas de agricultura son componentes de otros más amplios, en este caso nos referimos a los sistemas alimentarios. La modernización de los sistemas alimentarios ha sido un proceso estrechamente vinculado con la urbanización, que está íntimamente ligada a la industrialización de la sociedad. El abasto alimentario está asociado a la consolidación de las ciudades; las cuales crecen, concentran el ingreso y ejercen un dominio paulatino sobre sus zonas de abastecimiento; de esta forma, las áreas agrícolas se han adaptado a las necesidades urbanas. Los sistemas alimentarios generan transformaciones a nivel global por el impacto de estos en la salud humana, en el medio ambiente y en la sociedad (Salgado, 2015).

La “Revolución Verde”, cuya introducción en Latinoamérica se remonta al año 1945 en la granja experimental “El Yaqui” de Sonora, México, con el auspicio de la Fundación Rockefeller, marcó el punto de partida para la implementación de un modelo agrícola industrial basado en el empleo intensivo y extensivo de productos químicos sintéticos; de esta manera se creó una situación de dependencia de estos productos, siendo los plaguicidas los más relevantes entre ellos. El impacto de este modelo sobre la producción mundial de alimentos produjo un gran incremento de los rendimientos agrícolas y estableció el paradigma de que se constituiría en una herramienta para reducir el hambre y la pobreza en el mundo. Con diez mil años de historia y siendo la actividad humana más extendida en el mundo, la agricultura siempre tuvo repercusión sobre el ambiente, pero a partir de la “revolución verde”, los efectos negativos ambientales y sobre la salud humana se amplificaron (Benítez y Miranda, 2013). Los efectos ambientales y en la salud humana por la aplicación de fertilizantes que contienen nitrógeno, fósforo, sodio y potasio; causan procesos de eutrofización en los cuerpos de agua, salinización de suelos y efectos nocivos en la salud humana por su infiltración hacia fuentes de abastecimiento de agua. Un asunto que afecta a todos, es que los residuos tóxicos de las fuentes difusas, difíciles de identificar y cuantificar,

que alteran la calidad del agua, son resultado de la actividad que produce alimentos, pero que afecta las fuentes de abastecimiento de agua y el mantenimiento de los ecosistemas que proveen de bienes y servicios ambientales; problema no considerado ni por las autoridades, ni por los productores (Mazari, 2014).

El uso de insumos químicos para el control de plagas en los sistemas de agricultura no siempre es eficiente y ha generado importantes costos ambientales al provocar la disminución de fauna benéfica y la pérdida de diversidad biológica; y ha producido efectos indeseables en la salud humana como la intoxicación de agricultores y habitantes en general. Con lo que se acentúa el problema de contaminación del agua, del suelo y del aire, y se pueden generar residuos potencialmente dañinos en la comida que se consume (Salgado, 2015).

A pesar de la importancia de la contaminación difusa en áreas urbanas, los impactos de la agricultura sobre los ecosistemas naturales pueden llegar a ser más drásticos, amplios e irreversibles. Actualmente, entre los impactos generados por las actividades agrícolas, la erosión del suelo es considerada como uno de los problemas más importantes en el manejo de ecosistemas, los costos de la erosión son inmensos. Esta ocasiona directamente la pérdida de fertilidad del suelo y aumenta los costos de tratamiento de agua por los municipios (Ceccon, 2003).

La creciente presión de la población sobre la tierra está originando rápidos cambios en el uso de la tierra: los cultivos en las laderas se intensifican a la vez que en la mayoría de los países la cubierta forestal disminuye. Los agricultores deben volver a cultivar la misma tierra con mayor frecuencia, lo cual interrumpe el ciclo de barbecho de su sistema agrícola tradicional. Las consecuencias se manifiestan en las pérdidas de fertilidad del suelo y del rendimiento de los cultivos, la erosión acelerada en las laderas y un mayor depósito de sedimentos en los cursos de agua. La topografía relativamente plana y la disponibilidad de agua para riego hacen que la tierra ribereña sea atractiva para el cultivo (Vigiak *et al.*, 2008).

El Parque Nacional Lagos de Montebello (PNLM) es un sistema de lagos ubicado al sureste de Chiapas. Desde el año 2003 algunos de estos lagos han presentado un cambio en la

coloración de sus aguas. El aumento en el uso de agroquímicos en el área circundante podría estar relacionado con su contaminación, llevando a estos cuerpos de agua a un estado de enriquecimiento de nutrientes conocido como eutrofización (Maya, 2017).

Se han presentado fenómenos de cambio de coloración en los Lagos de Montebello, éstos se han detectado en la temporada invernal en 2008 y en 2009, en el complejo Lagunar conocido como Vuelta de Agua, así como en la laguna del Cerrito Nibil, posteriormente en 2010 se registraron dos eventos, uno en la Laguna El Puente y otra en el canal que comunica a la Laguna Bosque Azul y la Laguna Encantada, Comisión Federal de Electricidad (C.F.E, 2012). A pesar de que el Parque Nacional Lagos de Montebello (PNLM) es una región terrestre prioritaria para la conservación, existe un fuerte cambio de uso de suelo de forestal a agrícola en el parque, donde se cultiva café, frijol, jitomate y maíz; en la mayoría de estos cultivos se utilizan agroquímicos, tanto fertilizantes como plaguicidas, que aumentan la productividad. La ampliación de las zonas de cultivo a las afueras del parque, se asocia con un aumento en el uso de agroquímicos, lo cual pueden estar relacionados con la contaminación del agua en los distintos lagos del sistema lagunar, además de asentamientos humanos cercanos a los cuerpos de agua, con impactos puntuales. Tales actividades alteran en distinto grado la calidad del agua de los lagos, lo cual modifica la dinámica interna, repercutiendo en las comunidades biológicas que los componen (Orozco, 2016).

En el 2003 la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA-CONAGUA) registró cambios en la coloración en los lagos que pertenecen al sistema Lagunar de Montebello (Comunj, Paso del Soldado y Vuelta de agua), no obstante, no sólo fue el cambio de coloración lo que se reportó sino también olores fétidos relacionados a compuestos de azufre, la presencia de natas blancas- amarillentas y mortandad en peces. Se dice que en los últimos 20 años la actividad agrícola se ha intensificado en la región, principalmente por cultivos de maíz y jitomate, aunque algunas zonas cultivan hortalizas, a menor escala. Se les ha atribuido el cambio de las propiedades fisicoquímicas de los lagos al cambio en el uso de suelo y el desagüe del agua residual del municipio de Comitán al Río Grande que se comunica con los lagos. No obstante, aún no se ha identificado la fuente de contaminación que sea responsable por estas transformaciones en el ecosistema (CONAGUA 2009).

Debido a este fenómeno, surge la preocupación por parte de las autoridades para identificar las posibles fuentes contaminantes que han llevado a este cambio en la calidad del agua, con la finalidad de proponer medidas de mitigación ante este problema. Una hipótesis plantea que el uso indiscriminado de fertilizantes y dada la intensa actividad agrícola, podría ser en parte responsable de la eutrofización de los lagos (Alvarado, 2015).

JUSTIFICACIÓN

El crecimiento del cultivo agrícola ha provocado que las áreas verdes del mundo continúen disminuyendo. Chiapas no es la excepción, esta problemática se ve severamente reflejada en la zona Altos y Selva; nuestro estado se encuentra en una etapa de restauración y es importante recuperar parte de estos bosques y selvas. Se necesita realizar un proceso encaminado a la recuperación de la integridad ecológica del medio, sobre la base de la variabilidad propia de estas zonas, en términos de biodiversidad, procesos y funciones ecológicas, en un contexto regional histórico, en el que se tengan en cuenta también los usos tradicionales sostenibles.

De un proceso complejo que debe iniciarse con el reconocimiento de los factores de alteración naturales o de origen humano, responsables de la degradación de la estructura y funciones del ecosistema fluvial, o del deterioro en su capacidad de recuperación (Martinez, 2015). Es por ello que mediante el empleo de herramientas SIG se busca hacer una caracterización y análisis de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello, en el cual se demuestre la afectación que han provocado estos cultivos agrícolas en cuanto al cambio de uso de suelo, deforestación, erosión del suelo, entre otros factores. Al obtener los resultados se identificarán las zonas más vulnerables y afectadas, para que, a partir de ello, crear una base de datos donde se establezcan referencias de los cambios que se han suscitado que encaminen a las dependencias gubernamentales, institutos, de investigación, universidades, sociedad organizada, población, etc., llevar a cabo propuestas que ayuden a la recuperación del sitio y que contribuyan a disminuir los problemas ambientales. También dar a conocer cómo estas propuestas, pueden ser muy benéficas social y ambientalmente. Por lo anterior el presente trabajo fue realizado con la finalidad de ser utilizado como herramienta de apoyo en la formulación y aplicación de criterios, programas y acciones encaminados a la restauración y conservación de la subcuenca Río Grande y Parque Nacional Lagos de Montebello, de la cual puedan hacer uso diversas instituciones de cualquier índole.

ANTECEDENTES

Así estudios como “Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual”, realizado por Satorre, (2005) demuestran que la producción agrícola modifica la estructura, los componentes bióticos y abióticos, así como la funcionalidad (es decir, los procesos ecológicos) de los ecosistemas, mientras que en las últimas dos décadas, los agroecosistemas han sido sometidos a una alta tasa de cambio en su estructura y funcionalidad así como a concentración de la producción y el manejo agrícola facilitó la adopción generalizada de tecnologías orientadas al consumo de insumos (maquinaria, fertilizantes, pesticidas, etc.) y a la aplicación de procesos, es decir, sistemas de manejo con un alto componente de información y conocimiento, como la siembra directa y la agricultura de precisión, en este último caso, aproximadamente el 90% de la superficie de cultivos extensivos se realiza actualmente bajo siembra directa.

Mientras que en el estudio publicado por Martín y Pérez (2009), demuestran la evaluación agroproductiva de cuatro sectores de la provincia de Pastaza en la Amazonía ecuatoriana, llegando a la conclusión que el uso de agroquímicos en los diferentes sistemas de cultivos, alteraron los componentes del suelo de esta provincia, por lo que presentaron una gran acidez, lo que hace que los elementos nutricionales se encuentren en niveles muy bajos y exista una gran disponibilidad de oligoelementos tóxicos para las plantas, cuencas hidrográficas y el ser humano.

En el área del Parque Nacional Lagos de Montebello, en el año 2011 – 2012, Comisión Nacional de Electricidad (CFE) llevó a cabo el “estudio para conocer la calidad del agua de los Lagos de Montebello, Chiapas” donde se evaluó la hidrometría, Geohidrología y los modelos matemáticos de la calidad del agua para esta área. Las conclusiones de estos estudios se enfocaron en aspectos generales, como determinar la relación de la geología con el sistema lagunar, definir la vulnerabilidad del acuífero, las fuentes potenciales de contaminación, la presencia de agroquímicos en la zona sin tener presente algún tipo, las familias de agua para los sitios muestreados en Chincultik, Vuelta de Agua, San Lorenzo. En dicho estudio debido a

que no existían pozos en las áreas del sistema Lagunar Montebello no les fue posible realizar una red de monitoreo de aguas subterráneas.

En el área de los Lagos de Montebello se han llevado a cabo diversos estudios con enfoque a diferentes temas, como son:

Durán (2013), llevó a cabo el “Análisis Geomorfológico del Parque Nacional Lagos de Montebello” en donde describió de forma detallada las unidades morfogenéticas basadas en su origen, tipo, litología, edad y morfometría.

Bahaena (2014), desarrolló la “Cartografía Temática de la Cuenca Hidrográfica del Sistema Lagunar Montebello, Chiapas”, donde elaboró mapas temáticos de altimetría, pendientes, edafología, geomorfología, hidrología, vegetación, calidad del agua, utilizando las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística (INEGI), Servicio Geológico Mexicano (SGM), Servicio geológico de Estados Unidos Americanos (USGS) y los Sistemas de Información Geográficos (SIG).

Martínez (2015), realizó la “Caracterización de los suelos de la Cuenca del Río Grande, como soporte para entender la dinámica de contaminantes que llegan al sistema lagunar de Montebello, Chiapas”, en el mismo pudo caracterizar las unidades geomorfológicas, las características y procesos pedogenéticos de los suelos, así como la asociación geomorfológica con los suelos.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Cuenca Hidrológica

Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas - aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad, en donde escurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con estos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y éstas últimas están integradas por microcuencas (Ley de aguas nacionales 2014).

Tipos de cuenca hidrográfica

Según el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2019) cuando una cuenca tiene una o más salidas de agua hacia un caudal mayor o hacia un lago o hacia el mar, se dice que es “abierta” o “exorreica”. Si no tiene ninguna salida, se califica de “cerrada” o “endorreica” y por lo general da origen a un lago, si la impermeabilidad del suelo se lo permite.

También existen las cuencas llamadas “criptorreicas”, que fluyen subterráneamente, como sucede en la península de Yucatán, cuyos suelos con cal permiten una infiltración casi inmediata de la lluvia y la formación de corrientes subterráneas. Las cuencas arreicas son aquellas en que las aguas se evaporan o filtran en el terreno antes de encauzarse en una red

de drenaje. Los arroyos y riachuelos son de este tipo, ya que no desaguan en ningún río u otro cuerpo hidrográfico de importancia (IMTA, 2019).

Se considera que una cuenca abarca un territorio mayor a 50 000 hectáreas, mientras que una subcuenca, entre 5 000 y 50 000, y una microcuenca menos de 5 000 hectáreas. Asimismo, la cuenca hidrográfica se compone de tres partes: alta, media y baja. La cuenca alta corresponde a las áreas montañosas o cabeceras de los cerros, limitadas en su parte superior por los parteaguas o las divisorias de aguas. La cuenca media es donde se juntan las aguas recogidas en las partes altas y en la que el río principal mantiene un cauce definido. En la cuenca baja el río desemboca a ríos mayores o en estuarios o humedales (IMTA, 2019).

Cambio de uso de suelo

El cambio y uso de suelo se define como la transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos o degradar la calidad de la vegetación modificando la densidad y la composición de las especies presentes. Algunos factores que causan el cambio de uso de suelo y vegetación son la agricultura, ganadería y ampliación de infraestructuras. Entre las consecuencias más importantes del cambio de uso de suelo se encuentra la pérdida de la biodiversidad y los servicios ambientales (SEMARNAT, 2003). En forma pragmática, el concepto de cambio del suelo se refiere al resultado de las actividades socioeconómicas que se desarrollan sobre una cobertura, la cobertura se refiere a los objetos que se distribuyen sobre un territorio determinado (Mendoza, 2002).

Mendoza (2002) reconoce en el cambio de uso de suelo dos modalidades: 1) Conversión de un tipo de categoría a otra; por ejemplo, de bosque a pastizal y 2) Modificación dentro de la misma categoría; por ejemplo, de áreas de cultivo de temporal a cultivos de riego. El análisis de estas dos formas de cambio requiere de diferentes métodos y técnicas de realización. La conversión implica un cambio evidente y la modificación es un cambio más sutil entre las coberturas por lo que requiere de un gran nivel de detalle para ser detectada.

Ordenamiento Ecológico del territorio

El Ordenamiento Ecológico es un Instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación activa de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación. (SEMARNAT, 2021).

Modalidades de los Ordenamientos Ecológicos

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (2003), los Ordenamientos Ecológicos se pueden presentar en cuatro modalidades:

- El General y marino, competencia del gobierno federal, buscan influir en las políticas sectoriales con la obtención de los lineamientos para el manejo adecuado de los recursos naturales del territorio nacional.
- Los regionales, que son competencia de las entidades federativas, determinan el diagnóstico de las condiciones ambientales y tecnológicas utilizadas por los habitantes de la región, así como los criterios de regulación ecológica para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la realización de las actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos.

- Los locales, que son competencia de los municipios los cuales regulan los usos del suelo fuera de los centros de población con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar, de manera sustentable, los recursos naturales en la realización de actividades productivas.

Los ordenamientos ecológicos regionales y locales tienen un mayor nivel de exactitud que el general, pues su escala de trabajo es específica y detallada; permiten una definición clara de las estrategias para la planeación y hacen posible que los proyectos productivos se instalen en los lugares correctos, de acuerdo al impacto que representan (SEMARNAT, 2021).

Residuales de Gower

El coeficiente de similitud de Gower propuesto por Gower en 1971 permite la manipulación simultánea de variables cuantitativas y cualitativas en una base de datos, mediante la aplicación de este coeficiente se logra hallar la similitud entre individuos a los cuales se les han medido una serie de características en común. Son una representación estadística que sirve para identificar los posibles conflictos ambientales en cada uno de los grupos. Así un valor positivo de Z con un promedio de aptitud alto para un sector en un determinado grupo indica que el suelo es apto para la actividad, y viceversa cuando se presenta en valores negativos, Bojórquez-Tapia et al., (2004).

Se tiene la matriz inicial de datos mixtos donde se aplica el coeficiente de similitud de Gower, una vez obtenida la similaridad entre elementos podemos transformar los coeficientes en distancias, por lo tanto, se define la matriz de similaridades como definida positiva para asegurar propiedades métricas. Mediante la transformación lograda de las variables de tipo mixto con la utilización de la similaridad S_{ij} y la definición de la distancia de Gower, se puede realizar el agrupamiento de los individuos haciendo uso del método de agrupamiento, que para este estudio se ha definido como el método jerárquico aglomerativos de Ward (Villa, 2011)

Una vez agrupado los individuos se hace uso del criterio del ancho de silueta (Silhouettewidth), con este se decide a que nivel cortar el dendrograma para lograr consolidar los conglomerados y así mediante la utilización de los valores test los cuales son cuantiles de la distribución estándar que permiten caracterizar los conglomerados resultantes, con ello se detectan las categorías de las variables cualitativas que caracterizan a cada una de las clases en el sentido en que su porcentaje dentro de la clase es razonablemente superior al porcentaje global y para las variables continuas los valores test resultan de la comparación del promedio de la variable dentro de la clase con el promedio global. Por último, se procede a conformar pares de comparaciones entre los conglomerados fruto de la implementación de Gower y AFM con sus respectivas pruebas de hipótesis para ver con más detalle si son o no similares los resultados obtenidos (Villa, 2011).

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los SIG son sistemas asistidos por computadoras que se usan para almacenar y manipular información geográfica (Aronoff, 1989). El ámbito de su uso es muy diverso, pueden utilizarse para la resolución de problemas territoriales y han sido ampliamente utilizados en el manejo de los recursos naturales.

El objetivo de un SIG es transformar datos geográficos en información válida, confiable, que ayuden en la toma de decisiones ambientales (Bocco, 1999) y su característica más importante es su capacidad de análisis para generar nueva información a partir de la ya existente mediante su manipulación y reelaboración.

Básicamente un SIG está estructurado por cuatro elementos fundamentales que son: hardware, software, datos y liveware (BARREDO, 1996). El vocablo 'sistema' aplicado a este conjunto de útiles informáticos denota un rasgo estructural en la relación existente entre las partes.

El hardware o el componente físico del sistema (BOSQUE, 1992) se compone de una plataforma de ordenador (estación de trabajo, PC, etc.) y una serie de periféricos englobados

en dos grupos fundamentales: de entrada y de salida. En los primeros se pueden incluir las mesas digitalizadoras, los scanners (lectores raster o barredores electrónicos) y el teclado; en los segundos, plotter o trazador, impresoras y monitores. Como grupo aparte, deben ser tratadas las unidades de almacenamiento.

En cuanto al software, “es el encargado de realizar las operaciones y la manipulación de los datos (BARREDO, 1996). La variedad de modelos depende de las diferentes casas comerciales que intentan introducir su producto. La facilidad de acceso, la capacidad de almacenamiento y procesamiento y la posibilidad de análisis complejos serán elementos esenciales a valorar en la calidad de un programa SIG. Cada vez es más numerosa la oferta de programas destacando algunos como Arcinfo, Idrisi, Mapinfo, Erdas, etc. Por otro lado, los elementos básicos para la aplicación del SIG, son los datos geográficos pues constituyen la base de todo el sistema; sin ellos no tiene sentido ni el software ni el hardware, ni siquiera los usuarios.

La dificultad en la recogida de algunos y lo perentorio de su actualidad provoca que este sea el elemento más costoso de todos los componentes de un proyecto SIG. Los datos pueden consumir el 70% de todo el presupuesto de un proyecto (BARREDO, 1996). El éxito del proyecto no está garantizado si no se tiene asegurada la actualización periódica de los datos. La dificultad en su representación es otro factor a tener en cuenta a la hora de organizar e introducir la información en el sistema. Los usuarios también tienen un papel importante en la configuración estructural de un SIG. Todo está orientado para su uso. No tiene sentido una estructura bien montada que no esté pensada para ser utilizada por personal específico. Hay dos tipos de usuarios; los especializados y el público en general. Se denomina especializados a aquellos técnicos que trabajan con los sistemas en algunas de sus fases (introducción de datos, corrección, análisis, elaboración de cartografía, etc.), y que por ello deben tener una formación especializada; y público en general sería aquel que en algún momento tuviera que requerir información, sea la que fuese, de un SIG concreto.

CAPÍTULO III

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo general:

Crear un mapa de cultivos agrícolas que permita definir la ocupación de estos en la subcuenca Rio Grande- Parque Nacional Lagos de Montebello.

Objetivos específicos:

- Recopilar información bibliográfica y cartográfica de la zona.
- Delimitar las zonas de cultivos agrícolas localizados dentro de la subcuenca Río Grande-Parque Lagos de Montebello, mediante herramientas de SIG.
- Generar mapas de aptitud: Agricultura de temporal, agricultura de riego, restauración, conservación, asentamientos humanos, masa forestal, extracción de materiales pétreos, turismo tradicional y alternativo.
- Determinar mediante residuales de Gower las áreas prioritarias de restauración debido a los cultivos agrícolas en la subcuenca Rio Grande- Parque Nacional Lagos de Montebello.

Hipótesis:

Más de 5 zonas (UGA) dentro de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello son afectadas por los cultivos agrícolas.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

Materiales

Para la realización del trabajo de investigación, fue necesario los siguientes materiales y herramientas:

1. Informaciones topográficas
2. Imágenes de satélite de alta resolución
3. Software (Arcmap, Idrisi Selva, Google Earts)
4. Hardware (lap top, pc)
5. MEMORIA (RAM): 12.00 GB
6. PROCESADOR: Intel® coreTm i5
7. Tipo de Sistema: Sistema Operativo de 64 bits, p

Material cartográfico	Fuente	Descripción	Escala	Proyección	Datum	Elipsoide
Carta edafológica	INEGI	E15C-11	1:250000	UTM	WGS84	GRS80
Carta topográfica	INEGI	E15C89	1:50000	UTM	WGS84	GRS80
Modelo Digital de Elevación (MDE)	INEGI	E15C89	1:250000	UTM	ITRF92	WGS84
Imagen de satélite: Lansat Thematic Mapper	Nasa	LE702	1:500000	UTM	WGS84	WGS 84

El SIG utilizado fue Arc View 3.2 en menor medida, se utilizó el programa Idrisi, a continuación, se citan los softwares utilizados:

HARDWARE	SOFTWARE
Laptop HP EliteBook 820	Arc View Gis 10.3 es un Software comercial perteneciente a la compañía Environmental Systems Research Institute (ESRI)
Procesador Intel CORE i5	

Zona de estudio

Ubicación geográfica

La subcuenca Lagos de Montebello, se ubica en la cuenca del río Usumacinta y abarca parte de los territorios de los municipios de Comitán, La Independencia y La Trinitaria, así como una pequeña porción del municipio de Las Margaritas y una localidad de la República de Guatemala. Corresponde a una de las tres subcuencas que constituyen la cuenca transfronteriza conocida del lado guatemalteco como cuenca Pojom y en México como Lagos de Montebello. La cuenca se conoce como cuenca del Río Grande (CONAGUA, 2008), subcuenca de Comitán o cuenca Lagos/Lagunas de Montebello dependiendo si se hace énfasis en el sistema lagunar de Montebello o en torno a la corriente o en una parte específica de su geografía. La cuenca Río Grande Lagos de Montebello tiene una superficie de 76,205.854 hectáreas. Geográficamente esta cuenca se ubica entre las coordenadas 90° 10' 7.6" y 91° 39' 41.2" de longitud Oeste y 16° 04' 17.1" y 16° 25' 30.8" de latitud Norte; es tributaria de la subcuenca del Río Lacantún – Chixoy. El rango de altitud varía en toda la cuenca, en las partes bajas cercanas al Parque Nacional Lagos de Montebello, se tiene una elevación promedio de 1500 m.s.n.m., el nivel mínimo de elevación en la cuenca es de 1300 m.s.n.m. y alcanza hasta los 2400 m.s.n.m. en las partes más altas que corresponden al municipio de Comitán.

Imagen 1. - Área de estudio “Subcuenca Río Grande – Lagos de Montebello”



Fuente: Google Earth Pro

Diagnóstico biofísico

- *Climatología*

La temperatura en la cuenca varía de acuerdo a su altitud y a los diferentes periodos en el año. Durante los meses de mayo a octubre la temperatura máxima va desde los 24°C a 27°C en la mayor parte de la cuenca, ésta disminuye a los 18°C en las partes altas de las microcuencas La Cañada-Los Riegos, Alto Juznajib y Juznajib La Laguna, que corresponden al municipio de Comitán y a una pequeña parte del territorio de Las Margaritas. En el mismo periodo (mayo-octubre), la temperatura mínima varía en la cuenca: en la parte alta de las microcuencas Yocnajib, La Cañada-Los Riegos, Alto Juznajib y Juznajib La Laguna, van de los 9°C hasta los 15°C. La temperatura mínima en los meses de noviembre - abril se encuentra entre 9°C y 12°C, en la mayor parte de la cuenca.

- *Precipitación*

En el periodo de mayo a octubre, se identifican dos regiones de precipitación. En la primera, los rangos de precipitación más bajos van de 900 a 1000 mm y se concentran en su totalidad en las microcuencas de Tzijunté Chamentic y Yocnajib, y en gran parte de las microcuencas Yocshamá, El Carmen-El Girasol y La Cañada-Los Riegos. En la segunda región, existe un amplio rango de variación en las precipitaciones, oscilando entre los 1000 y 1700 mm., el cual corresponde a las partes más altas de las microcuencas La Cañada-Los Riegos, Alto Juznajib y Juznajib La Laguna, así como en los territorios de La Cinta y Yocshamá. Los valores

máximos de precipitación se alcanzan en la zona del Parque Nacional Lagos de Montebello. Durante el periodo de noviembre a abril, también se estiman dos regiones de precipitación. La primera, se observa en la mayor parte de las microcuencas, las cuales se destacan por sus bajas precipitaciones que van de 100 a 150 mm. La segunda región se caracteriza por rangos de precipitación que ascienden hasta los 500 mm, en las partes montañosas cercanas al parteaguas de la cuenca. Durante los meses de mayo a octubre se presentan los periodos máximos de lluvias, que van de 90 a 120 días, y éstas se concentran en la parte más alta de la cuenca y la parte más baja. En el período de noviembre a abril, las lluvias disminuyen hasta 29 días en la parte media y en las partes bajas de las microcuencas Alto Juznajib y Juznajib La Laguna.

Paralelamente, las precipitaciones ascienden hasta los 90 días y se presentan en las partes más altas de la cuenca, así como en gran parte de las microcuencas de Ojo de Agua-San Lorenzo, La Cinta, Yocshamá y El Carmen-El Girasol. Es importante comentar que los altos volúmenes de precipitación y los periodos más prolongados con días de lluvias, se identifican tanto en la parte alta como en la zona baja de la cuenca, donde existe mayor vegetación. Sin embargo, en las partes altas de las microcuencas La cañada-Los Riegos, Alto Juznajib y Juznajib La Laguna, se observa que, a pesar de los altos niveles de precipitación y días de lluvia, los suelos presentan menor humedad que en la parte baja de la cuenca, cercana al Parque Nacional Lagos de Montebello (PNLM). Cabe señalar que la precipitación es uno de los factores que inciden directamente en el rendimiento de los cultivos, principalmente en zonas donde no se cuentan con grandes infraestructuras para la irrigación. Sin embargo, la precipitación también es un fenómeno meteorológico muy variable, con eventos máximos que pueden contribuir a procesos de inundación, pérdida de suelos, formación de cárcavas y favorecer la presencia de enfermedades fungosas.

En la cuenca Río Grande Lagos de Montebello, la precipitación es de 1,372.8 mm según la estimación del 2008, ello comparado con el promedio de precipitación a nivel nacional (900.7mm) es de 52.4% más alto. Asimismo, si comparamos el promedio de lluvias de la cuenca con los datos reportados para el estado de Chiapas (2,454.4 mm) tenemos que en la

región que nos ocupa llueve el 44.1% menos que en todo el estado. A partir de ello, podemos considerar que es una de las regiones del país que se encuentra entre los rangos más altos de precipitación.

- *Geología*

El área de la cuenca del Río Grande-Lagos de Montebello, es de origen sedimentario y está constituido principalmente por calizas cretácicas que representan el 62% del total del área, el resto está compuesto por asociaciones de limolitas y areniscas del terciario superior a cuaternario (19%) y aluviones del cuaternario (19%). Estructuralmente el área está afectada por varias fallas ubicadas principalmente en los límites norte y sur de la parte central de la cuenca, así como en la zona del nacimiento del Río Grande. Además, se indica una intensa fracturación de las calizas en la zona del Parque Nacional Lagos de Montebello, Instituto Estatal del Agua-Comisión Nacional del Agua (2008).

Predominan materiales de origen marino, de lo que se infiere que de un largo período la región estuvo ocupada por mares someros, con depósito de organismos y materiales sedimentarios que al consolidarse formaron rocas calizas. En toda el área afloran rocas calizas bien estratificadas y dispuestas en forma de bancos, aunque también en capas y lajas su espesor alcanza 80m y poseen coloración grisácea y rojiza. Su textura es masiva y presentan intercalaciones de núcleos fosilíferos delgados compuestos de dolomitas. Los depósitos fluviales se presentan en las siguientes modalidades: localizados a lo largo de cauces y arroyos; de composición variable, formando mantos arcillosos, arcilloso-arenoso, arenas, guijarros y cantos rodados.

La mayor actividad morfológica de la carstificación se presenta subterráneamente, este proceso se refleja en el macro y meso relieve en la superficie. La carstificación resulta en la formación y ampliación de complejos subterráneos de cuevas y canales interconectados que constituyen almacenes y conductos temporales o permanentes del manto freático o cástico. Al encontrarse cerca de la superficie, la continua disolución de las calizas resulta, eventualmente, en una labialización de los techos calcáreos de estas concavidades y su consecuente derrumbe, con formación de depresiones redondas o alargadas que poco a

poco se rellenan con sus sedimentos finos del suelo alrededor y suelo formado (CONAGUA, 2009).

- Edafología

En el territorio de la cuenca del Río Grande-Lagos de Montebello, se cuenta con cinco tipos de suelos: rendzina, litosol, luvisol, vertisol y feozem. La variedad de los tipos de suelo está en constante interacción con los factores como el relieve, el tipo de vegetación, los regímenes climáticos y la hidrología, así como las intervenciones humanas. Los suelos de tipo rendzina, son los que tienen mayor cobertura en la cuenca, y representan el 36% del total del área, éstos tienen mayor cobertura en la microcuenca Ojo de Agua-San Lorenzo, seguida por las microcuencas Yocshamá, La Cañada-Los Riegos, Alto Juznajab y Juznajab La Laguna. Estos suelos son someros, rocosos y tienen un periodo de humedad limitado, sujeto a la época de lluvias. También suelen ser el resultado de los procesos de erosión. Los suelos de tipo feozem representan el 34% del total del territorio de la cuenca, éstos se localizan en la mayor parte de las microcuencas de Yocshamá y El Carmen-El Girasol, así como en algunas partes de las microcuencas Ojo de Agua-SanLorenzo, Tzijunté-Chamentíc y La Cañada-Los Riegos. Los suelos de tipo feozem se caracterizan por ser medianamente profundos, oscuros con alta fertilidad y son aptos para la agricultura. Estos tipos de suelos se desarrollan sobre todo en climas templados y húmedos, pueden presentar niveles medios y altos de materia orgánica y una buena aireación. Los suelos de tipo litosol constituyen el 14% en toda el área de la cuenca y se observan principalmente en las microcuencas Ojo de Agua-San Lorenzo, La Cinta, Yocshamá, y en ciertas porciones de las microcuencas Tzijunté Chamentic, El Carmen-El Girasoly Yocnajab. Estos suelos se caracterizan por su escasa profundidad (10 centímetros) y pedregosidad, lo que los hace más vulnerables a los procesos erosivos. Los suelos de tipo luvisol se caracterizan por ser inundables y son aptos para el cultivo de pastos. En el área de la cuenca cubren un porcentaje del 13% y se localizan en la mayor parte de las microcuencas de Yocshamá, Tzijunté-Chamentíc y La Cañada-Los Riegos y en algunas áreas de Yocnajab, Alto Juznajab y Juznajab la Laguna. El tipo de suelo vertisol es el de menor cobertura en la cuenca, tan sólo representa el 3% del total del área y la mayor parte se encuentra en la microcuenca La Cañada-Los Riegos, así también se observa

pequeñas porciones de estos suelos en las microcuencas de El Carmen-El Girasol, Yocnajib y Juznajib La Laguna.

- Recursos forestales

Los tipos de vegetación que se encuentran en la cuenca son de bosque mixto pino-encino, pino-encino-liquidámbar, así como bosques de pino y bosques de encino. En la cuenca se observan bosques fragmentados de pinares, encinares y en su mayor parte vegetación secundaria con elementos del género acacia y matorrales con especies diversas de cactáceas. Asimismo, en las comunidades a nivel de traspatio, existe vegetación inducida que está representada por algunos árboles frutales.

- Tipos de vegetación y usos del suelo

En la distribución de la vegetación y los usos de suelo en el territorio de la cuenca Río Grande-Lagos de Montebello, la agricultura de temporal cubre la mayor parte del total del área. En la cuenca se cuenta con siete tipos de vegetación: bosques mesófilos, de coníferas, bosques deciduos, vegetación secundaria, matorrales, pastizales y herbazales, y pastizal cultivado. Es necesario decir que dentro de la cobertura de vegetación se consideran a los pastizales, como una función ecológica y no como actividad pecuaria. Tan sólo el 8.8% del total del territorio, está cubierto con bosques de coníferas y éstos se ubican principalmente en las microcuencas de Ojo de Agua- San Lorenzo, La Cañada-Los Riegos, Alto Juznajib y Juznajib. La Laguna y en algunas áreas de la microcuenca de Yocshamá. Los bosques deciduos representan el 6.4% y se sitúan principalmente en la microcuenca de Tzijunté-Chamentic y en menor escala en las mismas microcuencas que cuentan bosques de coníferas, alrededor de la Laguna Juznajib se observa una cobertura forestal que corresponde a bosques caducifolios y bosques de pino-encino en zonas de mayor aprovechamiento, en cuanto a bosques mesófilos, la cuenca sólo cuenta con el 0.03% y se ubican en la parte más baja de la microcuenca Ojo de Agua-San Lorenzo, cercana a la frontera con Guatemala. La vegetación secundaria es la que tiene un porcentaje más alto y representa el 14.4% del total del área en la cuenca, ésta tiene mayor presencia en la microcuenca Ojos de Agua-San Lorenzo, y en menor proporción en las microcuencas de Yocshamá, Tzijunté-Chamentic, Yocnajib, La Cañada-Los Riegos y en Alto Juznajib. Los pastizales y herbazales constituyen el 10.3% y se

ubican principalmente en los territorios de las microcuencas de Yocshamá, La Cinta y El Carmen-El Girasol. Es importante comentar que en la microcuenca Ojo de Agua-San Lorenzo se observa mayor presencia de pastizales cultivados, a pesar de que en ésta se localiza la reserva del Parque Nacional Lagos de Montebello. Otros tipos de vegetación con menor presencia son los matorrales que sólo representan el 0.6% y se pueden observar en la microcuenca de El Carmen- El Girasol. Los bajos porcentajes de la vegetación a nivel de cuenca permiten considerar que este territorio representa una zona con problemas de deforestación. En cuanto a la vegetación se puede observar un territorio fragmentado con suelos someros poco fértiles, principalmente a lo largo de los límites de la cuenca en la parte que colinda con los municipios de Las Margaritas y La Independencia. Por lo tanto, se está violentando la regla de la vocación de la tierra. De forma generalizada se puede observar que, en el territorio de la cuenca, la vegetación es escasa, a pesar de contar con la mitad del territorio de la reserva del Parque Nacional Lagos de Montebello. Las áreas de vegetación naturales se localizan de acuerdo a la aptitud de la tierra, sin embargo, en la cuenca se tiene un proceso de alteración debido a que en terrenos con poca fertilidad se practica la agricultura.

En la distribución de la vegetación y los usos de suelo en el territorio de la cuenca Río Grande-Lagos de Montebello, la agricultura de temporal cubre la mayor parte del total del área (INESA-CONAGUA, 2008).

Creación de mapa de cultivos agrícolas

Para cumplir con el primer objetivo del presente trabajo se realizó la delimitación de las parcelas de agricultura existentes en la subcuenca Río Grande – Lagos de Montebello, basándose en el trazo de polígonos de dichas parcelas mediante el programa internacional Google maps, teniendo como resultado una capa KML la cual fue exportada al programa Arcmap para la creación de una capa vectorial y proyección UTM. En el siguiente diagrama 1 se explica el proceso de la creación.

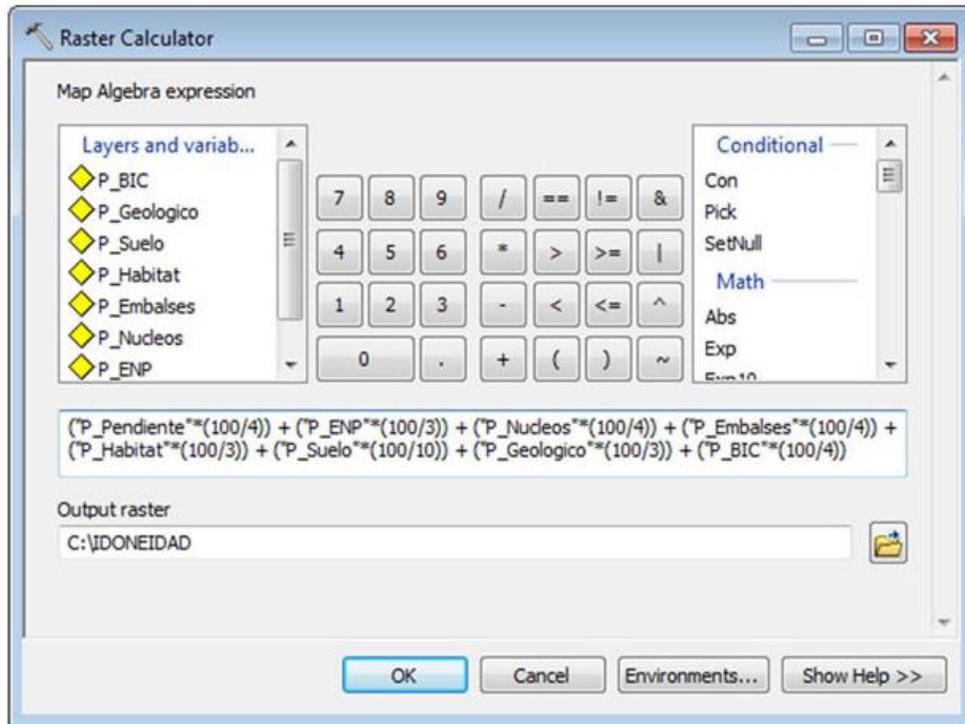
Creación de mapas de aptitud

Existe un gran número de sistemas para la evaluación de la aptitud del suelo, incluyendo desde los métodos cualitativos convencionales, hasta el desarrollo de índices de productividad y modelos de simulación matemática. Autores proponen el uso de una evaluación cualitativa combinada con modelos de simulación, de manera que, mediante un análisis con el primer método, se identifiquen áreas aptas o de conflicto y luego, con el uso de modelos de simulación se realicen estudios detallados.

En la actualidad, la mayoría de los métodos para determinar la aptitud del suelo se apoya en el uso de los sistemas de información geográfica y de técnicas de evaluación multicriterio, es por eso que este trabajo se realizó mediante la herramienta calculadora algebraica del programa ArcGis:

- Los mapas de aptitud que se crearon para la localización de áreas prioritarias a restauración fue mediante el programa Arcgis con la herramienta calculadora algebraica, reside en la combinación de capas o variables territoriales mediante **álgebra de mapas** (Imagen 2), concretamente con ayuda de archivos ráster. Para ello fue necesario tener en cuenta las variables de aptitud a analizar, impactos antrópicos, vegetación, pendiente, usos del suelo, variables biológicas, sociales, culturales o morfológicas del territorio, estos datos entraron a la calculadora algebraica para conseguir el mapa.

Imagen 2.- Calculadora ráster del programa Arcmap



Fuente: Elaboración propia

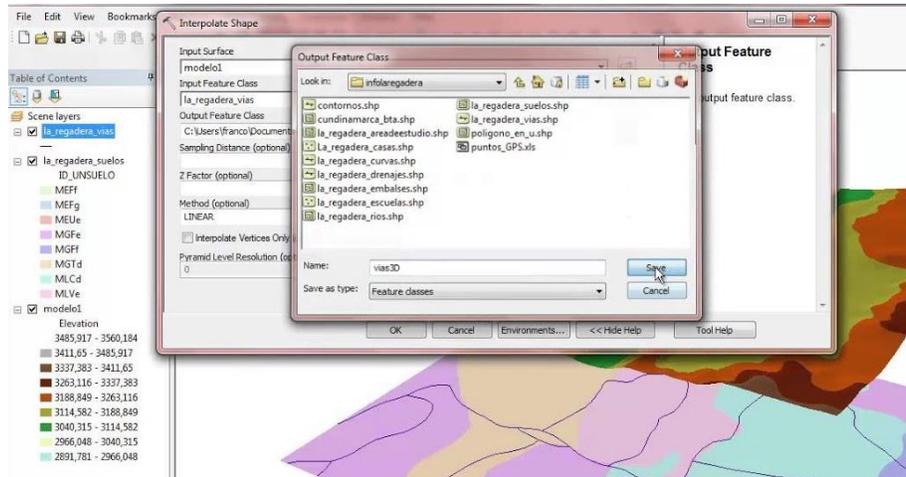
Interpolación de datos (Imagen 3 y 4): Se combinó algebraicamente todos los mapas temáticos involucrados en el análisis, esto permitió conseguir nuestro mapa final e identificar el lugar más apropiado para llevar a cabo nuestro objetivo con valores de mayor o menor aptitud, en este caso los mapas llevan una categoría de 5 datos, nulo, bajo, medio, apto y muy apto.

Imagen 3.- Matriz de interpolación para la afinación de los mapas de aptitud



Fuente: Elaboración propia

Imagen 4.- Interpolación desde el programa Arcmap



Fuente: Elaboración propia

Creación de matriz de residuales de Gower

Para la identificación de la existencia de conflictos ambientales entre los sectores, una vez generados los grupos de aptitud (mapas de aptitud) se analizaron mediante el método propuesto por Bojorquez-Tapia et al., (1994) de residuales de Gower, utilizando para ello la siguiente ecuación:

$$Z_{ij} = X_{ij} - X_i - X_j + X$$

Donde:

Z_{ij} : Es el residual del grupo i en el sector j , X_{ij} es la aptitud del sector j en el grupo i ;

X_i : es el promedio de aptitud en el grupo i , X_j es el promedio de aptitud del sector j ;

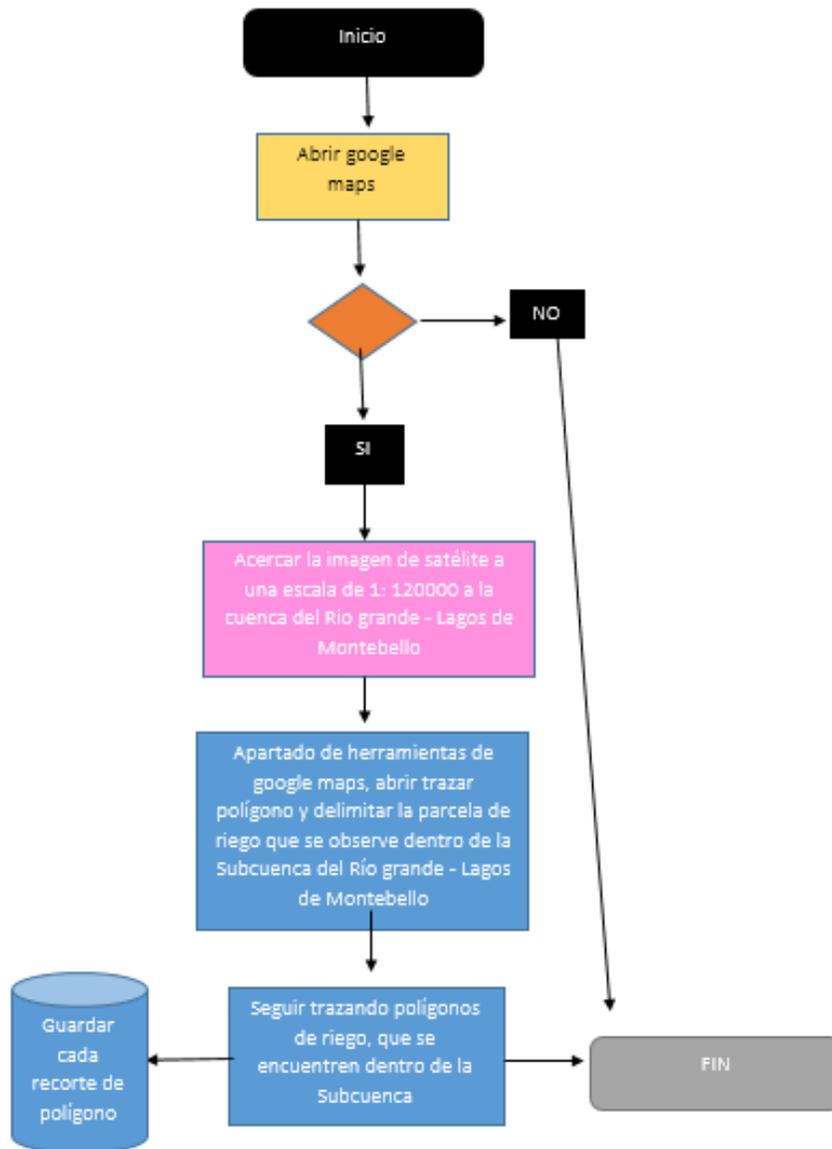
X : es el promedio de aptitud total.

Los residuales de Gower son una representación estadística que sirve para identificar los posibles conflictos ambientales en cada uno de los grupos, así un valor positivo de Z con un

promedio de aptitud alto para un sector en un determinado grupo indica que el suelo es apto para la actividad y viciversa cuando se representa en valores negativos.

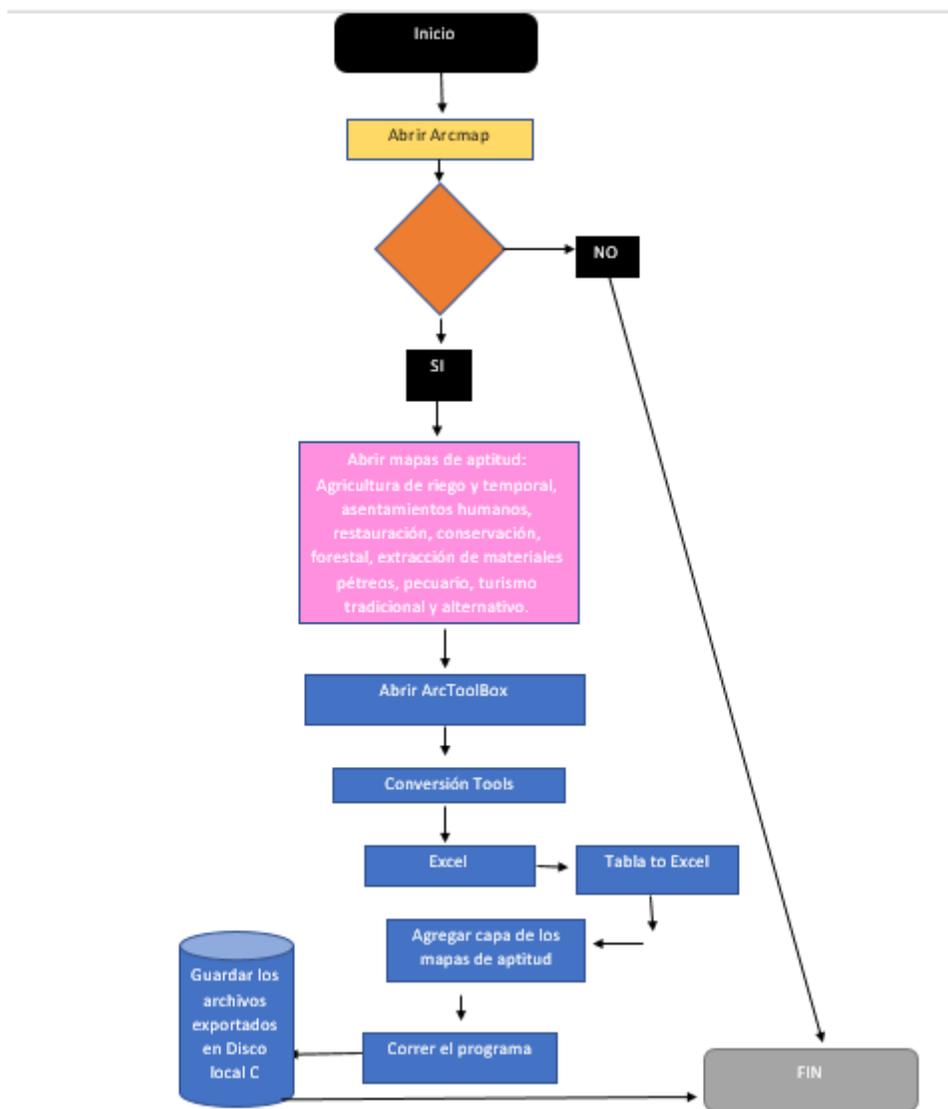
De acuerdo a la teoría de Multi-objetos y al concepto de uso múltiple, los conflictos se localizan examinando cuales de los grupos contiene valores positivos de Residuales de Gower para una o más actividades que sean incompatibles. Para determinar la existencia de conflictos de acuerdo al uso potencial generado, en relación con el uso actual, se realizó un cruce de mapas, utilizando para ello el mapa de vegetación y uso de suelo de INEGI. En los siguientes diagramas de flujos se demuestra el proceso por el cual se efectuó los residuales de Gower (Diagrama 2 y 3), mediante los datos obtenidos de aptitud, se procedió a ingresar los datos, para manipularlos desde Excel para crear una matriz de datos (Imagen. - 5) y así se aplicó la fórmula de residuales de Gower.

Diagrama 1.- Diagrama de flujo del proceso de creación del mapa de cultivos agrícolas en la subcuenca Río Grande – Parque Lagos de Montebello



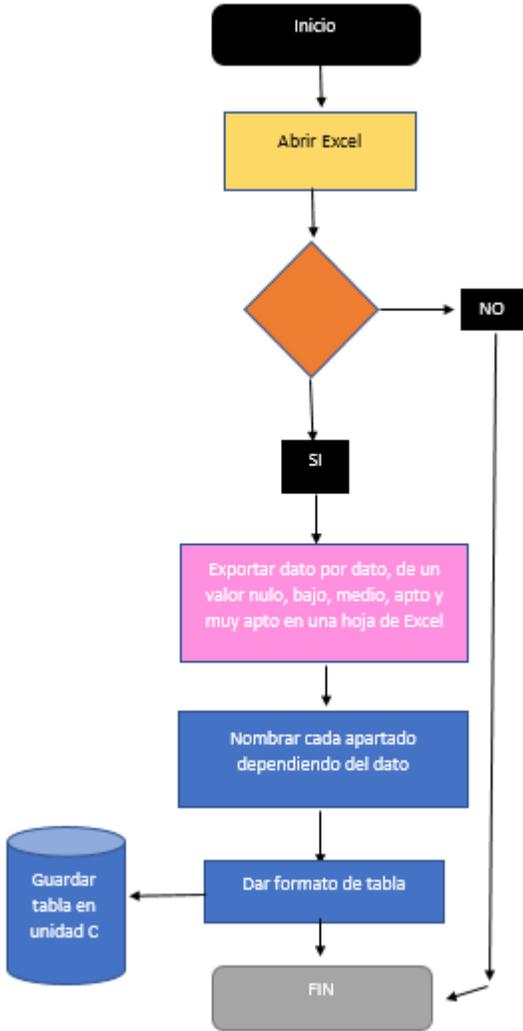
Fuente: Elaboración propia

Diagrama 2.- Diagrama de flujo para la exportación de los datos de aptitud desde Arcmap a Excel para la interpretación de datos en Excel



Fuente: Elaboración propia

Diagrama 3.- Diagrama de flujo para la colocación de los datos de aptitud y crear la matriz de datos de residuales de Gower



Fuente: Elaboración propia

Imagen 5.- Matriz en Excel, datos acomodados en orden de acuerdo a la aptitud para aplicarle la fórmula de los residuales de Gower

	UGA	AGR_1	AGR_2	AGR_3	AGR_4	AGR_5	AGT_1	AGT_2	AGT_3	AGT_4	AGT_5
1	1	0.978	0.010	0.011	0.000	0.000	0.992	0.000	0.000	0.000	0.008
2	2	0.454	0.204	0.000	0.064	0.278	0.681	0.006	0.000	0.039	0.274
3	3	0.968	0.000	0.032	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	4	0.227	0.306	0.000	0.157	0.310	0.829	0.000	0.000	0.142	0.029
5	5	0.525	0.047	0.046	0.116	0.266	0.666	0.015	0.075	0.006	0.238
6	6	0.799	0.200	0.000	0.001	0.000	0.894	0.106	0.000	0.000	0.000
7	7	0.129	0.000	0.871	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	8	0.152	0.000	0.848	0.000	0.000	0.989	0.011	0.000	0.000	0.000
9	9	0.688	0.099	0.090	0.123	0.000	0.781	0.000	0.206	0.011	0.002
10	10	0.660	0.000	0.340	0.000	0.000	0.996	0.004	0.000	0.000	0.000
11	11	0.322	0.678	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	12	0.560	0.439	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	13	0.428	0.572	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	14	0.365	0.287	0.000	0.348	0.000	0.774	0.001	0.203	0.022	0.001
15	15	0.546	0.000	0.000	0.000	0.454	0.502	0.001	0.000	0.000	0.497
16	32	0.168	0.000	0.000	0.152	0.679	0.620	0.021	0.030	0.000	0.329
17	33	0.433	0.000	0.097	0.470	0.000	0.673	0.006	0.297	0.000	0.024

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

División de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello:

Los cortes que se realizaron a la subcuenca fue de acuerdo a la observación del área mediante google maps, recopilación de información de mapas forestales, al igual se tuvo en cuenta los índices de naturalidad, toda esta información se reflejó en una matriz (Imagen 6) (Anexo) para poder realizar los trazos sobre la subcuenca, con todos los datos plasmados se procedió a dividir la subcuenca dando como resultado 67 cortes (Mapa 1) a los cuales denominamos Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde no se aplicaron lineamientos ni estrategias ambientales de política territorial, pero si un esquema de criterios de usos compatible y no compatible los cuales ayudaron a seleccionar las áreas de mayor importancia a restauración.

Imagen 6.- Matriz de datos; recopilación e información del mapeo de áreas forestales, no forestales, no bosque, cuerpos de agua, población, cálculo de índice de naturalidad, para la división de la subcuenca

o	Descripción	Municipio	Superficie de UGA	Vegetación F+PF	Diferencia	INDICE DE NATURALIDAD	FORESTAL									
			ha	ha	ha		Bosque de encino pino	Bosque de encino	Bosque de pino encino	Bosque de pino	Bosque mesófilo de montaña	Selva alta perennifolia	Selva baja caducifolia	Selva mediana perennifolia	Selva mediana subperennifolia	Vegetación hidrófila
1	Área urbana	Comitán de Domínguez	2839.53	1243.05	1656.48		135.84		1.09	40.51						
2	Áreas de Restauración	Comitán de Domínguez	306.54	847.85	58.69	5			7.49							

Fuente: Elaboración propia

Creación de mapa de los cultivos agrícolas localizados dentro de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello

Se realizó el mapa de las parcelas de los cultivos agrícolas existentes dentro de la cuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello, este se realizó con el programa Google earth y se definió la proyección dentro Arcmap, debido a la poca publicación o actualización de mapas geográficos relacionados a cultivos agrícolas se procedió a crear (mapa 2).

Dentro las páginas gubernamentales como SADER (Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural), se puede encontrar datos de los cultivos que se cosechan en los diferentes municipios del estado de Chiapas, al igual que la página Sistema de Información Agroalimentaria, todos los datos que se pueden obtener de dichas páginas son exportados en archivos Excel, es decir datos tabulados sin proyecciones o creaciones de mapas que puedan ayudar a la facilidad de localización de estas, por dicha situación se optó por crear un mapa con archivos shape (archivo informático propietario de datos espaciales) para la evaluación de la subcuenca.

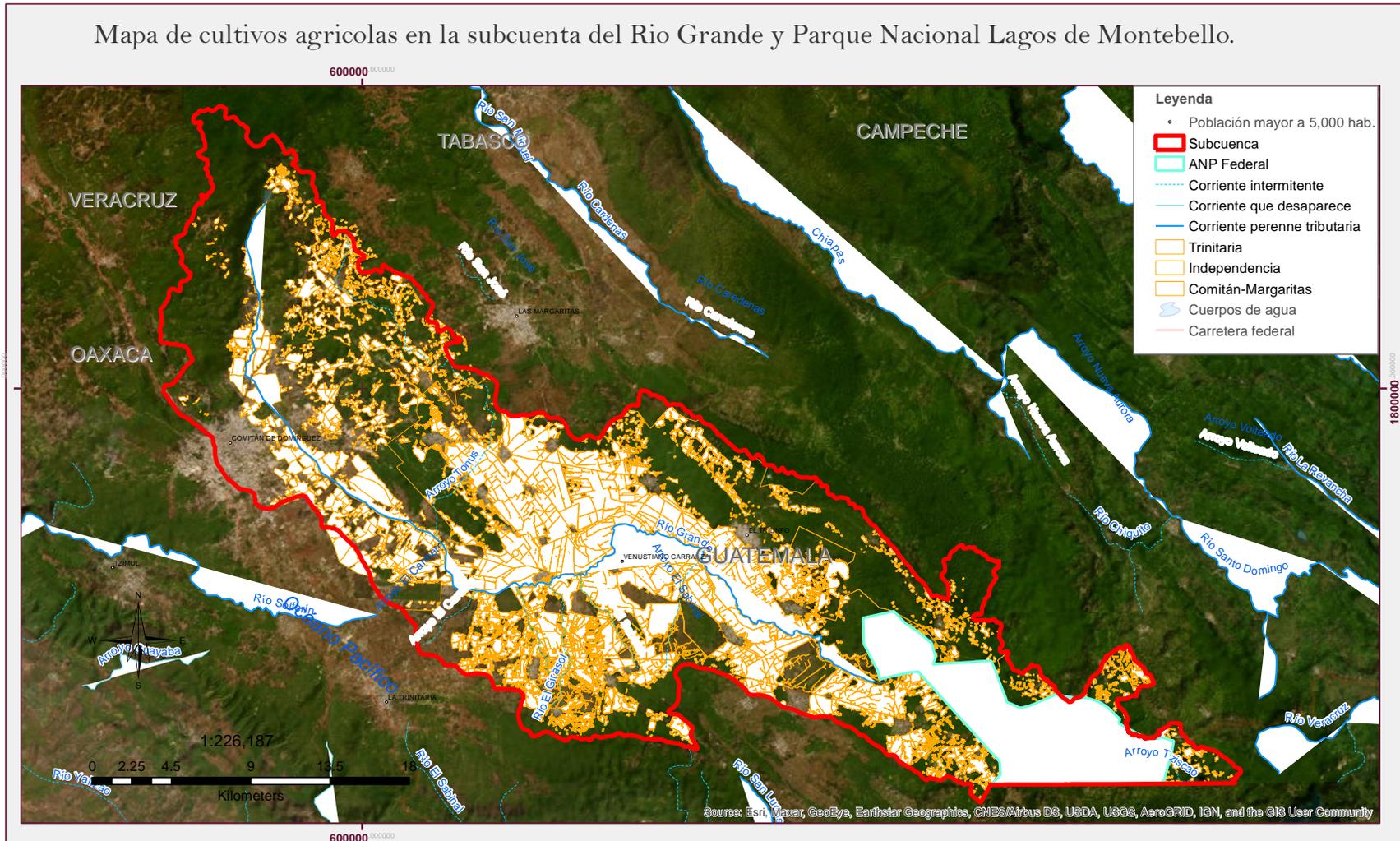
El mapa de los cultivos agrícolas creado, nos ayudó identificar lugares que fueron utilizados para cultivos, cuando su aptitud no es idónea, resultados que se presentan en capítulos siguientes del presente trabajo.

Presentación de los mapas creados de aptitud Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello

La generación de los mapas de aptitud de restauración (Mapa 3), conservación (Mapa 4), Agricultura de temporal (Mapa 5), agricultura de riego (Mapa 6), forestal (Mapa 7), asentamientos humanos (Mapa 8), extracción de materiales pétreos (Mapa 9), pecuario (Mapa 10), turismo alternativo (Mapa 11), turismo tradicional (Mapa 12), como se explicó en el capítulo anterior, fue mediante calculadora algebraica del programa ArcMap, los mapas de aptitud normalmente uno como investigador toma la decisión a que precisión los creara, puede ser desde dos condiciones donde; no apto y si apto, incluso hasta realizarlo de 10

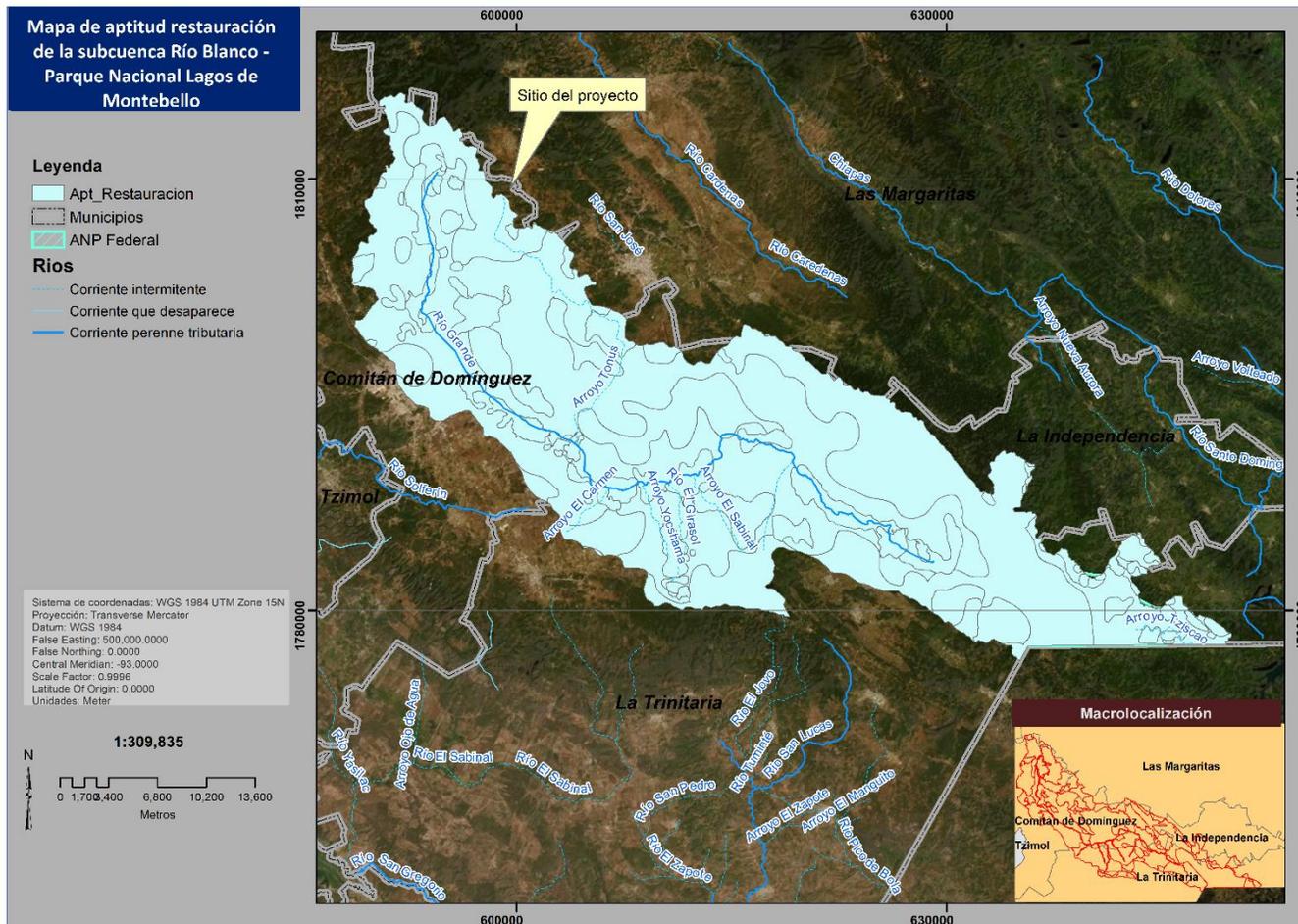
condiciones. Para esta investigación se tomó la decisión de crearlos a 5 condiciones, las cuales son: uno (1) es nulo (nula la probabilidad de compatibilidad), dos (2) es baja compatibilidad, tres (3) es moderada compatibilidad, cuatro (4) apto a compatibilidad y cinco (5) muy apto a compatibilidad.

Mapa 2.- Cultivos agrícolas que se encuentran dentro de la zona de estudio, Subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello



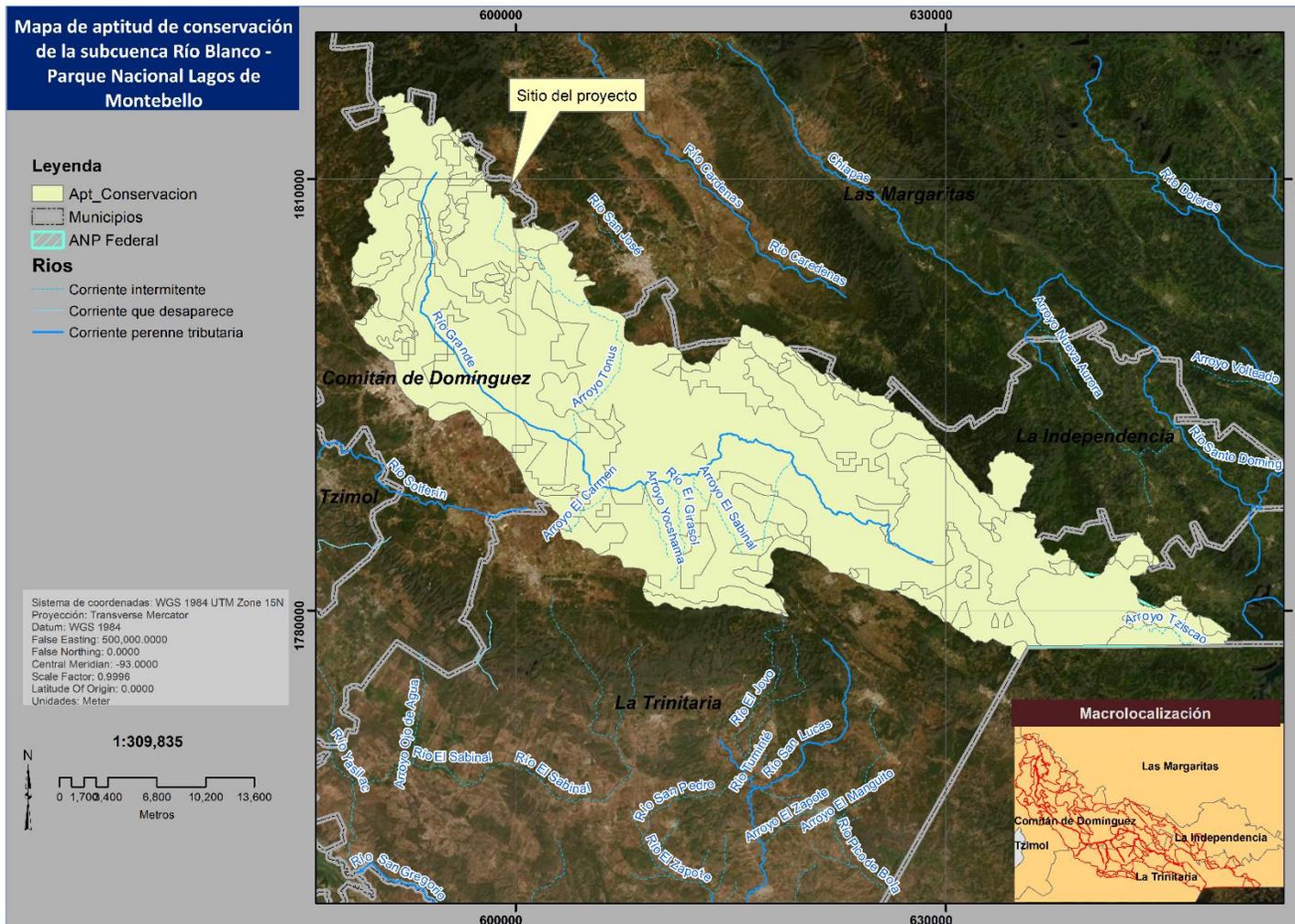
Fuente: Elaboración propia

Mapa 3.- Mapa de aptitud de restauración de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello



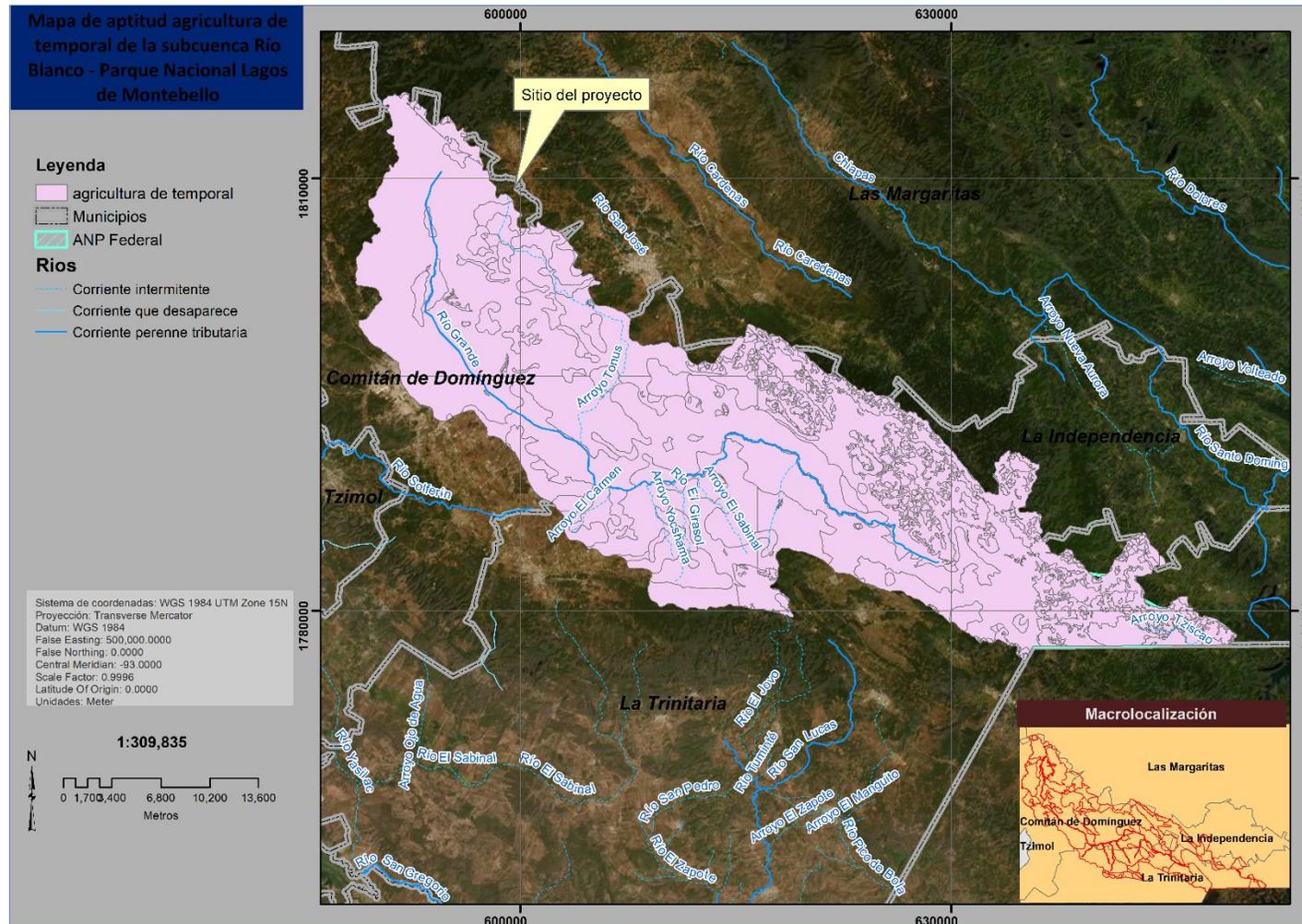
Fuente: Elaboración propia

Mapa 4.- Mapa de aptitud de conservación de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello



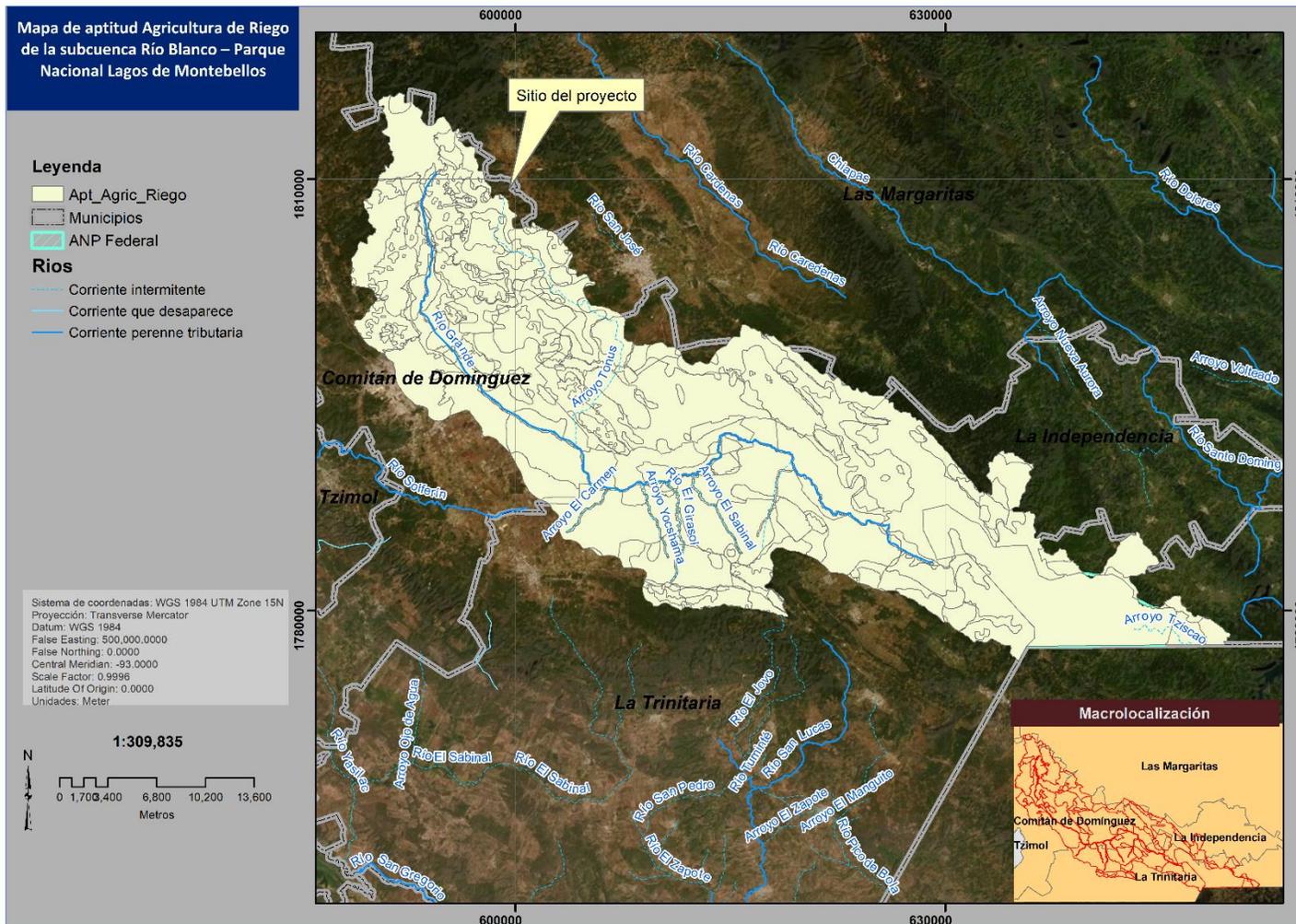
Fuente: Elaboración propia

Mapa 5.- Mapa de aptitud de Agricultura de temporal de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello



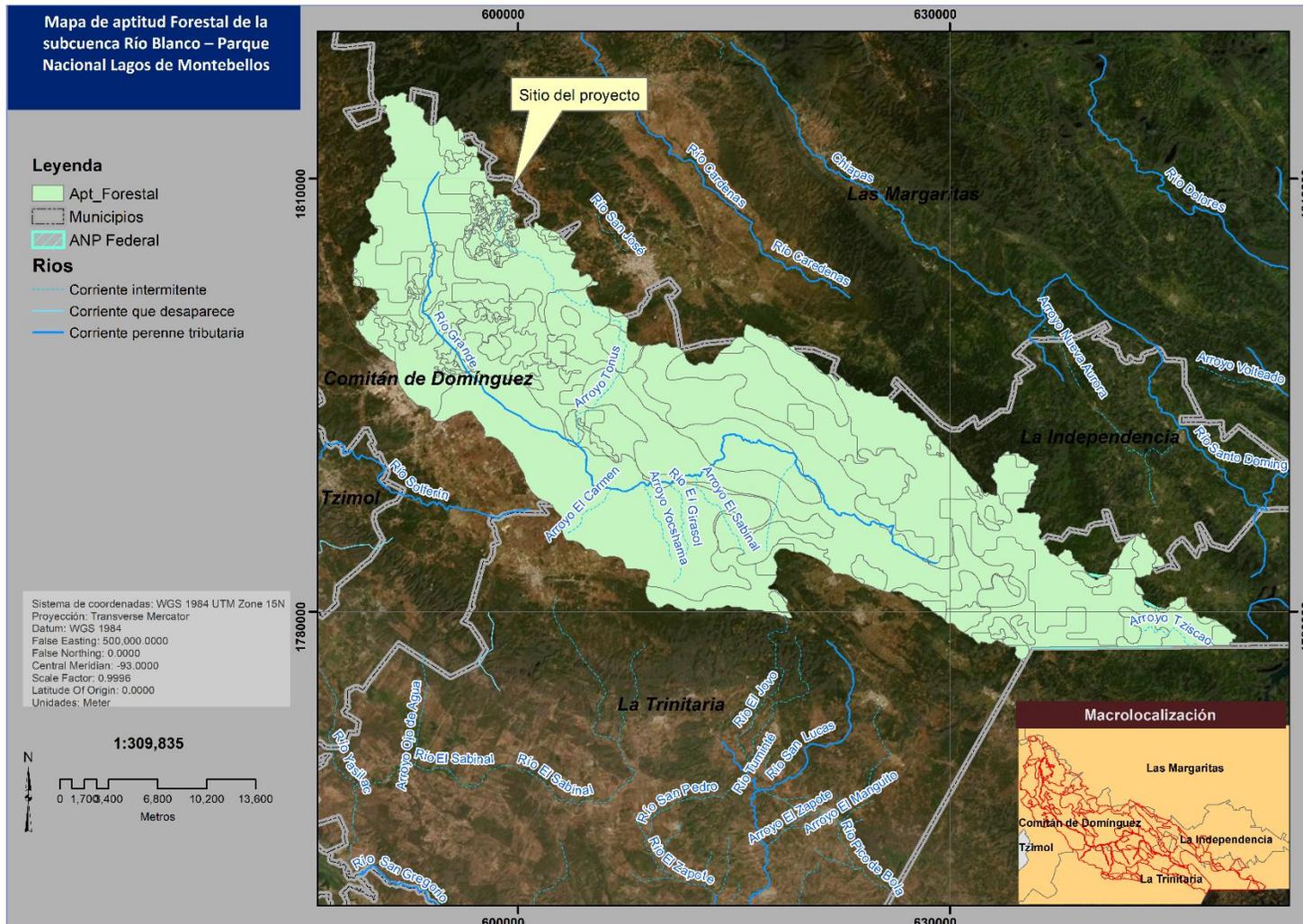
Fuente: Elaboración propia

Mapa 6.- Mapa de aptitud de Agricultura de riego de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello



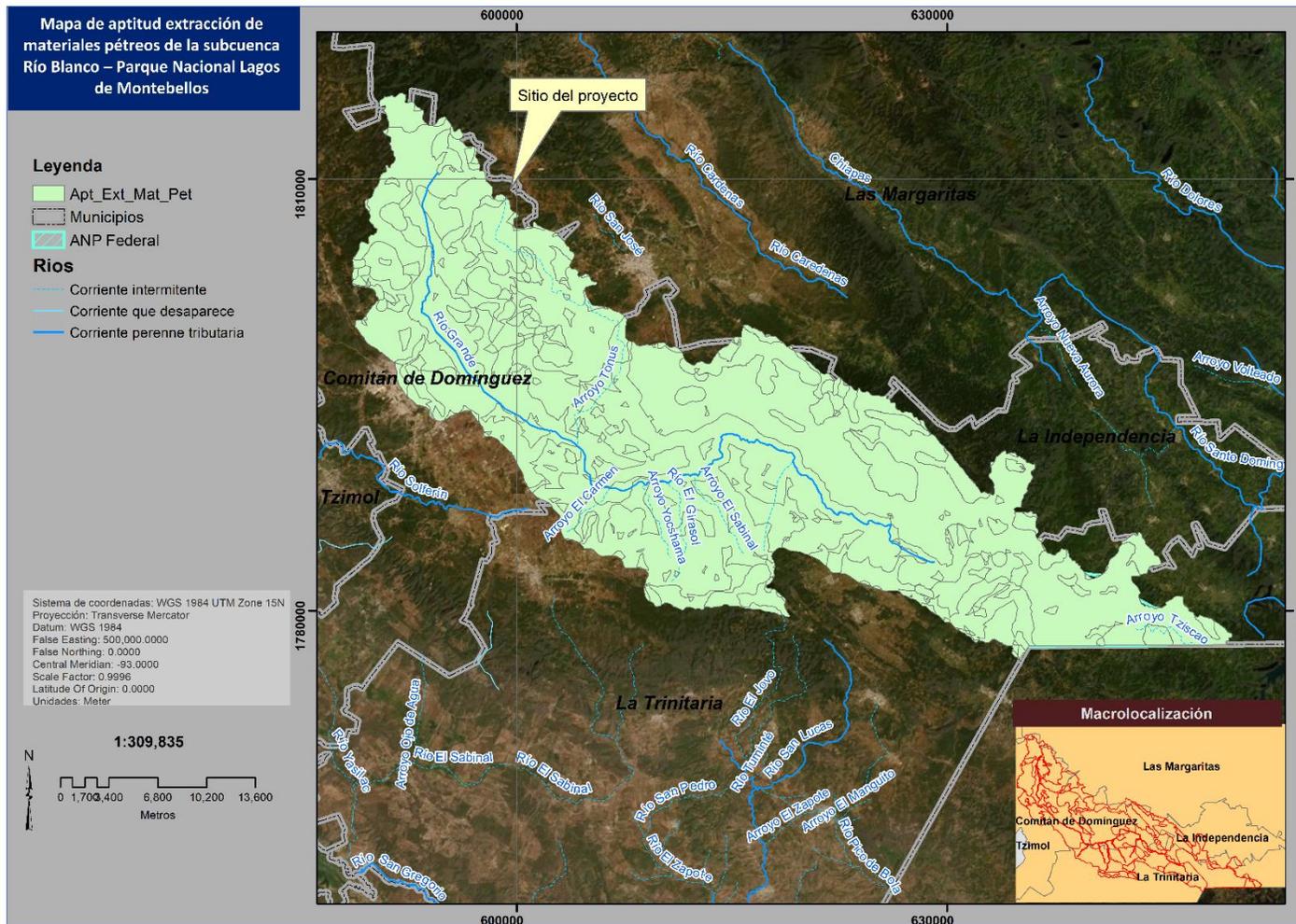
Fuente: Elaboración propia

Mapa 7.- Mapa de aptitud Forestal de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello



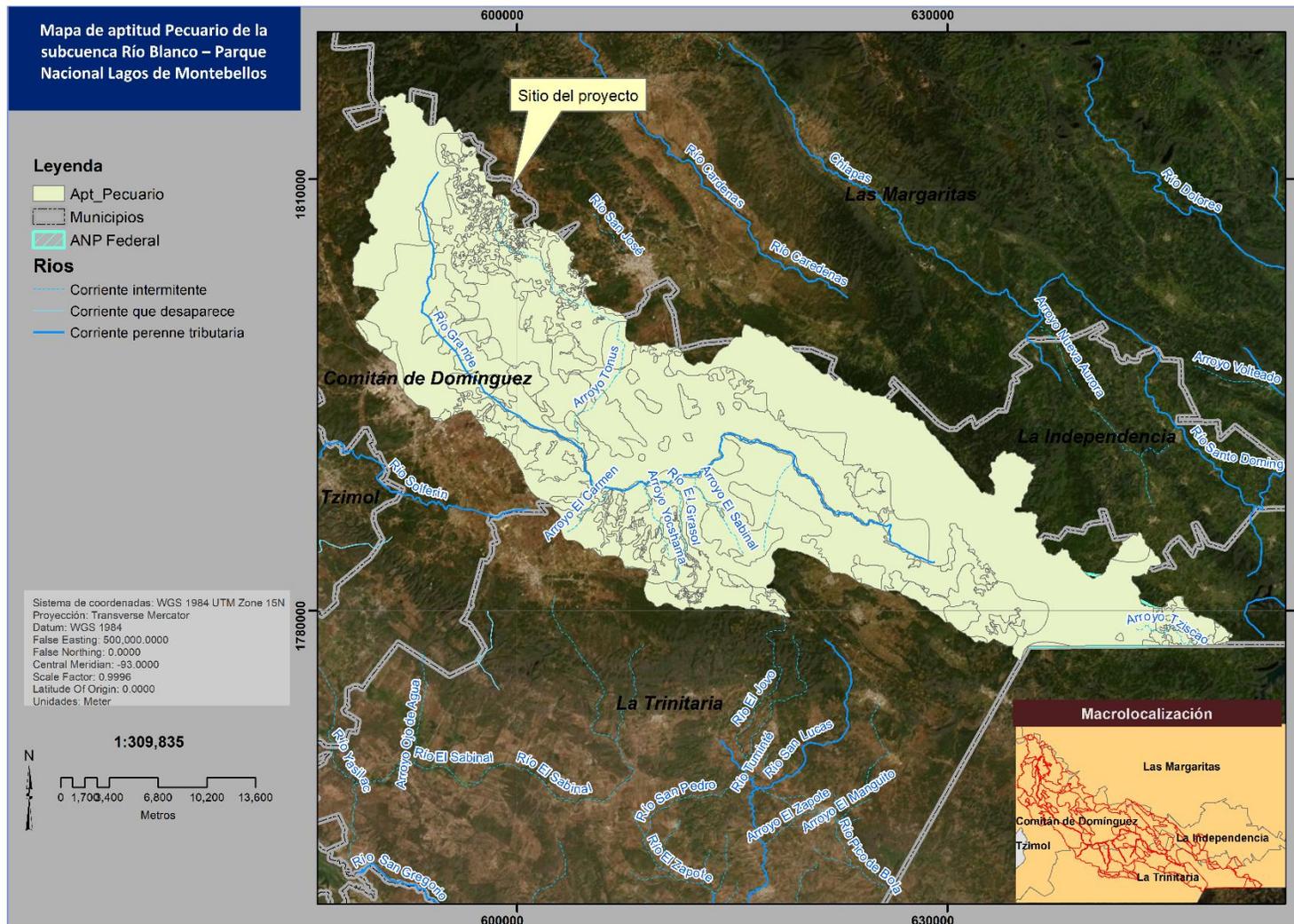
Fuente: Elaboración propia

Mapa 9.- Mapa de aptitud de Extracción de materiales pétreos de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello



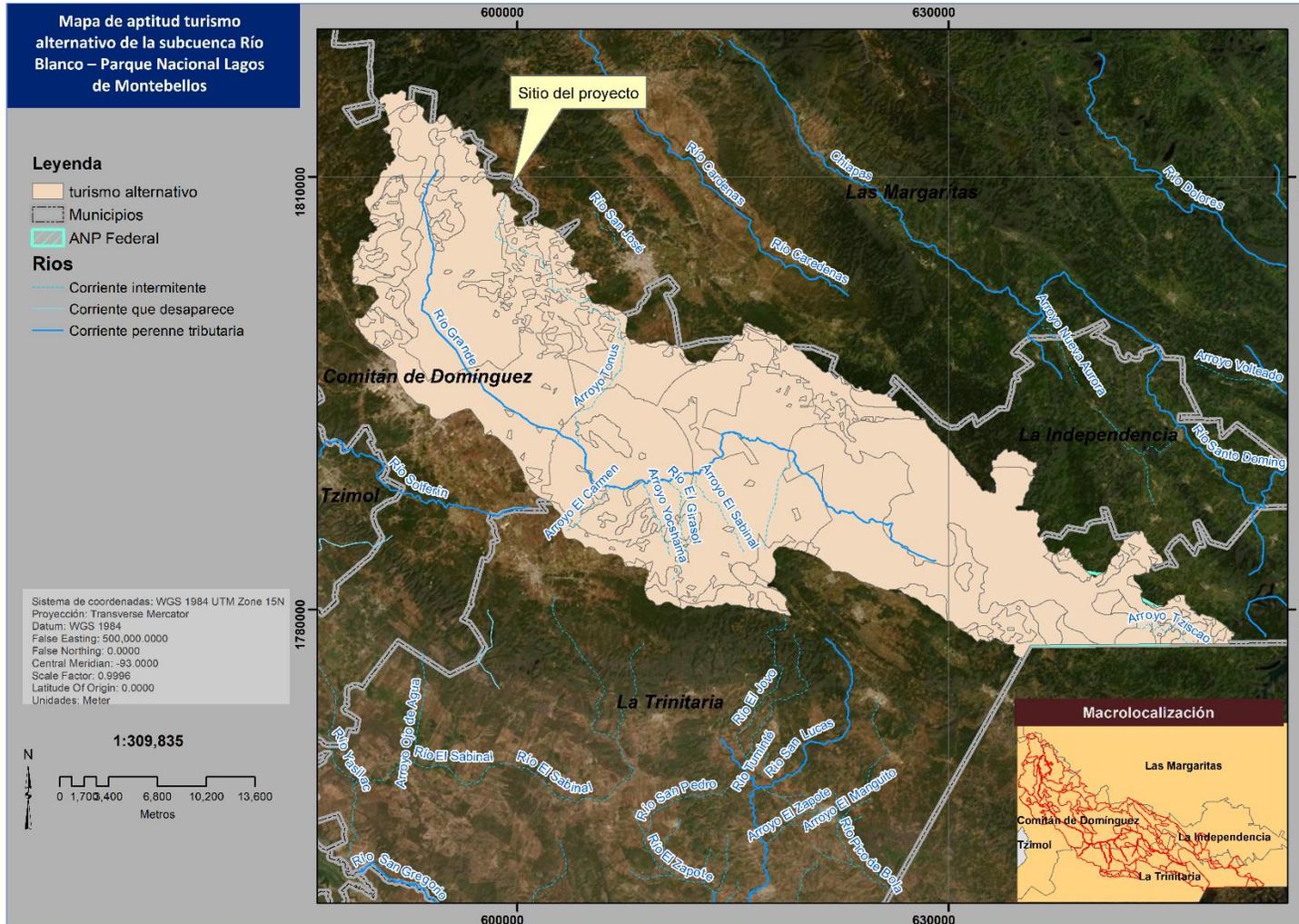
Fuente: Elaboración propia

Mapa 10.- Mapa de aptitud Pecuario de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello



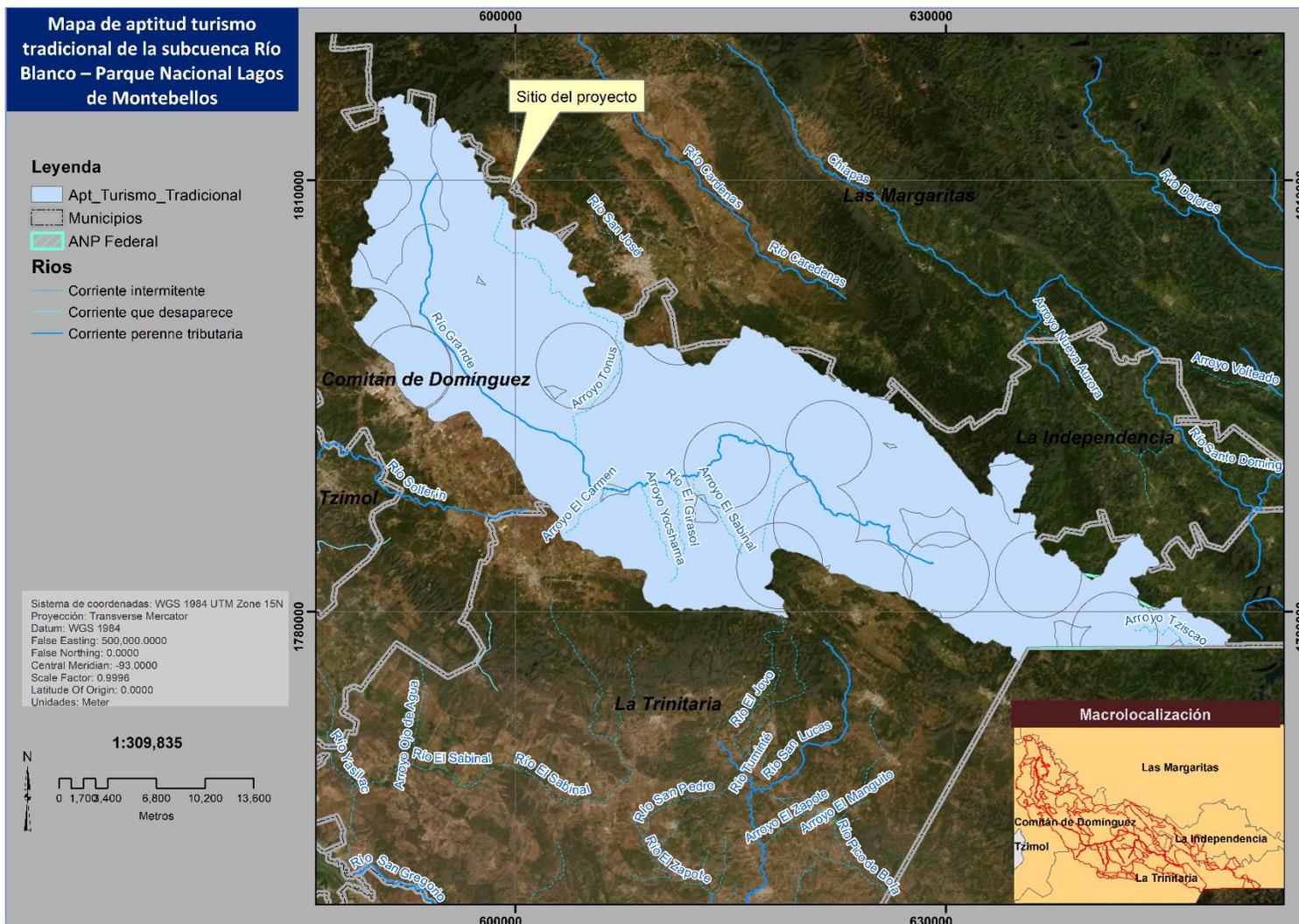
Fuente: Elaboración propia

Mapa 11.- Mapa de aptitud de Turismo alternativo de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello



Fuente: Elaboración propia

Mapa 12.- Mapa de aptitud de Turismo tradicional de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello



Fuente: Elaboración propia

Generación de la matriz de aptitud

La generación de la matriz que se realizó mediante los datos de aptitud del sector; Agricultura de temporal, agricultura de riego, conservación, restauración, asentamientos humanos, forestal, pecuario, extracción de materiales pétreos, turismo tradicional, turismo alternativo, realizando una conversión de datos desde el programa Arcmap, de una capa de mapa (como se observa en los mapas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12) a datos tabulados en Excel (Imagen 7), dando como resultado la matriz principal (Imagen 7).

Como se menciona anteriormente en el apartado 4.3, los mapas de aptitud arrojan 5 condiciones: 1 es nulo, 2 es baja compatibilidad, 3 es moderada compatibilidad, 4 apto a compatibilidad y 5 muy apto a compatibilidad, dichos datos son exportados en hectáreas, lo cual fue necesario aplicarles una regla de tres para saber el porcentaje que representan de acuerdo al área total de cada UGA (anteriormente se explica que la subcuenca fue dividida en 67 unidades de gestión ambiental), así dando como resultado una matriz de 123 filas x 69 columnas (Anexo. - Matriz completa).

Imagen 7.- Matriz de datos de aptitud de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello

UGA	Superficie	AGR_1		AGR_2		AGR_3		AGR_4		AGR_5	
		%	ha								
5	4866.99583	52.55	2557.58207	4.65	226.516852	4.64	226.044887	11.57	563.136611	26.58	1293.71539
6	174.033976	79.93	139.104709	19.98	34.7695328	0.00	0	0.09	0.15973355	0.00	0
7	104.370075	12.85	13.4147332	0.00	0	87.15	90.9553431	0.00	0	0.00	0
8	187.181539	15.19	28.4320549	0.00	0	84.80	158.733082	0.00	0	0.01	0.0164024
9	1661.71956	68.76	1142.60441	9.90	164.525913	9.01	149.790309	12.32	204.798938	0.00	0
10	157.235365	65.96	103.705386	0.00	0	34.04	53.52998	0.00	0	0.00	0
11	898.363707	32.17	288.96047	67.83	609.403237	0.00	0	0.00	0	0.00	0
12	2416.81846	56.05	1354.56278	43.94	1061.94375	0.00	0	0.01	0.31192667	0.00	0
13	73.6635605	42.75	31.4934316	57.25	42.1701297	0.00	0	0.00	0	0.00	0
14	2590.60941	36.46	944.518626	28.74	744.475407	0.00	0	34.80	901.615381	0.00	0
15	3311.23481	54.60	1807.96136	0.00	0	0.00	0	0.00	0	45.40	1503.27345
32	746.225244	16.83	125.621138	0.00	0	0.00	0	15.25	113.775088	67.92	506.829018
33	2053.35707	43.26	888.288334	0.00	0	9.73	199.77911	47.01	965.289618	0.00	0
34	7160.32521	23.00	1647.19564	0.63	45.0375463	0.04	2.99370968	45.91	3287.64196	30.41	2177.45637
35	1001.81448	14.42	144.463288	77.64	777.824432	0.00	0	7.94	79.5267589	0.00	0

Fuente: Elaboración propia

Aplicación de la fórmula de Residuales de Gower

Una vez proporcionado los datos del porcentaje de aptitud que ocupa cada sector, se procedió a convertir los datos en decimales, para poder aplicar la fórmula de los Residuales de Gower, es decir si se tenía un porcentaje de 15.19% pasaba a 0.152, una vez convertidos los datos se realizó una tabulación de ellos, creando una matriz nueva (Imagen 8), esta conversión de datos es necesario para la aplicación de dicha fórmula.

Imagen 8.- Matriz de los datos de aptitud convertidos en decimales para después aplicarle la fórmula de los Residuales de Gower

UGA	AGR_1	AGR_2	AGR_3	AGR_4	AGR_5	AGT_1	AGT_2	AGT_3	AGT_4	AGT_5
1	0.978	0.010	0.011	0.000	0.000	0.992	0.000	0.000	0.000	0.008
2	0.454	0.204	0.000	0.064	0.278	0.681	0.006	0.000	0.039	0.274
3	0.968	0.000	0.032	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.227	0.306	0.000	0.157	0.310	0.829	0.000	0.000	0.142	0.029
5	0.525	0.047	0.046	0.116	0.266	0.666	0.015	0.075	0.006	0.238
6	0.799	0.200	0.000	0.001	0.000	0.894	0.106	0.000	0.000	0.000
7	0.129	0.000	0.871	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.152	0.000	0.848	0.000	0.000	0.989	0.011	0.000	0.000	0.000
9	0.688	0.099	0.090	0.123	0.000	0.781	0.000	0.206	0.011	0.002
10	0.660	0.000	0.340	0.000	0.000	0.996	0.004	0.000	0.000	0.000
11	0.322	0.678	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.560	0.439	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.428	0.572	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	0.365	0.287	0.000	0.348	0.000	0.774	0.001	0.203	0.022	0.001
15	0.546	0.000	0.000	0.000	0.454	0.502	0.001	0.000	0.000	0.497
32	0.168	0.000	0.000	0.152	0.679	0.620	0.021	0.030	0.000	0.329

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido la matriz de conversión de datos de porcentaje a decimales, se procedió a la aplicación de la fórmula de los Residuales de Gower (la cual se explica y define en el capítulo de metodología), lo cual generó una matriz de datos nuevos (Imagen 9).

Imagen 9.- Matriz generada del resultado de la fórmula de los Residuales de Gower

Formula de los residuales de Gower

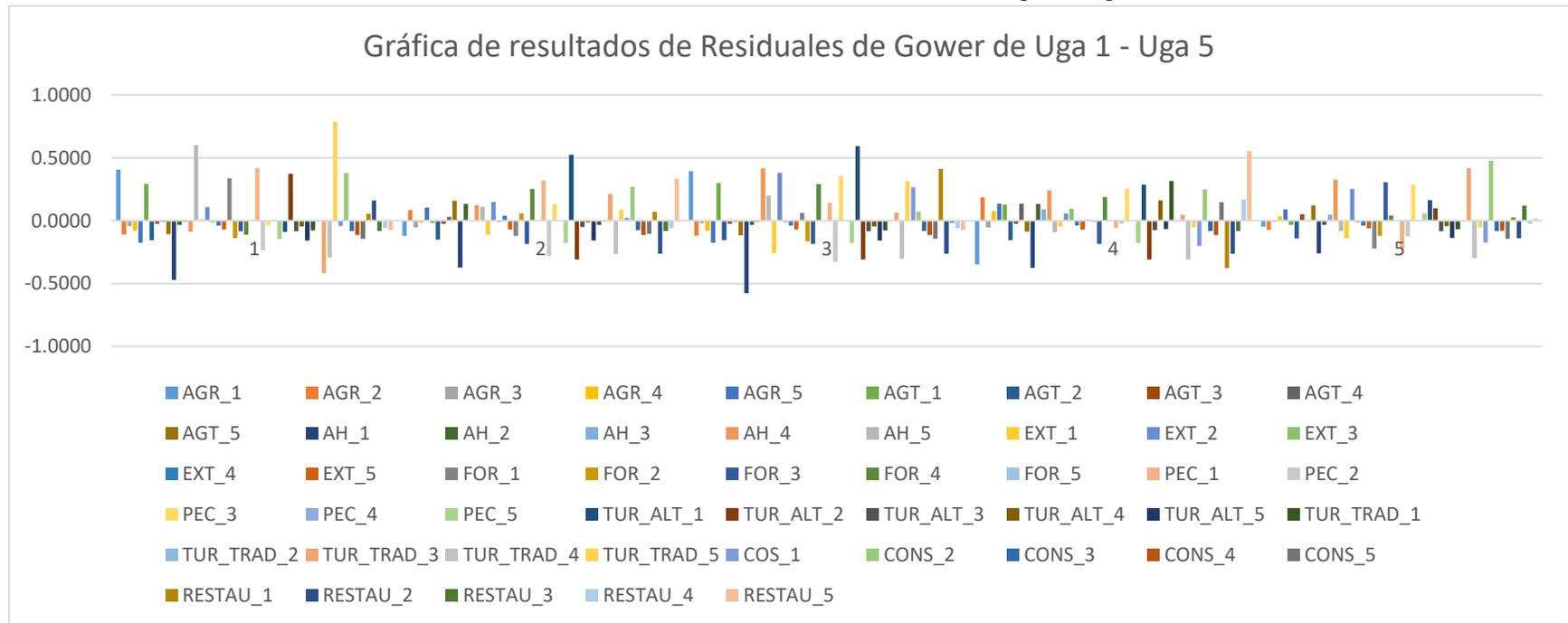
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
UGA	AGR_1	AGR_2	AGR_3	AGR_4	AGR_5	AGT_1	AGT_2	AGT_3	AGT_4	AGT_5
1	0.4046	-0.1087	-0.0416	-0.0801	-0.1748	0.2936	-0.1556	-0.0242	-0.0073	-0.1071
2	-0.1195	0.0849	-0.0531	-0.0159	0.1027	-0.0183	-0.1494	-0.0243	0.0314	0.1596
3	0.3938	-0.1190	-0.0207	-0.0802	-0.1749	0.3011	-0.1557	-0.0243	-0.0074	-0.1148
4	-0.3471	0.1868	-0.0531	0.0771	0.1355	0.1300	-0.1557	-0.0243	0.1348	-0.0858
5	-0.0482	-0.0724	-0.0066	0.0356	0.0910	-0.0329	-0.1407	0.0508	-0.0009	0.1230
UGA	AGR_1	AGR_2	AGR_3	AGR_4	AGR_5	AGT_1	AGT_2	AGT_3	AGT_4	AGT_5
6	0.2256	0.0809	-0.0531	-0.0792	-0.1748	0.1951	-0.0496	-0.0242	-0.0073	-0.1147
7	-0.4452	-0.1188	0.8184	-0.0801	-0.1748	0.3013	-0.1556	-0.0242	-0.0073	-0.1147
8	-0.4218	-0.1188	0.7950	-0.0801	-0.1747	0.2904	-0.1448	-0.0242	-0.0073	-0.1147
9	0.1139	-0.0199	0.0371	0.0431	-0.1748	0.0818	-0.1557	0.1819	0.0038	-0.1126
10	0.0857	-0.1190	0.2873	-0.0802	-0.1749	0.2971	-0.1517	-0.0243	-0.0074	-0.1148
UGA	AGR_1	AGR_2	AGR_3	AGR_4	AGR_5	AGT_1	AGT_2	AGT_3	AGT_4	AGT_5
11	-0.2520	0.5595	-0.0530	-0.0801	-0.1748	0.3012	-0.1556	-0.0242	-0.0073	-0.1147
12	-0.0132	0.3206	-0.0530	-0.0799	-0.1748	0.3012	-0.1556	-0.0242	-0.0073	-0.1146
13	-0.1462	0.4536	-0.0530	-0.0801	-0.1748	0.3013	-0.1556	-0.0242	-0.0073	-0.1147

Fuente: Elaboración propia

Resultados arrojados de la matriz de Residuales de Gower

Se graficaron (Grafica 1) en grupos de 5, para poder interpretar de una manera fácil los datos y después poder realizar las tablas donde se tabularon.

Gráfica 1.- Resultado de los Residuales de Gower de la Uga 1 a Uga 5.



Fuente: Elaboración propia

Una vez graficado los datos, se analizó de la siguiente manera: Las aptitudes están categorizadas en 5 niveles como se mencionó anteriormente, así que los datos que salieron positivos, se consultó en la matriz de porcentaje (imagen 7), para saber quién tiene dominancia para así catalogarlo como compatible o no compatible, lo cual se tabulo en las siguientes tablas:

Tabla 1.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 1

<p>Número de UGA: 1</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Lo que determine el Programa de Desarrollo Urbano</p>

Tabla 2.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 2

<p>Número de UGA: 2</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Extracción de Materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración. Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, turismo tradicional.</p>

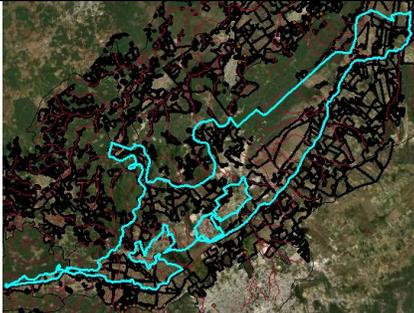
Tabla 3.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 3

<p>Número de UGA: 3 Humedal</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, asentamientos humanos, pecuario, conservación. Compatible: Turismo tradicional, forestal, restauración.</p>

Tabla 4.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 4

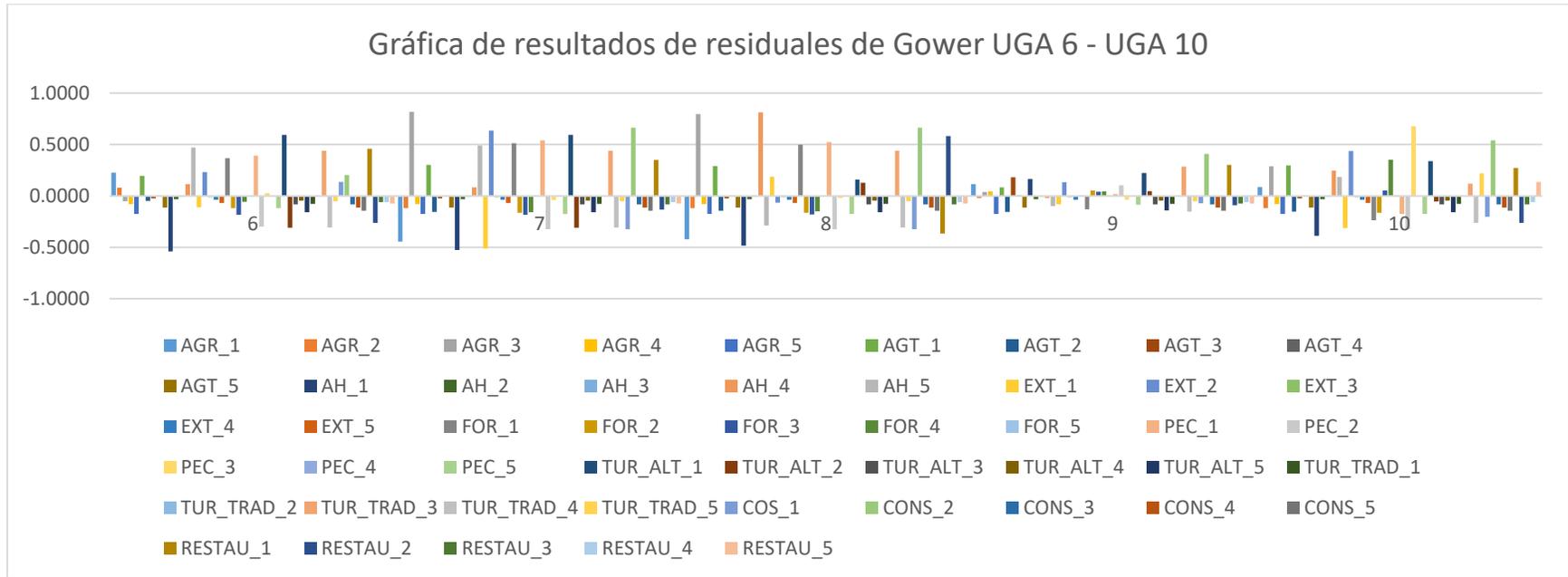
<p>Número de UGA: 4</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, Compatible: Turismo tradicional, conservación, restauración.</p>

Tabla 5.-Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 5

Número de UGA: 5	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo, turismo tradicional, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, Forestal.</p>

Como se puede observar en las tablas, dentro de la UGA 1 (Tabla 1) se puede realizar el estudio de aptitud, pero como se observa en la Imagen, la UGA es toda la zona urbana de la ciudad de Comitán de Domínguez, lo cual su aptitud es solo Asentamientos humanos y en dado caso de querer proponer algún plan de sustentabilidad, correspondería a lo que indica el programa de Desarrollo Urbano; dentro la UGA 2 (Tabla 2) se puede observar cultivos agrícolas dentro de ella, lo cual el análisis de datos de aptitud arroja que efectivamente es una área con compatibilidad de Agricultura de riego con un porcentaje de 46.90% y agricultura de temporal con 52.60%; mientras en la UGA 3 (Tabla 3) no se presenta cultivos agrícolas; la UGA 4 (Tabla 4) es un río (como se muestra en la imagen), el cual se observó que no se respeta el área federal y está rodeado de cultivos agrícolas, lo cual mediante el estudio arroja que es incompatible con agricultura de riego en un porcentaje de 45.03 y agricultura de temporal con 54.97%; UGA 5 (Tabla 5) es compatible con agricultura de riego con 42.64% y 31.27% de agricultura de temporal.

Gráfica 2.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 6 a UGA 10



Fuente: Elaboración propia

De la gráfica 2 se analizó de la UGA 6 a UGA 10, lo cual arrojó que la UGA 6 es incompatible con agricultura de riego con 49.93% y 59.39% de agricultura de temporal, pero en el mapeo de los cultivos agrícolas se observó parcelas de cultivos, pocos, pero existentes; la UGA 7 es incompatible con cultivos agrícolas; UGA 8 es compatible con Agricultura de riego con un porcentaje de 84.80%; la UGA 9 es incompatible con agricultura de riego con porcentaje del 68.76% y agricultura de temporal con 78.06%, dentro del mapeo se observa que la zona tiene cultivos agrícolas, cuando su aptitud no lo marca; mismo caso en la UGA 10, es incompatible a agricultura de riego con el 65.96% y 99.59% en agricultura de temporal, mientras que el mapa de cultivos se observa que la UGA es un 98% cultivos agrícolas.

Tabla 6.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 6

Número de UGA: 6	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Asentamiento humano, turismo tradicional.</p>

Tabla 7.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 7

Número de UGA: 7	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, turismo tradicional, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Asentamiento humano.</p>

Tabla 8.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 8

<p>Número de UGA: 8</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, Asentamiento humano, turismo tradicional.</p>

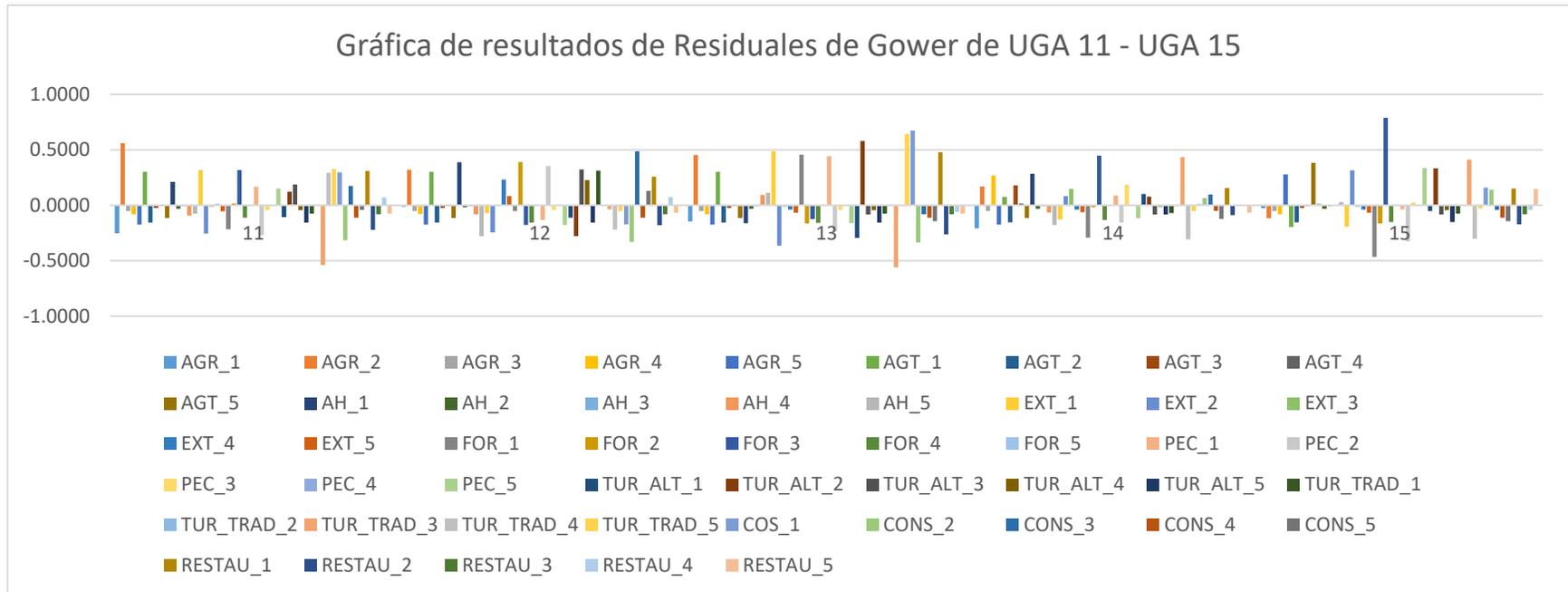
Tabla 9.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 9

<p>Número de UGA: 9</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Forestal, turismo tradicional.</p>

Tabla 10.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 10

<p>Número de UGA: 10</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, forestal, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: Asentamiento humanos, pecuario, turismo tradicional, restauración.</p>

Gráfica 3.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 11 a UGA 15



Fuente: Elaboración propia

De la gráfica 3 se analizó de la UGA 11 a UGA 15; UGA 11 es incompatible con agricultura de riego con 100% del territorio y agricultura de temporal con 100%; la UGA 12 es incompatible con agricultura de riego con un porcentaje de 99% y agricultura de riego con 99.99%; UGA 13 es incompatible con agricultura de riego con 99% y agricultura de temporal con 100%; UGA 14 es incompatible con agricultura de temporal con 77.55% y compatible con agricultura de riego con 65.2%, como se puede observar la imagen de la tabla 14, la UGA es compatible con aptitud de conservación teniendo un porcentaje de 73% lo cual lo hace relativamente superior a la agricultura de riego; UGA 15 compatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 54.60% y agricultura de temporal 50.29%.

Tabla 11.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 11

<p>Número de UGA: 11</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamiento humano, extracción de materiales pétreos, pecuario, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Forestal, turismo alternativo, turismo tradicional.</p>

Tabla 12.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 12

<p>Número de UGA: 12</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamiento humano, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario,</p> <p>Compatible: Turismo alternativo,</p>

Tabla 13.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 13

<p>Número de UGA: 13</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Asentamiento humanos, turismo tradicional.</p>

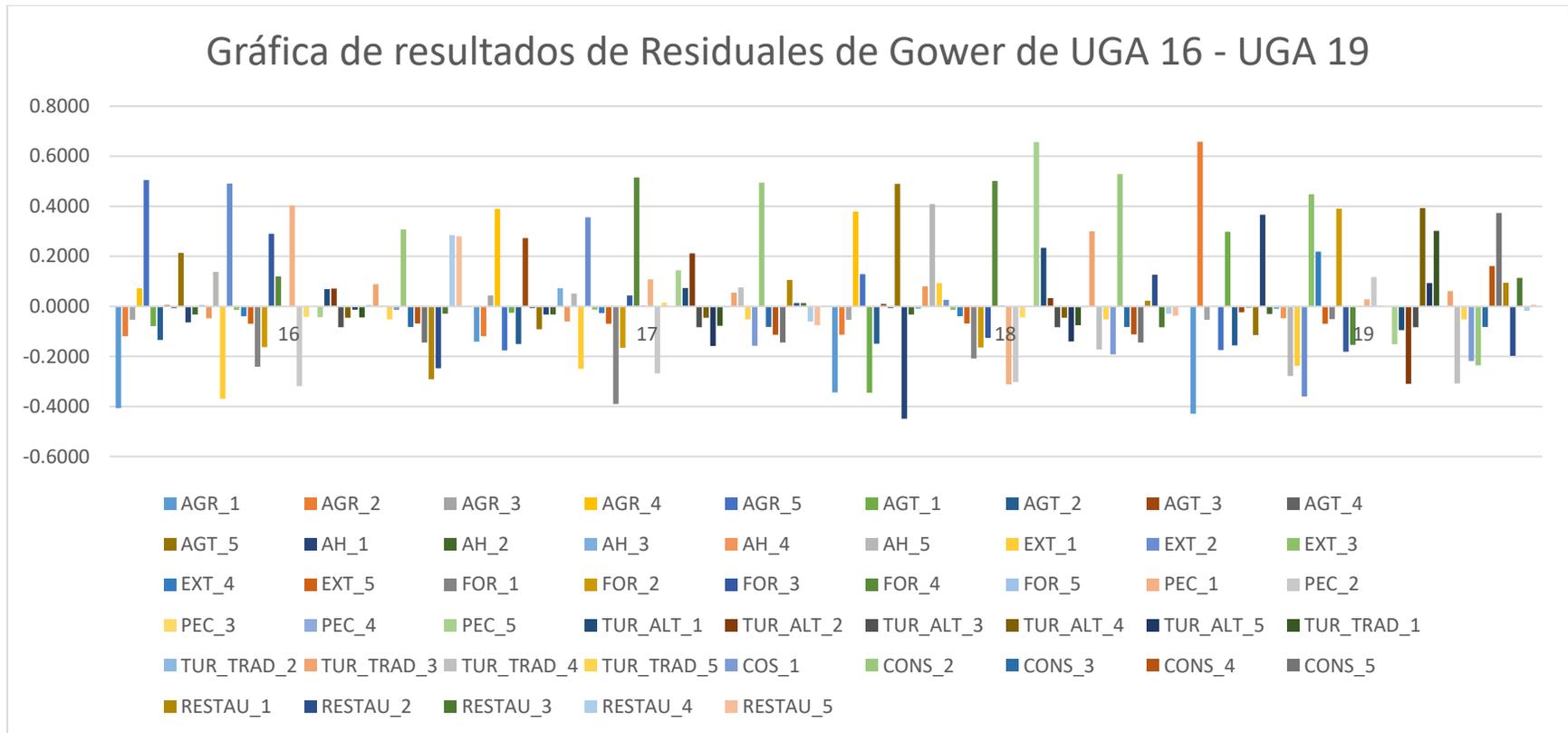
Tabla 14.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 14

<p>Número de UGA: 14</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo, turismo tradicional, restauración.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, forestal, conservación.</p>

Tabla 15.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 15

<p>Número de UGA: 15</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, forestal, pecuario, turismo tradicional, restauración.</p>

Grafica 4.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 16 a UGA 19



Fuente: Elaboración propia

De la gráfica 4 se analizó UGA 16 a UGA 19, lo cual indicó que la UGA 16 tiene una compatibilidad con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 83.17%, incompatibilidad con agricultura de temporal con 35.07% y restauración con 60.09%, como se observa en la tabla 16, la imagen muestra que la UGA es un río y no se respeta el área federal; UGA 17 es compatible con agricultura de riego con 47.01% y agricultura de temporal con 32.08%; UGA 18 compatible con agricultura de riego con 76.32% y agricultura de temporal 60.40%, como se puede observar en la imagen de la tabla 18, la UGA es un lugar con mucha presencia de cultivos agrícolas; UGA 19, se analizó es compatible con conservación teniendo un porcentaje de 79.16%, mientras que es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 92.06% y agricultura de temporal 99.69%.

Tabla 16.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 16

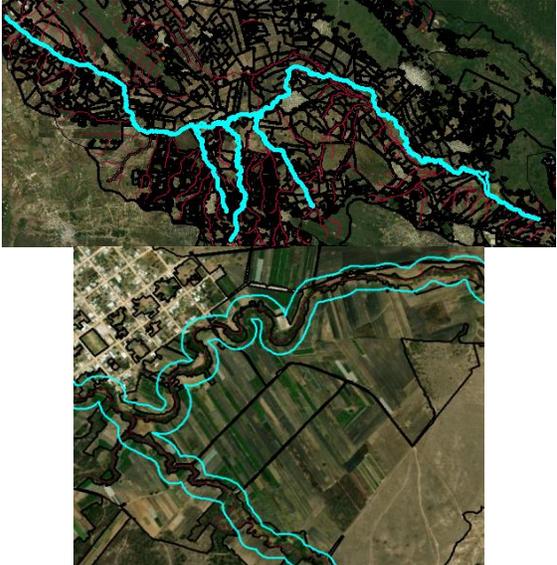
<p>Número de UGA: 16</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Asentamiento humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, turismo tradicional, restauración.</p>

Tabla 17.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 17

<p>Número de UGA: 17</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
--------------------------	---

	<p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, Agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, turismo tradicional.</p>
---	---

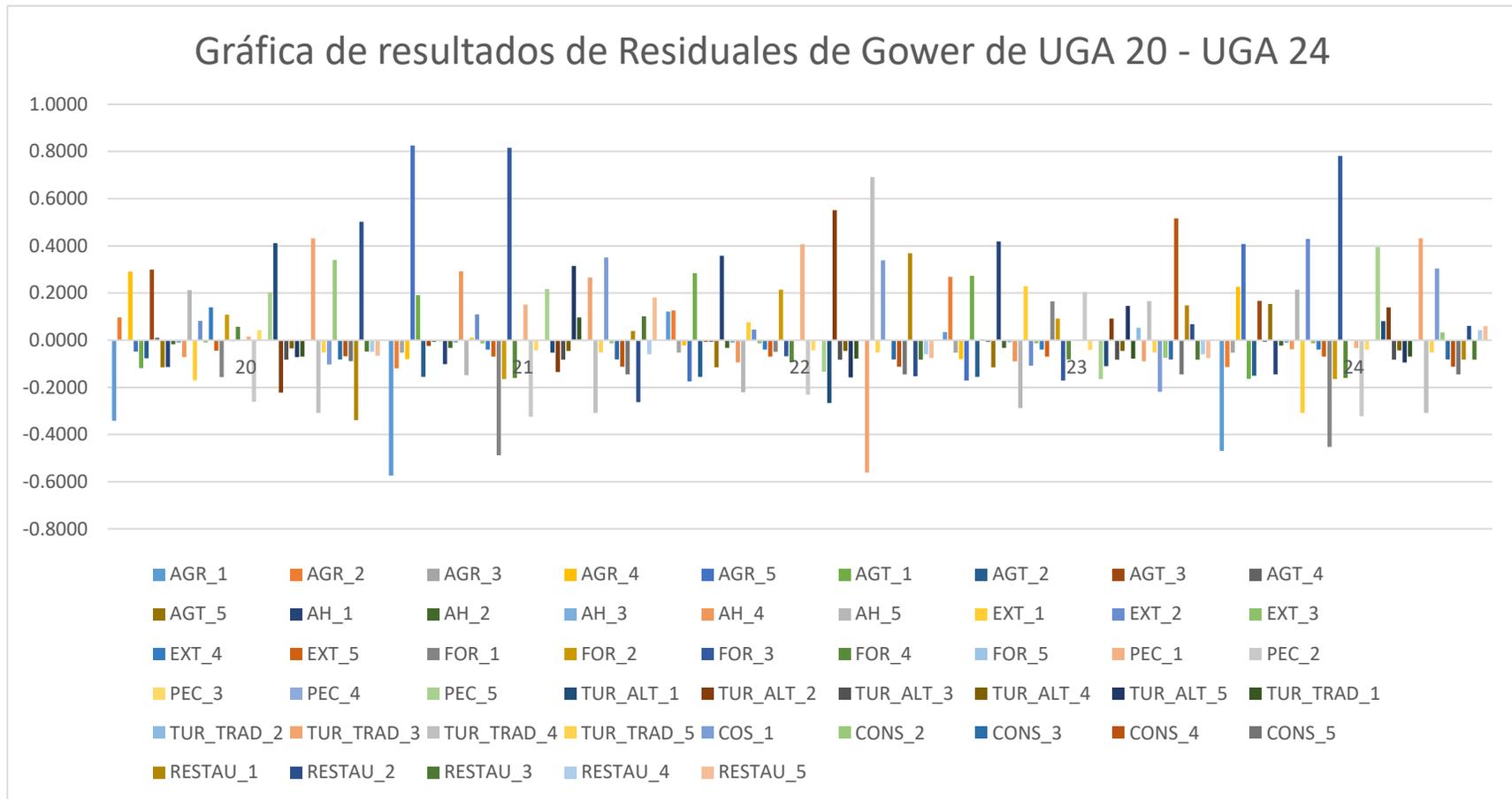
Tabla 18.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 18

<p>Número de UGA: 18</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, pecuario, turismo tradicional.</p>

Tabla 19.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 19

<p>Número de UGA: 19</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, restauración.</p> <p>Compatible: Turismo alternativo, turismo tradicional, conservación.</p>

Grafica 5.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 20 a UGA 24



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la gráfica 5, la UGA 20 es compatible con agricultura de riego con 49.79% y agricultura de temporal con 34.37%, UGA 21 (Tabla 21) corresponde a una UGA de río, de acuerdo a su aptitud es incompatible con agricultura de riego con 77.64% y agricultura de temporal con 99.56%, al igual es compatible con la aptitud de restauración con 61.41% (por lo que se observa en la imagen de la tabla 21, el río está invadido por cultivos agrícolas toda su zona federal); UGA 22 es incompatible con agricultura de riego con 94.02% y agricultura de temporal con 98.31%, como se aprecia en la imagen de la tabla 22, la UGA está invadida por parcelas de cultivos y de acuerdo a los análisis realizados la UGA solo es compatible con turismo tradicional con 100%; UGA 23 es incompatible con agricultura de riego 99.55% y agricultura de temporal con 97.22%, como se puede apreciar en la imagen de la tabla 23, la UGA se encuentra en una zona rodeada de cultivos agrícolas, de acuerdo con los análisis realizados la UGA cuenta con una masa forestal de 301.4 ha de bosque de encino pino, bosque de pino 164.30 ha, lo cual lo vuelve una zona compatible a conservación con el 62.99%; UGA 24 compatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 88.41% y agricultura de temporal con 45.95%.

Tabla 20.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 20

<p>Número de UGA: 20</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, turismo tradicional.</p>

Tabla 21.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 21

<p>Número de UGA: 21</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
--------------------------	---

	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, pecuario, conservación.</p> <p>Compatible: Forestal, turismo alternativo, turismo tradicional, restauración.</p>
---	---

Tabla 22.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 22

<p>Número de UGA: 22</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Turismo tradicional.</p>

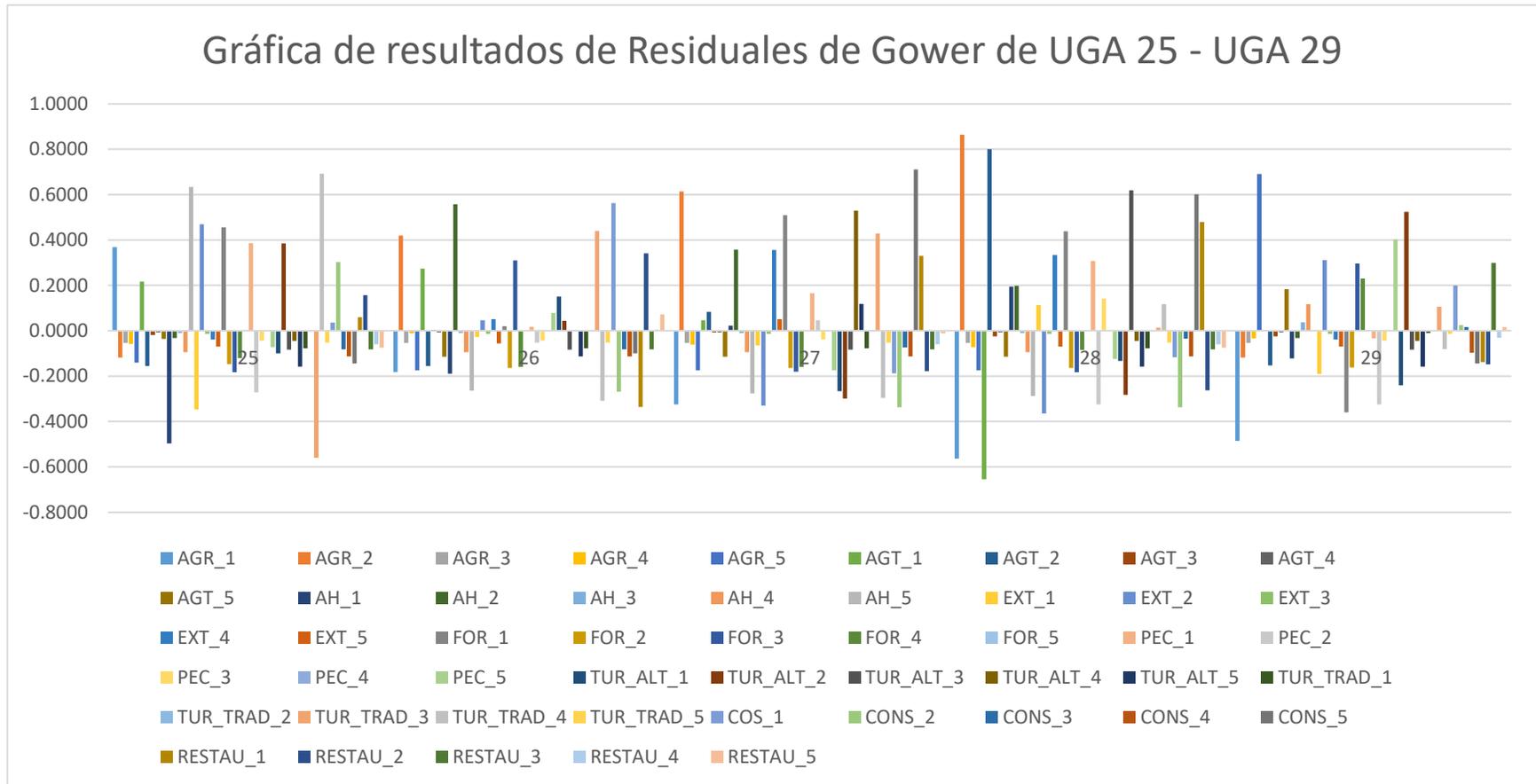
Tabla 23.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 23

<p>Número de UGA: 23</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, restauración.</p> <p>Compatible: Turismo alternativo, turismo tradicional, conservación.</p>

Tabla 24.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 24

<p>Número de UGA: 24</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, pecuario, turismo tradicional.</p>

Gráfica 6.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 25 a UGA 29



Fuente: Elaboración propia

La gráfica 6, muestra los datos graficados de la UGA 25 a UGA 29, de acuerdo al análisis anterior la UGA 25, es incompatible con agricultura de riego con 94.24% y agricultura de temporal con 91.59%, como se puede observar en la imagen de la tabla 25, prácticamente la UGA es asentamiento humano, de acuerdo con el análisis es compatible con 92.09%; UGA 26 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 93.1% y agricultura de temporal con 97.24, como se puede observar en la imagen de la tabla 26, la UGA está invadida por cultivos agrícolas, esta UGA es compatible a restauración con 60.47% la cual la hace una candidata a esto; UGA 27 incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 98.08%, agricultura de temporal con 98.36% y es compatible a conservación con 85.53%; UGA 28 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 98.26% de anulabilidad, de agricultura de temporal 95.61%, mientras es compatible a conservación con 74.60%; UGA 29 compatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 91.68% y agricultura de temporal 29.83%, como se puede observar en la imagen de la tabla 29, la UGA está completamente conformada de cultivos agrícolas.

Tabla 25.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 25

Número de UGA: 25	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Asentamientos humanos, turismo tradicional.</p>

Tabla 26.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 26

Número de UGA: 26	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo, turismo tradicional, conservación.</p> <p>Compatible: Forestal, restauración.</p>

Tabla 27.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 27

Número de UGA: 27	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, restauración.</p> <p>Compatible: Turismo tradicional, turismo alternativo, conservación.</p>

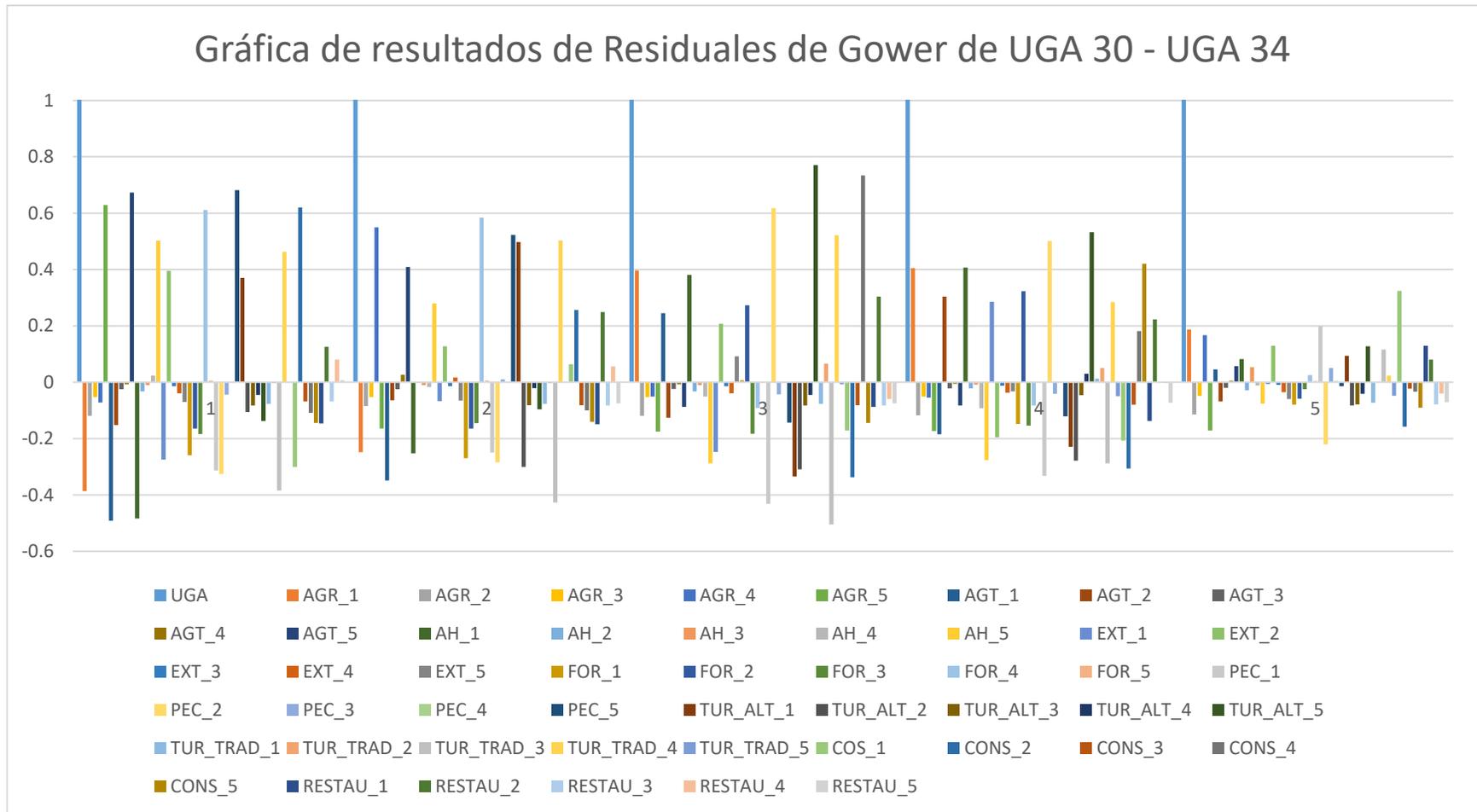
Tabla 28.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 28

Número de UGA: 28	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, restauración.</p> <p>Compatible: Turismo alternativo, turismo tradicional, conservación.</p>

Tabla 29.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 29

Número de UGA: 29	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, pecuario, turismo tradicional, restauración.</p>

Gráfica 7.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 30 a UGA 34



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 7 se analizó de la UGA 30 a UGA 34; El análisis indicó que la UGA 30 es compatible con agricultura de riego a 80.37% y agricultura de temporal con 78.80%, al igual que la UGA pasada, se puede observar en la imagen de la tabla 30 como la UGA se conforma de cultivos agrícolas; UGA 31 es compatible a agricultura de riego con 63.99% y agricultura de temporal con 52.41%, como se puede observar en la imagen de la tabla 31, la UGA está parcialmente conformada con cultivos agrícolas y 135.48 ha de asentamientos humanos; UGA 32 es incompatible con agricultura de riego con un porcentaje de 97.03%, agricultura de temporal con 94.34%, dentro del análisis es compatible a conservación con 84.64%, teniendo una masa forestal de 52.03 ha bosque de pino encino, 5.37 ha de bosque mesófilo de montaña y 18.79 ha de selva baja caducifolia; UGA 33 (Área natural protegida Lagos de Montebello) es incompatible con Agricultura de temporal teniendo un porcentaje de 97.66 de anulabilidad y agricultura de riego con 96.94%, como se puede observar en la imagen de la tabla 33, la zona está invadida por cultivos agrícola, cuando esta corresponde a un área natural protegida lo cual su compatibilidad a conservación es de 85.54%; UGA 34 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 75.66 de anulabilidad, agricultura de temporal con 74.05%, como se observa en la imagen de la tabla 34 la UGA está invadida por cultivos agrícolas, cuando su aptitud de acuerdo al análisis no es compatible, la UGA arrojó un porcentaje de 64.55% a restauración.

Tabla 30.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 30

<p>Número de UGA: 30</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, pecuario, turismo tradicional, restauración.</p>

Tabla 31.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 31

<p>Número de UGA: 31</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, pecuario, turismo tradicional, restauración.</p>

Tabla 32.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 32

<p>Número de UGA: 32</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, restauración.</p> <p>Compatible: Turismo alternativo, turismo tradicional, conservación.</p>

Tabla 33.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 33

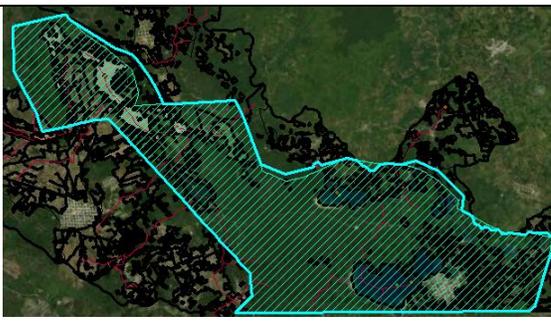
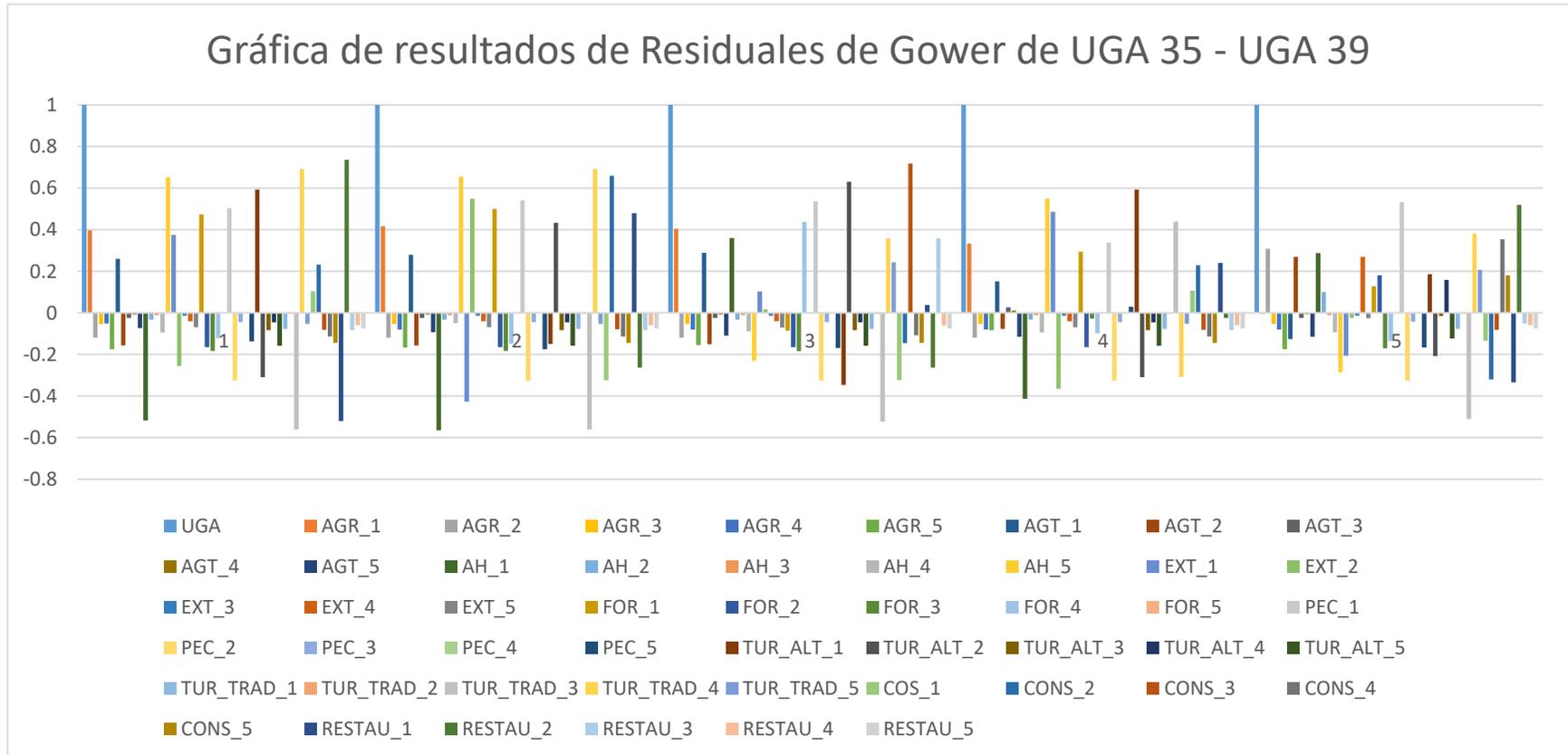
<p>Número de UGA: 33</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>96% área natural protegida- Federal</p> <p>Incompatible: Agricultura de temporal, agricultura de riego, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, restauración.</p> <p>Compatible: turismo alternativo, turismo tradicional, conservación.</p>

Tabla 34.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 34

<p>Número de UGA: 34</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: Forestal, turismo tradicional, restauración.</p>

Gráfica 8.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 35 a UGA 39



Fuente: Elaboración propia

La gráfica 8, muestra los datos analizados de la UGA 35 a UGA 39, donde; La UGA 35 es incompatible con agricultura de riego, teniendo un porcentaje de 97.10 y con agricultura de temporal 95.85%, como se puede observar en la imagen de la tabla 35, la UGA corresponde a un asentamiento humano, lo que su aptitud arrojo 94.14% compatible; UGA 36 arrojo incompatibilidad con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 99.11% y agricultura de temporal un 97.81%, como se puede observar en la tabla 36, la UGA corresponde a un asentamiento humano, de acuerdo al análisis realizado arrojó una compatibilidad del 94.43%; UGA 37 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 97.93% y 98.82% con agricultura de temporal, de acuerdo al análisis la UGA tiene una compatibilidad de 59.78% con forestal, teniendo 685.31 ha de bosque de encino pino, 260.43 ha de bosque de encino, 220.07 ha de bosque de pino encino, de acuerdo a sus características es compatible a conservación con un porcentaje de 80.07%; UGA 38 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 90.76% y agricultura de temporal con 85.09%, como se puede observar en la imagen de la tabla 38, la UGA corresponde a un asentamiento humano, dentro del análisis es compatible con el 83.79%; UGA 39 es incompatible a agricultura de riego con 99.75% y agricultura de temporal con 99.83%, como se puede observar en la imagen de la tabla 39, la UGA es compatible a conservación con un porcentaje de 79.32, teniendo dentro 7.94 ha de bosque de encino pino, 1.68 ha de bosque de encino, 14.03 ha de bosque de pino.

Tabla 35.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 35

<p>Número de UGA: 35</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, pecuario, forestal, turismo alternativo, conservación, restauración. Compatible: Asentamientos humanos, turismo tradicional.</p>

Tabla 36.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 36

<p>Número de UGA: 36</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
--------------------------	---

	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Asentamientos humanos, turismo tradicional.</p>
---	---

Tabla 37.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 37

<p>Número de UGA: 37</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo.</p> <p>Compatible: Forestal, turismo tradicional, conservación, restauración.</p>

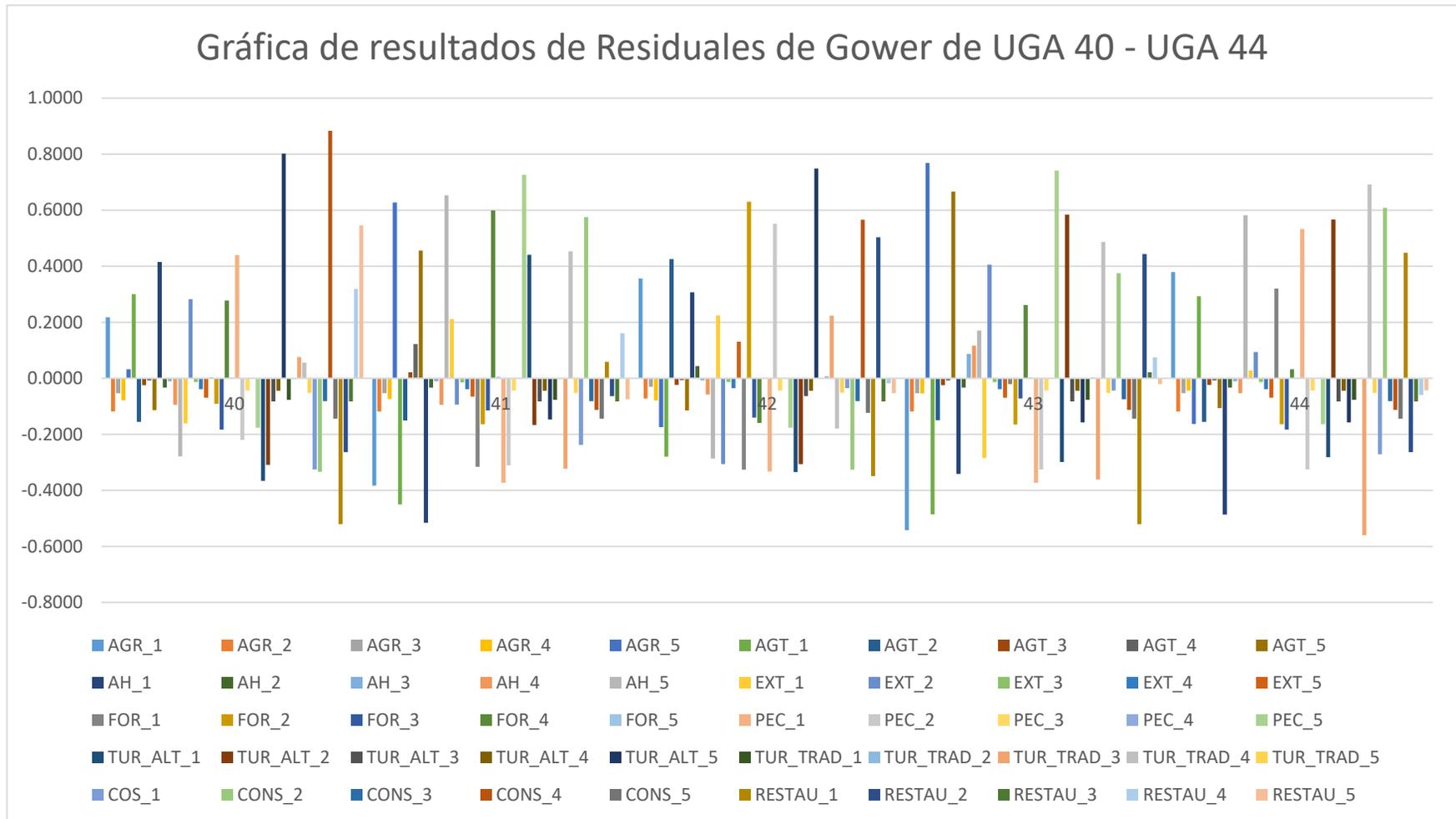
Tabla 38.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 38

<p>Número de UGA: 38</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, pecuario, forestal, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Asentamientos humanos, turismo tradicional.</p>

Tabla 39.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 39

<p>Número de UGA: 39</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, pecuario, turismo alternativo, restauración.</p> <p>Compatible: Extracción de materiales pétreos, turismo tradicional, conservación.</p>

Gráfica 9.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 40 a UGA 44



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 9 se plasma los datos analizados de la UGA 40 a UGA 44; de acuerdo al análisis la UGA 40 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 79.21% y agricultura de temporal con 99.91%, como se puede observar en la imagen de la tabla 40, la UGA es invadida por cultivos agrícolas, dentro del análisis la UGA salió compatible a restauración con el 100%, al igual compatible a conservación con 99.61%; UGA 41 mostró compatibilidad con agricultura de riego teniendo un 80.22% y agricultura de temporal con 70.09%; UGA 42 mostró incompatibilidad con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 93% y agricultura de temporal 99.98%, siendo compatible a conservación con 69.97%, como se observa en la imagen de la tabla 42 la UGA cuenta con una gran cantidad de masa forestal; UGA 43 mostró compatibilidad con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 96.89% y agricultura de riego con 78.06%, como se puede observar en la imagen de la tabla 43, la UGA está completamente invadida por cultivos agrícolas, de acuerdo al análisis realizado la UGA también es compatible a restauración teniendo un porcentaje de 18.90% de compatibilidad; UGA 44 es incompatible a agricultura de riego con 95.23% y agricultura de temporal con 99.19%, como se puede observar en la imagen de la tabla 44 la UGA está conformada por asentamiento humano, de acuerdo con el análisis realizado, la UGA tiene una compatibilidad del 91.06% con asentamientos humanos.

Tabla 40.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 40

Número de UGA: 40	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario.</p> <p>Compatible: Turismo alternativo, turismo tradicional, conservación, restauración.</p>

Tabla 41.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 41

Número de UGA: 41	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
-------------------	--

	<p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, pecuario, turismo tradicional.</p>
---	---

Tabla 42.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 42

<p>Número de UGA: 42</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, restauración.</p> <p>Compatible: Turismo alternativo, turismo tradicional, conservación.</p>

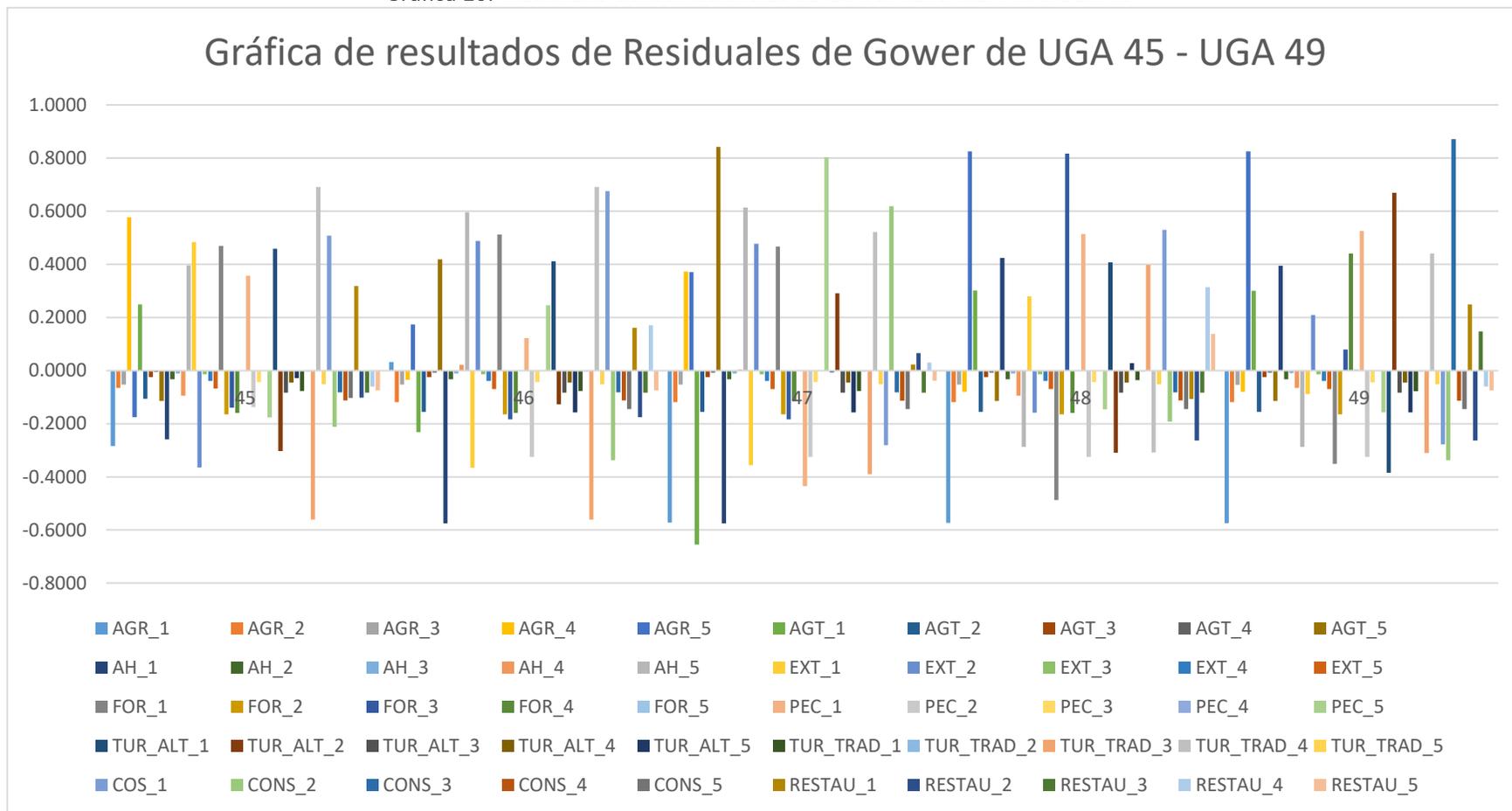
Tabla 43.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 43

<p>Número de UGA: 43</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, pecuario, turismo tradicional, restauración.</p>

Tabla 44.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 44

<p>Número de UGA: 44</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: asentamientos humanos, turismo tradicional.</p>

Grafica 10.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 45 a UGA 49



La grafica 10 muestra los gráficos de la UGA 45 a UGA 49; de acuerdo a la gráfica la UGA 45 de acuerdo al análisis realizado es compatible con agricultura riego teniendo un porcentaje de 65.73%, como se puede observar la imagen de la tabla 45, la UGA en su mayor parte es asentamiento humano, de acuerdo al análisis este salió compatible con 68% y es incompatible a agricultura de temporal con 94.81%; UGA 46 es compatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje 39.36% y agricultura de temporal con 53.32%; UGA 47 de acuerdo a los análisis arrojo que es compatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 99.89%, agricultura de temporal con 95.65%, como se puede observar en la imagen de la tabla 47, la UGA está compuesta por cultivos agrícolas, pero dentro se encuentra un rio, por lo cual el análisis arrojo compatibilidad con restauración teniendo un porcentaje de 11.69%; UGA 48 de acuerdo al análisis arrojo incompatibilidad con agricultura de temporal, teniendo un porcentaje de 100% y una compatibilidad a agricultura de riego con 100%, al igual compatibilidad a restauración con 58.69%; UGA 49 arrojo una incompatibilidad con agricultura de temporal, teniendo un porcentaje de 99.90% y compatibilidad a agricultura de riego con 100%, de igual manera arroja compatibilidad a conservación con 95.32%.

Tabla 45.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 45

<p>Número de UGA: 45</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de temporal, extracción de materiales pétreos, pecuario, forestal, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, asentamientos humanos, turismo tradicional.</p>

Tabla 46.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 46

<p>Número de UGA: 46</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, turismo tradicional.</p>

Tabla 47.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 47

<p>Número de UGA: 47</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: extracción de materiales pétreos, forestal, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, pecuario, turismo tradicional, restauración.</p>

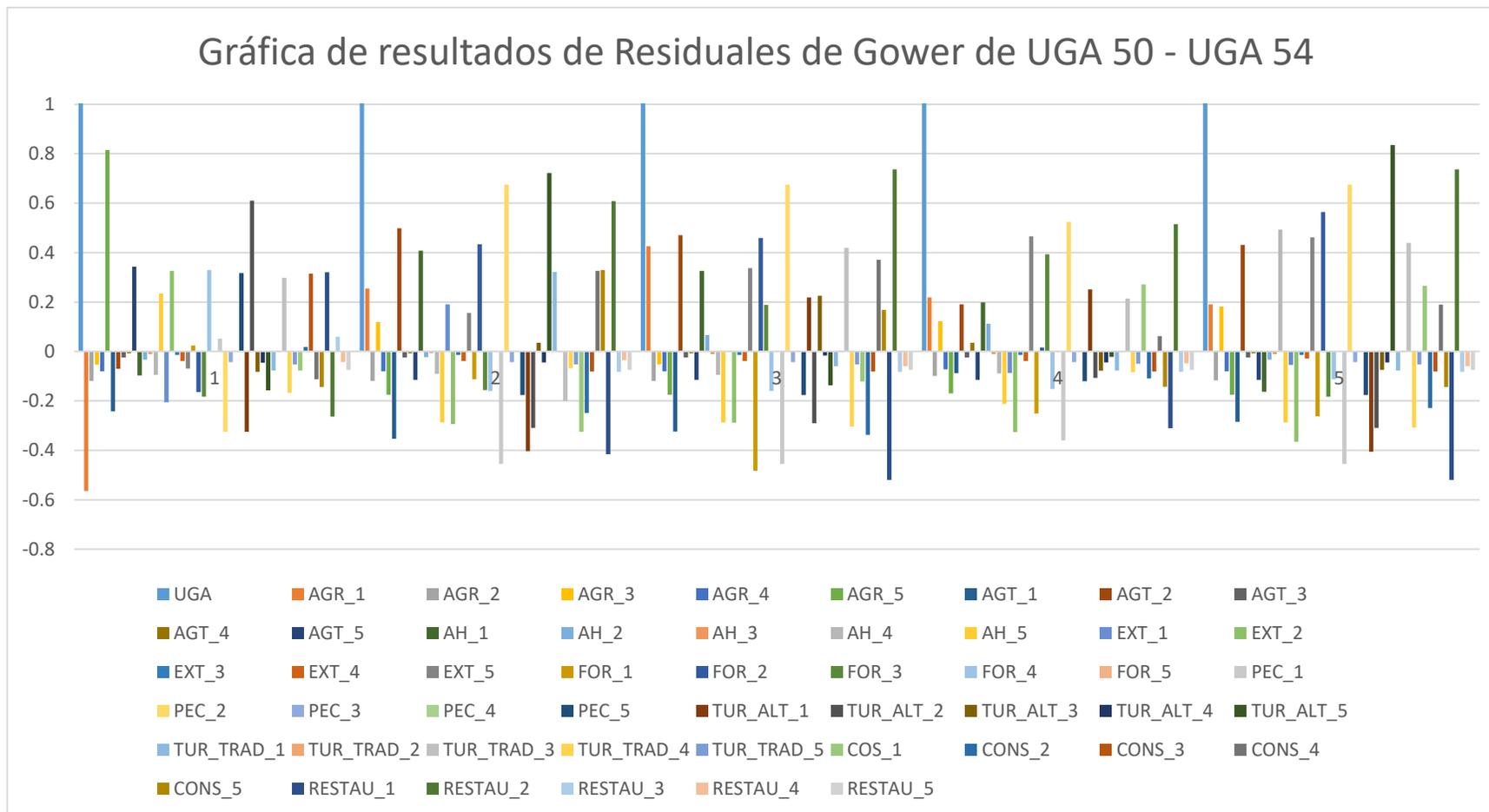
Tabla 48.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 48

<p>Número de UGA: 48</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, forestal, turismo tradicional, restauración.</p>

Tabla 49.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 49

<p>Número de UGA: 49</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo, restauración.</p> <p>Compatible: Agricultura de riego, forestal, turismo tradicional, conservación.</p>

Gráfica 11.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 50 a UGA 54



Fuente: Elaboración propia

La gráfica 11 señala los datos graficados de la UGA 50 a UGA 54, donde; UGA 50 es compatible a agricultura de riego con 99.04%, agricultura de temporal con 45.81 y restauración con 84.12%; UGA 51 es incompatible a agricultura de riego con 82.82% y agricultura de temporal con 100%, como se puede observar en la imagen de la tabla 51 la UGA presenta cultivos agrícolas, cuando de acuerdo al análisis la UGA es compatible a conservación con un porcentaje de 91.16%, ya que presenta masa forestal de bosque de pino encino, bosque mesófilo de montaña; UGA 52 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 99.97% y agricultura de temporal con 99.05%, mientras que la UGA es compatible a conservación con 49.70%, por lo que cuenta con bosque de pino encino; UGA 53 es incompatible a agricultura de riego con 81.16% y agricultura de temporal con 95.70%, como se puede observar en la imagen de la tabla 53 la UGA tiene cultivos agrícolas dentro de ella, cuando su aptitud marca lo contrario; UGA 54 de acuerdo al análisis es incompatible con agricultura de riego teniendo un 76.39% y agricultura de temporal con 100%, mientras que se puede observar en la imagen de la tabla 54, la UGA cuenta con pequeños cultivos agrícolas, cuando su aptitud marco lo contrario.

Tabla 50.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 50

<p>Número de UGA: 50</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, pecuario, turismo tradicional, restauración.</p>

Tabla 51.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 51

<p>Número de UGA: 51</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo tradicional, restauración.</p> <p>Compatible: turismo alternativo, conservación.</p>

Tabla 52.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 52

<p>Número de UGA: 52</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, pecuario, turismo alternativo, restauración.</p> <p>Compatible: extracción de materiales pétreos, forestal, turismo tradicional, conservación.</p>

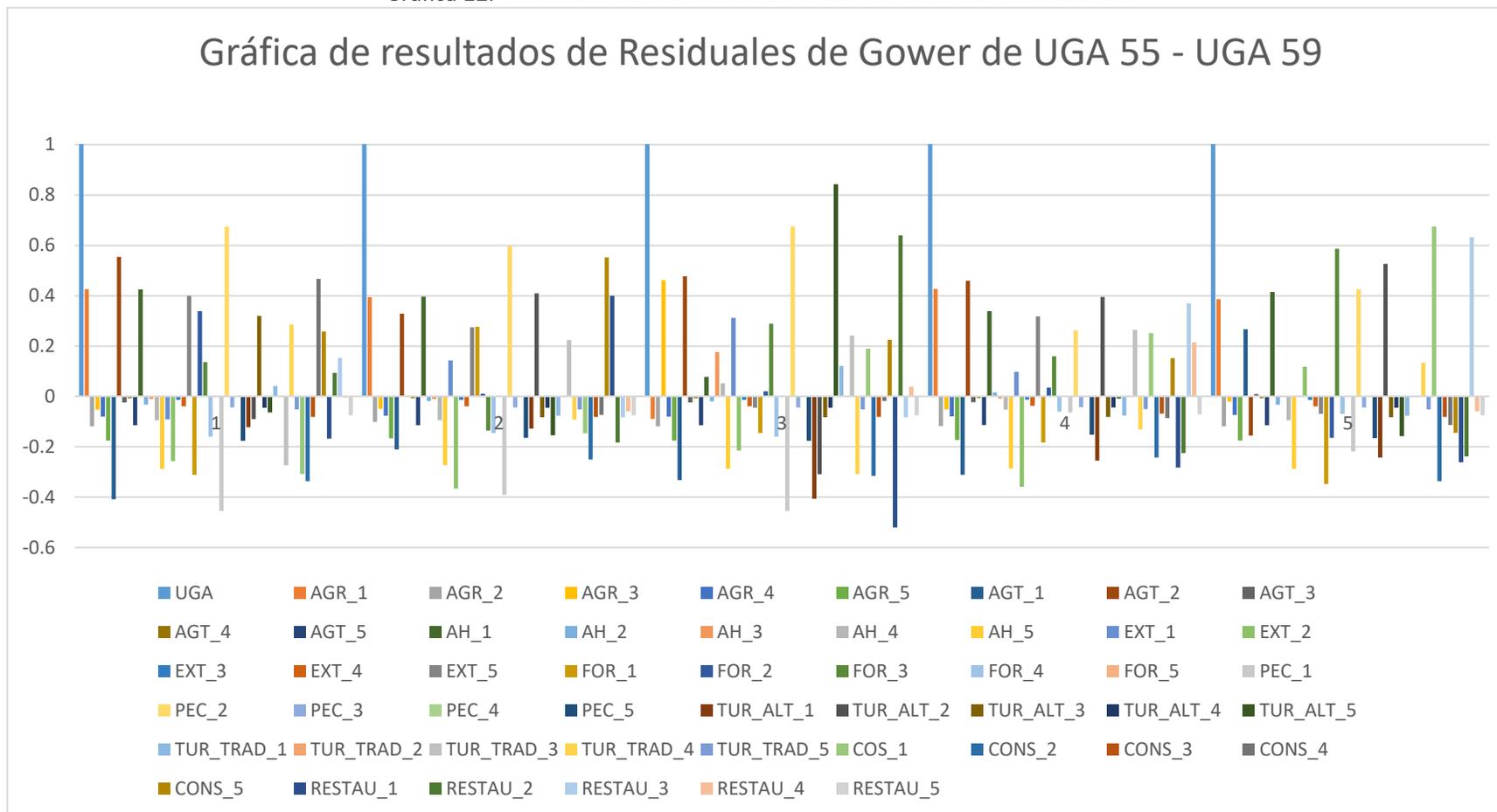
Tabla 53.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 53

<p>Número de UGA: 53</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, pecuario, turismo alternativo, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: extracción de materiales pétreos, forestal, turismo tradicional.</p>

Tabla 54.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 54

<p>Número de UGA: 54</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, forestal, pecuario, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, turismo tradicional.</p>

Gráfica 12.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 55 a UGA 59



Fuente: Elaboración propia

La gráfica 12, representa los datos de la UGA 55 a UGA 59, donde de acuerdo al análisis realizado apuntó que la UGA 55 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 100% y agricultura de riego con 100%; UGA 56 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje 98.46% de anulabilidad y agricultura de temporal con 97.32%, mientras que la UGA es compatible a conservación con 73.54%; UGA 57 es incompatible con agricultura de temporal teniendo un porcentaje de 100% y compatible a agricultura de riego con 48.50%; UGA 58 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 100% y agricultura de temporal con 100%, como se puede observar en la imagen de la tabla 58, dentro de la UGA se pueden encontrar cultivos agrícolas, lo cual va contrario a la aptitud arrojada, esta UGA dentro el análisis arroja aptitud a restauración con un porcentaje de 45.08% y conservación con 33.16%; UGA 59 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 96.02% y agricultura de temporal con 96.61%, al igual que el análisis lo arroja como una zona a restauración con un porcentaje de 71.53%.

Tabla 55.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 55

Número de UGA: 55	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, pecuario, restauración.</p> <p>Compatible: extracción de materiales pétreos, forestales, turismo alternativo, turismo tradicional, conservación.</p>

Tabla 56.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 56

Número de UGA: 56	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, restauración.</p> <p>Compatible: turismo tradicional, conservación.</p>

Tabla 57.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 57

<p>Número de UGA: 57</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, pecuario, conservación, restauración.</p> <p>Compatible: agricultura de riego, forestal, turismo alternativo, turismo tradicional.</p>

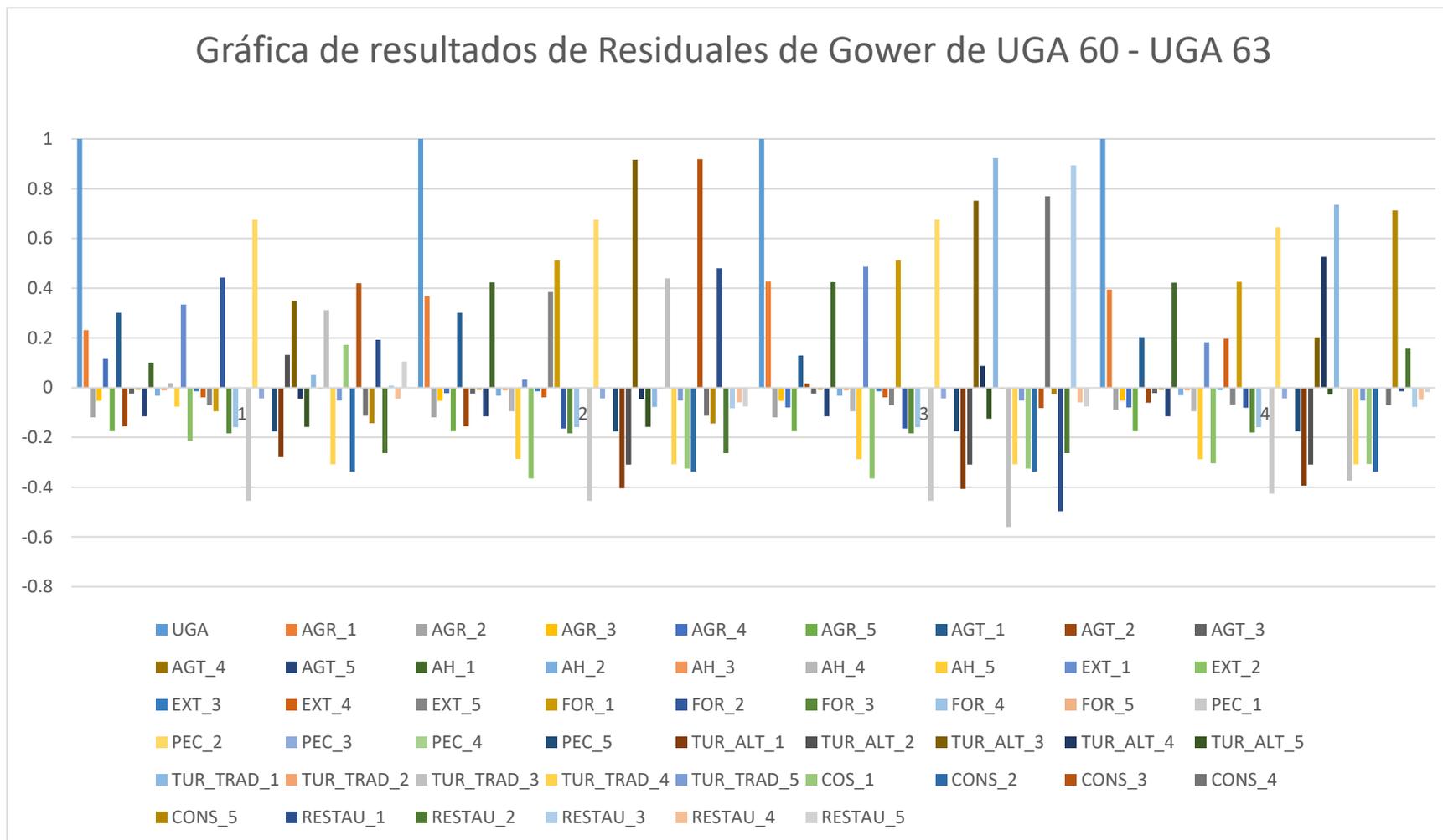
Tabla 58.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 58

<p>Número de UGA: 58</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo.</p> <p>Compatible: forestal, turismo tradicional, conservación, restauración.</p>

Tabla 59.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 59

<p>Número de UGA: 59</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, pecuario, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: forestal, turismo tradicional, restauración.</p>

Gráfica 13.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 60 a UGA 63



Fuente: Elaboración propia

La gráfica 13 representa los datos de la UGA 60 a UGA 63, de acuerdo al análisis realizado reveló que la UGA 60 es incompatible con agricultura de riego, teniendo un porcentaje de 80.47 y agricultura de temporal con 100%, por el otro lado, el análisis reveló que la UGA es candidata a restauración con un porcentaje de 29.15%; UGA 61 de acuerdo al análisis resulto ser incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 94.13% de anulabilidad y agricultura de temporal con 100%, teniendo una compatibilidad a conservación con 100%; UGA 62 es incompatible a agricultura de riego con 100% y agricultura de temporal con 100%, mientras que es compatible a conservación con un porcentaje de 100% y restauración con 97.69%; UGA 63 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de anulabilidad del 96.78% y agricultura de temporal con 100%, mientras que es compatible a conservación con un porcentaje de 98.2%.

Tabla 60.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 60

Número de UGA: 60	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamiento humano, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo alternativo, conservación.</p> <p>Compatible: turismo tradicional, restauración.</p>

Tabla 61.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 61

Número de UGA: 61	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
	<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, restauración.</p> <p>Compatible: turismo alternativo, turismo tradicional, conservación.</p>

Tabla 62.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 62

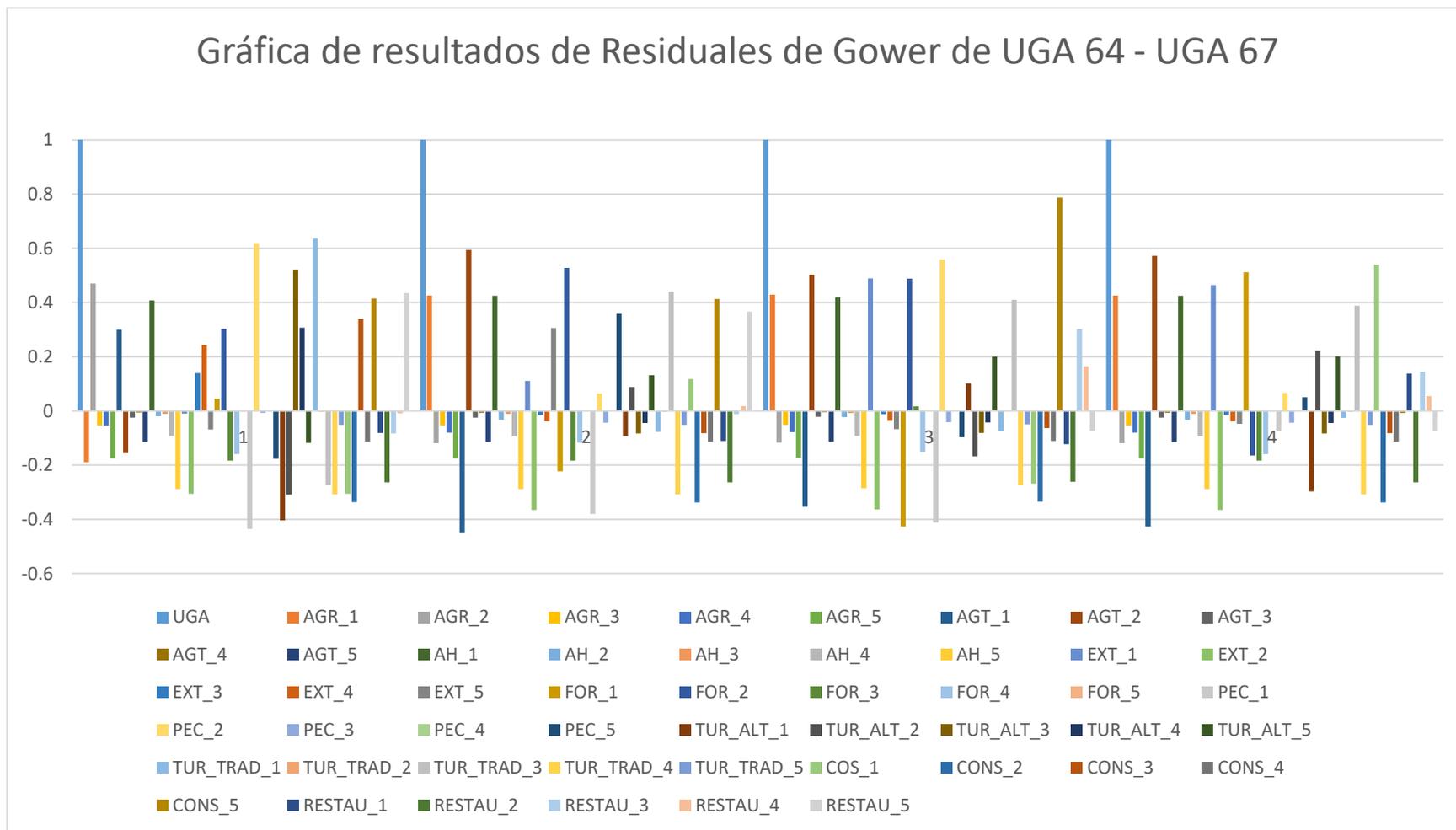
Número de UGA: 62	Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower
-------------------	--

		<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo tradicional.</p> <p>Compatible: Turismo alternativo, conservación, restauración.</p>
--	---	---

Tabla 63.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la UGA 63

<p>Número de UGA: 63</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>	
		<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario, turismo tradicional, restauración.</p> <p>Compatible: turismo alternativo, conservación.</p>

Gráfica 14.- Resultado de los Residuales de Gower de la UGA 64 a UGA 67



Fuente: Elaboración propia

La gráfica 14 representa los datos de la UGA 64 a UGA 67, donde de acuerdo a lo analizado reveló que la UGA 64 es incompatible a agricultura de riego con 97.33% y agricultura de temporal con 99.87%, compatible a conservación con 98.09% y restauración con 56.10%; UGA 65 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje del 100% y agricultura de temporal con un 100% de anulabilidad, esta UGA es compatible a conservación con un porcentaje de 55.69% y restauración 59.03%; UGA 66 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 100% y agricultura de temporal de 100% de anulabilidad, mientras que es apto a conservación con 92.89% y restauración con 60.47%; de acuerdo a los resultados la UGA 67 es incompatible con agricultura de riego teniendo un porcentaje de 100% y agricultura de temporal con 100% de anulabilidad, mientras que los resultados se inclinan a compatibilidad a conservación con 13.60% y restauración con 34.17%.

Tabla 64.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la Uga 64

<p>Número de UGA: 64</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, forestal, pecuario, turismo tradicional.</p> <p>Compatible: extracción de materiales pétreos, turismo alternativo, conservación, restauración.</p>

Tabla 65.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la Uga 65

<p>Número de UGA: 65</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, turismo alternativo.</p> <p>Compatible: pecuaria, turismo tradicional, conservación, restauración.</p>

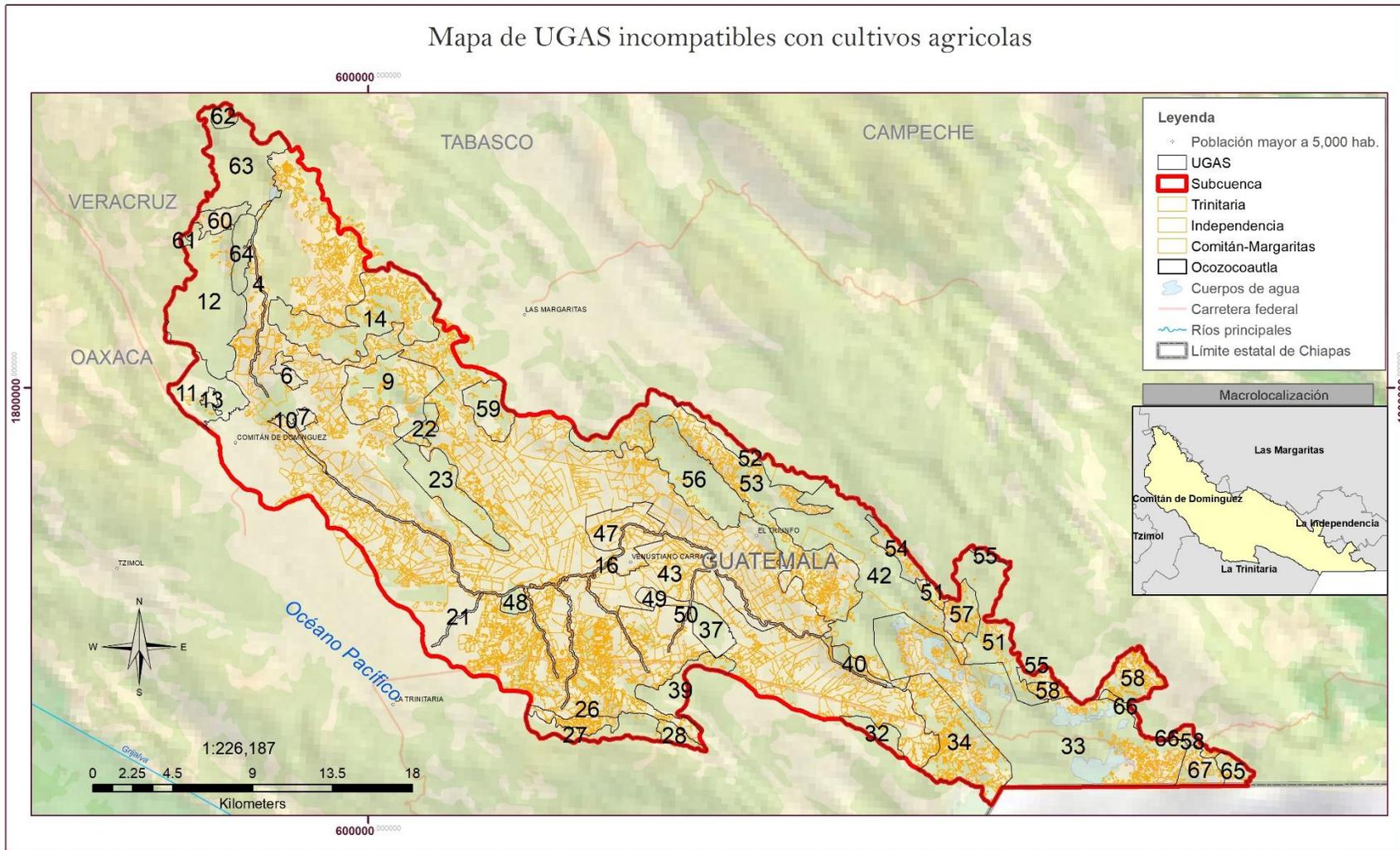
Tabla 66.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la Uga 66

<p>Número de UGA: 66</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario.</p> <p>Compatible: Turismo alternativo, turismo tradicional, conservación, restauración.</p>

Tabla 67.- Clasificación de datos compatibles o no compatibles dentro de la Uga 67

<p>Número de UGA: 67</p>	<p>Datos de aptitud – compatibilidad de acuerdo a Residuales de Gower</p>
	<p>Incompatible: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de materiales pétreos, forestal, pecuario.</p> <p>Compatible: turismo alternativo, turismo tradicional, conservación, restauración.</p>

De acuerdo a los resultados arrojados por los Residuales de Gower y el análisis de clasificación que se estableció en las tablas anteriores arrojó que 45 UGAS son incompatibles a cultivos agrícolas, en el siguiente mapa se marcó las UGAS que salieron incompatibles de acuerdo en aptitud, pero cuentan con esto dentro de su territorio:



Mapa 13.- UGAS seleccionadas a incompatibilidad de cultivos agrícolas. Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Fase de selección

Áreas susceptibles de restauración

Las áreas susceptibles para restauración y conservación cubren una superficie de 41,844.3074 Ha, esto es equivalente al 51.65% de la superficie de la subcuenca.

Los procesos de degradación detectados son deforestaciones, erosión severa, implementación de actividades agrícolas. En consecuencia, las áreas sujetas a estos procesos fueron seleccionados como áreas en las que se deberá promover la contención del deterioro y el restablecimiento o establecimiento de servicios ambientales. La distribución espacial de las áreas de restauración y conservación se presentan en el mapa 13. En la siguiente tabla se enlista el número de UGAS que son incompatibles a cultivos agrícolas de acuerdo con Residuales de Gower, de la misma manera se presenta que son UGAS en condiciones de restauración o conservación de acuerdo a su compatibilidad, las casillas pintadas de rojo son las UGAS prioritarias a restauración, casillas verdes son Ugas que son compatibles a conservación:

N. UGA	Compatibilidad	Observaciones
4	Conservación, Restauración	UGA que cuenta con un río el cual no se le respeta la zona federal.
6	Asentamientos humanos	Más del 90% de la superficie de la UGA es asentamiento humano.
7	Asentamientos humanos	Más del 90% de la superficie de la UGA es asentamiento humano.
9	Forestal, Turismo tradicional	UGA que se invade de cultivos agrícolas.
10	Asentamientos humanos, Pecuario, Restauración	UGA que cuenta con un río el cual no se le respeta la zona federal.
11	Forestal, Turismo alternativo	UGA que su componente es 90% forestal y donde cuenta con cuerpos de agua que se está invadiendo por cultivos.

12	Conservación, Turismo alternativo	UGA que cuenta con cuerpos de agua que están siendo invadidos por cultivos agrícolas.
14	Conservación, Agricultura de riego	UGA que es compatible con un tipo de agricultura, de igual manera compatible a la conservación, caso que se debe llevar a debate para definir de qué manera se puede trabajar en sinergia.
16	Restauración	UGA que cuenta con un río el cual no se le respeta la zona federal.
21	Restauración	UGA que cuenta con un río el cual no se le respeta la zona federal.
22	Turismo tradicional	UGA que se comienza invadir de cultivos agrícolas
23	Conservación	UGA que se invade de cultivos agrícolas.
25	Asentamientos humanos	UGA que en su mayoría es asentamiento humano, pero presenta cultivos agrícolas, cuando es incompatible.
26	Restauración, Conservación	Recuperación de masa forestal.
27	Conservación	UGA apta a conservación, se encuentra cerca de zonas de cultivos agrícolas.
28	Conservación	UGA que es prioritaria a conservación y se encuentra cerca de cultivos agrícolas.
32	Conservación	Zona cerca de cultivos agrícolas y asentamientos humanos.
33	Conservación	UGA de área natural protegida, la cual presenta cultivos agrícolas dentro y cerca de sus cuerpos de agua.
34	Restauración, Forestal	La mayoría de la superficie de la UGA está invadida de cultivos agrícolas.
37	Restauración, Conservación, Forestal	

39	Conservación, Extracción de materiales pétreos	UGA cerca de zonas de cultivos agrícolas.
40	Restauración, Conservación	UGA llena de cultivos agrícolas, presenta un río el cual no se respeta su límite federal.
42	Conservación, Turismo	UGA cerca de un área natural protegida y de zonas de cultivos agrícolas.
43	Restauración	Rescatar la zona federal de los ríos que se encuentran dentro de ella.
47	Restauración	Rescatar la zona federal de los ríos que se encuentran dentro de ella.
48	Restauración, Forestal	Recuperar masa forestal
49	Forestal, Conservación	Aumentar masa forestal
50	Restauración	UGA que cuenta con un río el cual no se le respeta la zona federal.
51	Conservación	UGA dé prioridad a conservación.
52	Conservación	UGA dé prioridad a conservación.
53	Forestal	Recuperación de masa forestal que ha sido invadido por cultivos agrícolas.
54	Turismo alternativo, Turismo tradicional	UGA que se encuentra con presencia de cultivos cuando es incompatible.
55	Conservación, Forestal, Extracción de materiales pétreos	UGA que se encuentra con cultivos agrícolas, pero es compatible con forestal y extracción de materiales pétreos, buscar la manera de sinergia para estas dos actividades.
56	Conservación, Turismo	UGA que cuenta con presencia de cultivos agrícolas.
57	Agricultura de riego, Forestal, Turismo	Buscar la manera en que las dos actividades compatibles trabajen en sinergia.
58	Conservación, Restauración, Forestal	UGA con el 90% de superficie invadida de cultivos agrícolas.
59	Restauración, Forestal, Turismo	UGA que comienza a ser invadida por cultivos agrícolas,

		dentro de ella cuenta con cuerpos de agua.
60	Restauración, Turismo	UGA que comienza a ser invadida por cultivos, dentro de ella cuenta con cuerpos de agua.
61	Conservación, Turismo	UGA que necesita recuperar su masa forestal.
62	Turismo, Restauración, Conservación	UGA que necesita recuperar masa forestal.
63	Turismo, Conservación	UGA cerca de zona de cultivos agrícolas.
64	Conservación, Restauración, Extracción de materiales pétreos	Buscar de qué manera se puede trabajar sinérgicamente con las aptitudes.
65	Conservación, Restauración, Turismo	UGA que presenta invasión de cultivos agrícolas.
66	Conservación, Restauración, Turismo	UGA invadida por cultivos agrícolas.
67	Conservación, Restauración, Turismo	UGA invadida por cultivos agrícolas y cuenta con presencia de cuerpos de agua.

El incremento poblacional en la cuenca demanda mayor uso del recurso hídrico, especialmente para la actividad agrícola de riego y el uso urbano (Alvarado, 2015). Como se puede apreciar en la tabla anterior 18 UGAS se encuentran en carácter de urgencia para su restauración, ya que esas UGAS son incompatibles a cultivos agrícolas y presentan una gran cantidad de ellos, al igual que la mayoría presentan cuerpos de agua que no se les respeta el límite federal. Las casillas verdes son 15 UGAS que necesitan protegerlas porque presentan mucha masa forestal y están siendo invadidas por cultivos agrícolas cuando estos son incompatibles con la zona.

En particular la UGA 33 pertenece al área natural protegida Parque Nacional Lagos de Montebello, como se observa en la imagen de la tabla 33, está invadida por cultivos agrícolas, según el programa de conservación y manejo Lagos de Montebello (2007) el objetivo general es conservar, proteger y restaurar los elementos naturales que integran los ecosistemas del parque nacional Lagos de Montebello, a través de actividades que permitan un desarrollo sustentable con la participación de los sectores gubernamentales y sociales involucrados en el área, en beneficio de la sociedad

mexicana, del estado de Chiapas y particularmente de los habitantes locales y de la región, mencionando que dentro sus objetivos específicos tienen la recuperación y restauración de zonas deterioradas que lo requieran para la preservación de ecosistemas y especies en el área, recuperar los recursos naturales. Dentro del plan de conservación y manejo, no se permite la actividad agrícola, sin embargo, se conoce que dentro del Parque se tiene esa actividad por las personas que habitan dentro de la zona, la restauración de las zonas federales de los cuerpos de agua, sería lo primordial para el área natural protegida, con un plan de manejo la actividad de restauración se podría facilitar a través de acuerdo y convenios con las comunidades dentro del área natural protegida.

Como se puede apreciar en la investigación es claro que todo el proceso está integrado de varios pasos para poder llegar a identificar zonas que puedan ser consideradas para restauración, debido a que sus aptitudes marcan esa actividad porque dentro de ellas pueden tener cuerpos de agua, tanto superficiales como subterráneas, gran cantidad de masa forestal, entre otros conceptos que se toman mediante los Residuales de Gower para definir que aptitud puede tener cada zona (en este caso UGA). Dentro de los resultados se arrojó que el 48.35% de la subcuenca presenta cultivos agrícolas las cuales sí concuerdan con su aptitud y el 51.65 % cuentan con cultivos, pero no son aptos. Toda las divisiones que se realizaron permitieron ir delimitando paulatinamente las 45 UGAS que se obtuvieron como resultado final.

La metodología implementada para realizar el presente estudio resultó ser una buena opción para generar estos tipos de mapas, ya que no solo permite definir el mejor uso que puede tener un área, sino que además calcula el nivel de aptitud que esta tiene y ayuda a predecir los posibles conflictos ambientales que pudieran generarse. Una de las desventajas que se presenta dentro de la metodología es lo laborioso que puede llegar a ser y los resultados dependerán de los mapas de aptitud que se utilicen, el trabajo fue más extenso ya que los mapas de aptitud se elaboraron y no se tomaron de algunos existentes. Ese puede ser el caso de complicación en el momento que uno crea los mapas de aptitud se puede carecer de información y realizarlo de forma general.

El estudio que se presenta constituye solamente a la parte de caracterización - diagnóstico, obteniendo: creación del mapa de cultivos agrícolas que se encuentran dentro de la subcuenca y la

localización de las áreas prioritarias para restauración y conservación mediante la selección de método de Residuales de Gower, todo esto para plasmarlo dentro del mapa de la división de la subcuenca Río Grande Parque Nacional Lagos de Montebello que se generó para hacer una distribución óptima del territorio para las actividades analizadas (manejo forestal, pecuario, turismo tradicional, turismo alternativo, asentamiento humanos, extracción de materiales pétreos, conservación, restauración, agricultura de riego, agricultura de temporal), mediante toda esta combinación de usos del suelo maximice la capacidad productiva de una región y que ocasione al mismo tiempo el menor impacto negativo sobre la calidad ambiental. Así el mapa 13 generado solo muestra las áreas que por sus atributos físicos y biológicos (los cuales determinan la aptitud de uso de suelo), requieren de la aplicación de políticas de uso de suelo para prevenir o solucionar conflictos ambientales. Estas políticas de uso del suelo, se pueden concebir como restricciones a las actividades de resulten incompatibles para la estabilidad de la calidad ambiental o productiva de la región, o bien inducciones que lleven hacia el aprovechamiento sustentable de las zonas en específico (en el apartado de recomendaciones se puede encontrar datos que proporcionamos de acuerdo a lo que se podría hacer en las zonas seleccionadas a restauración o conservación).

Para concluir el diagnóstico fue necesario determinar que políticas de uso serían las más adecuadas para cada unidad de gestión ambiental, para así no solo saber que uso sino también la necesidad de restaurar, proteger, conservar o aprovechar de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIÓN

El mapa que se creó de cultivos agrícolas, permitió poder verificar que zonas contaban con esta actividad cuando no es apta para ello, así poder clasificarla como una UGA para restauración o conservación siempre y cuando también fuera compatible su aptitud. De igual manera la capa que se generó de cultivos agrícolas específicamente de la subcuenca, puede ser de gran apoyo para futuras investigaciones que se puedan presentar dentro de la zona.

El dividir la subcuenca en 67 Unidades de Gestión Ambiental fue un factor relevante ya que esto permitió analizar a gran escala y con los resultados de forma más específicos y de esta manera permitió definir qué uso es compatible o incompatible con cada unidad y no terminando en la generalización que normalmente un Ordenamiento Territorial Estatal o Federal nos proporciona.

Dentro los análisis se determinaron 18 UGAS (4, 9, 10, 11, 12, 16, 21, 22, 26, 34, 37, 40, 42, 50, 59, 60, 65, 66, 67) las cuales son compatibles a restauración y no compatibles a cultivos agrícolas, pero dentro de la superficie se presenta esta actividad.

Se determinó que 15 UGAS (23, 27, 28, 32, 33, 48, 49, 51, 52, 56, 58, 61, 62, 63, 64, 42) son compatibles a conservación – restauración, e incompatibles a cultivos agrícolas, dentro de las superficies se presenta la actividad. El caso más grave se presenta con la UGA 33 que pertenece al área natural protegida Parque Nacional Lagos de Montebello.

Mediante los análisis realizados no se pudo diferenciar cuál de los dos tipos de agricultura es más recomendable, esto debido a que los mismos pixeles tenían valores de aptitud muy similares para ambos sectores.

Dada la generalidad (fue complicado encontrar mapas de usos maderables, arbustivos, no maderables) de los mapas de aptitud para forestal empleado en el análisis, este resultó apto dentro de varias UGAS para realizarse junto con otras actividades.

La metodología que se empleó en este trabajo permitió encontrar 10 grupos de aptitud a partir de 6 mapas sectoriales de aptitud. Sin embargo, para realizar una comparación de compatibilidad entre el uso actual y su aptitud, es mejor generar mapas de uso de suelo actual, de los cuales solo el de cultivos agrícolas pudimos realizar, esto por el tiempo que lleva a realizar un mapa de uso de suelo. Por ejemplo, en los casos de la ganadería, esta actividad se practica en mayor parte del estado y es una de las actividades que causan mayor deterioro ambiental: pero no se cuenta con un mapa específico de los sitios e intensidad donde se desarrolla dicha actividad.

RECOMENDACIONES

A la metodología:

Durante el presente estudio no se realizó la validación de los resultados en campo, por lo que es importante que en trabajos posteriores se realice la comparación de estos resultados obtenidos con la información de campo. Igualmente, es importante hacer análisis con otro tipo de cartografía del uso actual del suelo; un ejemplo comparar el mapa de aptitud obtenido con información de productividad de los bosques para uso maderable según los programas de manejo forestal que se tiene autorizado por la SEMARNAT.

Un objetivo que no se tenía al iniciar el trabajo, era determinar áreas aptas para la conservación, esto se fue dando en el desarrollo ya que nos fuimos dando cuenta que para tener zonas a restauración era importante seleccionar zonas a conservación ya que esto ayuda a delimitar con mayor precisión los conflictos ambientales.

El mapa de aptitud para recursos forestales utilizado es muy genérico, lo que provocó que en los resultados obtenido la mayoría de los grupos presentan aptitud para este sector, por lo que es conveniente utilizar un mapa más preciso para el sector o buscar más capas para poder realizar un mapa de aptitud más exacto.

Se recomienda elaborar mapas de uso actual del suelo, diferenciando este de los mapas de vegetación.

Recomendaciones de acuerdo a las áreas para restauración - conservación:

1. Generar nuevas formas de cultura y conciencia con respecto al entorno natural y social entre los usuarios, sus organizaciones y las comunidades, ejidos que conlleven a conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales.
2. Aprovechar sosteniblemente los recursos naturales y la biodiversidad con base en una planeación y gestión económica comunitaria con enfoque territorial, de paisajes bioculturales

- y cuencas. Fomentando mecanismos e instrumentos que motiven la corresponsabilidad de todos los actores sociales y fortalezcan su formación en materia de desarrollo sostenible.
3. Restaurar ecosistemas que ayuden a recuperar y conservar especies nativas con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponible.
 4. Limitar el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos delgados, con alta susceptibilidad a la erosión, en aquellos terrenos con pendiente mayor a 20%, en las zonas consideradas de alto riesgo, de laderas o deslizamientos.
 5. Reconvertir los predios ubicados en zonas preferentemente forestales bajo un programa de participación, entre productores y dependencias correspondientes, para recuperar la función ecosistémica de los paisajes y conformar corredores biológicos.
 6. Impulsar programas de estímulo económico (pago por servicios ambientales) a productores que realicen plantaciones con fines de restauración y conservación.
 7. Articular la acción gubernamental para contribuir a una gestión pública ambiental con enfoque de territorialidad, sostenibilidad, de derechos humanos y de género.
 8. Fortalecer la gobernanza ambiental y territorial mediante la participación, transparencia, inclusión, igualdad, acceso a la justicia en asuntos ambientales y reconociendo el conocimiento y prácticas tradicionales de los pueblos.
 9. Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental, a través de una supervisión ambiental que sea eficaz, eficiente, transparente y participativa.
 10. Impulsar el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías en los sectores productivos y la formación de capacidades para aprovecharlas, vinculando la investigación con la industria y los usuarios, promoviendo métodos de producción sostenible y patrones de consumo responsable que promuevan el uso eficiente y racional del territorio y de sus recursos.
 11. Reducir la degradación y pérdida del hábitat de las Áreas Naturales Protegidas e incrementar el número de áreas naturales con esquemas o políticas de protección.
 12. Fortalecer la agricultura con prácticas sostenibles, impulsando la reconversión en función al potencial productivo. Por ejemplo, mediante la ganadería intensiva y silvopastoril.

13. Implementar campañas de capacitación, asistencia técnica y actualización que favorezcan el cambio de cultura del productor, y seguimiento a los proyectos establecidos.
14. Integrar un diagnóstico de vocaciones productivas en el Municipio para establecer el uso de suelo y productos agrícolas viables a sembrar, incentivando la reconversión productiva con la obtención de productos orgánicos.
15. Actualizar el censo de productores agrícolas en el Municipio, para determinar el número de productores activos, el tipo, variedad y condición de productos que siembran.
16. Identificar problemáticas existentes en el campo, mediante supervisión y evaluación periódica para su atención respectiva.
17. Promover la reconversión de esquemas de producción extensivos a modelos agroforestales, incrementando la productividad y procurando la optimización del uso del suelo para reducir las superficies agropecuarias.
18. Mantener la integridad hidrológica de la zona federal y áreas de recargas hídricas procurando franjas de vegetación de galería de los cauces o en el perímetro de los cuerpos de agua y humedales conforme a la normatividad vigente.
19. Mantener y restablecer, bajo un enfoque de cuenca, la integridad de los ecosistemas relacionados con el agua, en particular los humedales, los ríos, los lagos y los acuíferos.
20. En coordinación con el comité de cuenca se promueven programas, acciones y estrategias que eviten la contaminación de los cuerpos de agua, así como realizar monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso hídrico.
21. Regular la aplicación de agroquímicos de alta residualidad en las áreas agrícolas cercanas a centros de población, hábitats de fauna silvestre, suelos porosos, márgenes de cuerpos de agua, y en caso de autorizarse, se realiza de manera localizada y precisa, evitando la dispersión del producto, la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, en tanto se retira su uso en las prácticas.

REFERENCIAS

1. Alvarado, J. (2015) Evaluación Espacial de la contaminación potencial puntual Y difusa en la Cuenca Del Río Grande de Comitán, Chiapas (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
2. Aronoff, S. 1989. Geographic Information Systems: A management perspective. Ottawa, Canadá. 292 p.
3. Bahena, J. (2014) “Cartografía Temática de la Cuenca Hidrográfica del Sistema Lagunar de Montebello, Chiapas” (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Guerrero, México.
4. Barredo Cano, J. I. (1996). Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Madrid, Rama.
5. Bosque Sendra, J. (1992). Sistemas de Información Geográfica. Madrid. Rialp. Carmen Eustaquio Villanueva (1998), “Aplicación de Sistemas de Información Geográfica en la determinación de áreas vulnerables a riesgos naturales”. Lima, Perú.
6. Benítez Díaz, P., & Miranda Contreras, L. (2013). Contaminación de aguas superficiales por residuos de plaguicidas en Venezuela y otros países de latinoamérica. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 29, 7-23. Recuperado de <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/41043>
7. Bocco, G. 1999. Sistemas de información geográfica: ética y concepto. <http://www.jornada.unam.mx/1999/abr99/990405/cien-bocco.html>.
8. Bojórquez-Tapia L. A., H. De la Cueva, S. Díaz-Mondragón, D. Melgarejo, G. Alcántar, J. Solares, G. Groel, G. y G. Cruz-Bello. 2004. Environemntal conflicts and nature reserves: redesing Sierra San Pedro Mártir National Park. Biological Conservation 117(2): 111-126. México, D.F.
9. Ceccon, E. (2003). Los bosques ribereños y la restauración y conservación de las cuencas hidrográficas, revista ciencias, (72), 46-53.
10. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Instituto Estatal del Agua (INESA), Comite de cuenca del Río Grande-Lagos de Montebello. (2009). plan de gestión de la cuenca del río grande-lagunas de montebello. https://transparencia.comitan.gob.mx/ART74/I/ECOLOGIA/plan_de_Gestion_de_la_Cuenca_Rio_Grande_Lagunas_de_Montebello.pdf
11. Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.). (2012). Estudio para conocer la calidad del agua de los lagos de Montebello, Chiapas. (primera etapa).
12. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) <https://www.gob.mx/conagua/articulos/los-distritos-de-temporal-tecnificado-una-prioridad?idiom=es>.
13. Durán, J. (2013) “Análisis Geomorfológico del Parque Nacional Lagos de Montebello, Chiapas.” (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
14. Instituto Estatal del Agua-Comisión Nacional del Agua. 2008. Plan de gestión de la cuenca del Río Grande-Lagos de Montebello, Chiapas, México. Recuperado de

http://transparencia.comitan.gob.mx/ART74/I/DESARROLLO_RURAL/plan_de_gestion_cuenca.pdf

15. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2021. Ordenamiento Ecológico del Territorio. [https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/ordenamiento-ecologico-del-territorio#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20Ordenamiento%20Ecol%C3%B3gico,las%20autoridades%20en%20una%20región%C3%B3n](https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/ordenamiento-ecologico-del-territorio#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20Ordenamiento%20Ecol%C3%B3gico,las%20autoridades%20en%20una%20región%C3%B3n.). [Consultado 3 de Julio de 2021].
16. IMTA, 2019, Blog: Descripción de tipos de cuenca hidrográficas, <https://www.gob.mx/imta/articulos/que-es-una-cuenca-211369> [Consultado 3 de Julio de 2021].
17. Ley de Aguas Nacionales. (2016). Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf
18. LGEEPA. 2003. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico. Poder Legislativo. México, D.F [Consultado 3 de Julio de 2021].
19. Lopez
20. Martín, N. J, & Pérez, G. (2009). Evaluación agroproductiva de cuatro sectores de la provincia de Pastaza en la Amazonía ecuatoriana. *Cultivos Tropicales*, 30(1), 00. Recuperado en 24 de agosto de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362009000100003&lng=es&tlng=es
21. Martínez, M. (2015) CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE LA CUENCA DEL RÍO GRANDE, COMO SOPORTE PARA ENTENDER LA DINÁMICA DE CONTAMINANTES QUE LLEGAN AL SISTEMA LAGUNAR DE MONTEBELLO, CHIAPAS (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
22. Maya, E. (2017) Estimación del estado trófico de 18 lagos del Parque Nacional “Lagos de Montebello”, Chiapas, México (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
23. Mazari, Marisa. (2014). Agricultura y contaminación del agua. *Problemas del desarrollo*, 45(177), 199-201. Recuperado en 20 de agosto de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362014000200011&lng=es&tlng=es.
24. Mendoza, 2002, Implicaciones hidrológicas del cambio de la cobertura vegetal y uso del suelo: una propuesta de análisis espacial a nivel regional en la cuenca cerrada del lago de Cuitzeo, Michoacán, *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía UNAM*, 49, 92-117.
25. Orozco, C. (2016) efecto de las variables fisicoquímicos en la estructura de la comunidad de Macroinvertebrados acuáticos en los Lagos de Montebello (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

26. Salgado Sánchez, Raquel. (2015). Agricultura sustentable y sus posibilidades en relación con consumidores urbanos. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 23(45), 113-140. Recuperado en 29 de agosto de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572015000100005&lng=es&tlng=es.
27. Satorre, E.H. (2005). Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual, *Ciencia Hoy*, 15:24-31.
28. SEMARNAT. 2003, Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2002, México.http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/informe_2000/indice.shtml [consultado el 3 de julio de 2021].
29. Vigiak *et al.*, (2008). Filtrado de los agentes contaminantes del agua por la vegetación ribereña: comparación del bambú con las pasturas nativas y el arroz en una cuenca en la República Democrática Popular Lao. *Unasyuva*, vol.58 (N°229), 11-16.
30. Villa Villada, E.A. (2011) Análisis de conglomerados comparando el coeficiente de similaridad de Gower y el método análisis factorial múltiple para el tratamiento de tablas mixtas [Tesis de licenciatura publicada] Universidad del Valle.

Anexos

Anexo 1.- Matriz de datos: Recopilación de información del mapeo de áreas forestales, no forestales, no bosque, cuerpos de agua, población, índice de naturalidad.

UGA	Descripción	Municipio	Superficie de UGA	Vegetación F+PF	Diferencia	INDICE DE NATURALIDAD	FORESTAL									
							Bosque de encino pino	Bosque de encino	Bosque de pino encino	Bosque de pino	Bosque mesófilo de montaña	Selva alta perennifolia	Selva baja caducifolia	Selva mediana perennifolia	Selva mediana subperennifolia	
							ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	
1	Area urbana Comités	Comités de Domageez	2839.53	1243.05	1656.48		135.84		1.09	40.51						
2	Áreas de Restauración Conafor	Comités de Domageez	906.54	847.85	58.69	5			7.49							

Anexo 2.- Matriz de datos: Recopilación de información del mapeo de áreas forestales, no forestales, no bosque, cuerpos de agua, población, índice de naturalidad (continuación)

Vegetación hidrófita	Acahual arboreo	FORESTAL		PREFERENTEMENTE FORESTAL					PREFERENTEMENTE FORESTAL		NO BOSQUE	CUERPO DE AGUA (CA)			Población Total		
		ha	%	Acahual arbustivo	Acahual herbaceo	Agricultura de temporal	Area quemada	Pastizal	Sombra	ha	%	Sin vegetación aparente	Zona inundable	Cuerpos de agua		TOTAL	
ha	ha	ha	%	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	%	ha	ha	ha	ha	%	
	2.75	180.19	6.21%		155.12	577.09			330.65			1656.43		0.05	0.05	0.0017	37553
	79.09	86.58	9.55%		646.36	61.12			53.79			58.69		0	0.0000		3977

Anexo 3.- Matriz de datos: Recopilación de información del mapeo de áreas forestales, no forestales, no bosque, cuerpos de agua, población, índice de naturalidad (continuación)

POBLACIÓN		DATOS DE LAS FICHAS		Descripción del paisaje
Proyección (2040)	Localidades	Riesgos y Vulnerabilidad	Aptitud sectorial	
119303	COMITÁN DE DOMÍNGUEZ, PASHTÓN ACAPULCO	<p>Flejos (Tipo y superficie): Flejos de lodos, 2.58 Ha. Inestabilidad Cástrica: Peligro por hundimiento cástrico Bajo, 2.35 Ha.</p> <p>Graizadas: De 1 a 2 días con graizo, 378.09 Ha. Peligro de inundación (Intensidad Ha.): Nulo. Vulnerabilidad a la erosión (Superficie Ha.): Media 227.51, Ha.</p> <p>Vulnerabilidad por falla geológica (Intensidad Ha.): Bajo, 86.80 Ha.</p> <p>Heladas: Nulo.</p>	Lo que determine el Programa de Desarrollo Urbano (PDU)	Lo que determine el Programa de Desarrollo Urbano
4888	BUENAVISTA, CAMINO BLANCO, LOS RIEGOS, RÍO GRANDE, SAN FRANCISCO EL RINCÓN, SAN RAFAEL JOCOM	<p>Flejos (Tipo y superficie): Nulo. Inestabilidad Cástrica: Nulo.</p> <p>Graizadas: De 0 a 1 días con graizo, 541.08 Ha. Peligro de inundación (Intensidad Ha.): Nulo. Vulnerabilidad a la erosión (Superficie Ha.): Media, 127.75 Ha.</p> <p>Vulnerabilidad por falla geológica (Intensidad Ha.): Nulo.</p> <p>Heladas (Ha.): Dic., Ene., Feb. de 1 a 8 heladas en promedio, 98.00 Ha.</p> <p>Fracturas geológicas (Longitud Km.): Nulo. Fallas geológicas (Longitud km.): Nulo.</p>	<p>Agricultura de riego: 309.95 ha. Agricultura de temporal: 283.84 ha. Asentamientos humanos y equipamiento: 558.63 ha. Manejo integrado de ecosistemas: 35.17 ha. Manejo forestal sustentable: 372.57 ha. Turismo alternativo: 30.55 ha. Turismo tradicional: 168.12 ha. Rehabilitación ecológica y productiva: 0.049 ha. Infraestructura de comunicaciones: 873.71 ha.</p>	La UGA posee una superficie de 906.53 ha, de las cuales el 9.55% corresponde a terrenos forestales conformado por Acahual arbóreo 8.72% y Bosque de pino encino 0.83% como sistema cultural autosostenido con índice de naturalidad de 5; 84.07% del territorio corresponde a terrenos preferentemente forestal constituido por Acahual herbáceo 71.30%, Agricultura de temporal 6.74% y pastizales 5.33% que presenta un sistema transformado con índice de naturalidad de 5. Cuenta con el 0% de territorio de cuerpo de agua.

Anexo 4.- Matriz de datos de aptitud de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello

No	AGR_1		AGR_2		AGR_3		AGR_4		AGR_5		Total %	Total ha	AGT_1Nulo		AGT_2Bajo		AGT_3Moderado		AGT_4Alto		AGT_5Muy Alto	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha			%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
1	97.83	1493.7983	1.02	1.15	0.00	0	0.00	0	100.00	1526.8741	99.24	1515.2587	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.76	11.615337
2	45.43	411.7942	20.38	0.00	6.43	58.287335	27.76	251.67498	100.00	906.53506	68.06	616.96606	0.63	5.7117083	0.00	0	3.87	35.125029	27.44	248.73226		
3	96.76	280.74005	0.00	3.24	0.00	0	0.00	0	100.00	290.14866	100.00	290.14866	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
4	22.67	33.912442	30.57	0.00	15.73	23.531452	31.04	46.437896	100.00	149.61869	82.88	124.00567	0.00	0	0.00	0	14.22	21.274165	2.90	4.3388547		
5	52.55	2557.5821	4.65	4.64	11.57	563.13661	26.58	1293.7154	100.00	4866.9958	66.59	3240.8292	1.50	73.104245	7.50	365.13345	0.64	31.015709	23.77	1156.9132		
6	79.93	139.10471	19.98	0.00	0.09	0.1597336	0.00	0	100.00	174.03398	89.39	155.57146	10.61	18.462512	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
7	12.85	13.414733	0.00	87.15	0.00	0	0.00	0	100.00	104.37008	100.00	104.37007	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
8	15.19	28.432055	0.00	84.80	0.00	0	0.01	0.0164024	100.00	187.18154	98.91	185.14794	1.09	2.0335952	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
9	68.76	1142.6044	9.90	9.01	12.32	204.79894	0.00	0	100.00	1661.7196	78.06	1297.109	0.00	0	20.62	342.57069	1.11	18.490655	0.21	3.5492449		
10	65.96	103.70539	0.00	34.04	0.00	0	0.00	0	100.00	157.23537	99.59	156.59607	0.41	0.6392964	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
11	32.17	288.96047	67.83	0.00	0.00	0	0.00	0	100.00	898.36371	100.00	898.36371	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
12	56.05	1354.5628	43.94	0.00	0.01	0.3119267	0.00	0	100.00	2416.8185	99.99	2416.6417	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.01	0.1767929		
13	42.75	31.493432	57.25	0.00	0.00	0	0.00	0	100.00	73.663561	100.00	73.663561	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
14	36.46	848.51863	38.74	0.00	34.80	901.61938	0.00	0	100.00	2390.8094	77.44	2006.2509	0.11	2.9291512	10.15	524.65744	2.24	97.992994	0.07	1.7080786		
15	54.60	1807.9614	0.00	0.00	0	45.40	1503.2735	100.00	3311.2348	50.20	1662.2142	0.09	2.9292512	0.00	0	0.00	0	0.00	0	49.71	1646.0914	
16	16.83	125.62114	0.00	0.00	15.25	113.77509	67.92	506.82902	100.00	746.22524	61.98	462.5144	2.14	15.977785	2.97	22.169969	0.00	0	32.91	245.56309		
17	43.26	888.28833	0.00	9.73	47.01	965.28962	0.00	0	100.00	2053.3571	67.28	1381.4645	0.63	12.908651	29.70	609.90255	0.00	0	2.38	48.890201		
18	23.00	1647.1956	0.63	0.04	45.91	3287.642	30.41	2177.4564	100.00	7160.3252	35.46	2539.0134	0.71	50.738196	3.43	245.4991	0.00	0	60.40	4325.0745		
19	14.42	144.46329	77.64	0.00	7.94	79.526759	0.00	0	100.00	1001.8145	99.69	998.67049	0.00	0	0.11	1.0572169	0.21	2.0867739	0.00	0		
20	23.18	673.37844	21.52	5.00	37.13	1078.7234	12.66	387.69577	99.48	2890.0317	58.05	1688.2703	7.88	229.00288	32.30	938.27147	1.77	51.462706	0.00	0		
21	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	100.00	50.664928	100.00	50.664928	88.90	45.04218	0.00	0	0.00	0	0.00	0	11.10	5.6227477		
22	69.59	162.65237	24.57	0.03	5.82	13.603274	0.00	0	100.00	233.73854	98.31	229.788	0.00	0	1.69	3.9505479	0.00	0	0.00	0	0.00	0
23	60.78	698.19206	38.77	0.00	0.00	0	0.45	5.1460335	100.00	1148.6519	97.22	1116.6992	0.00	0	2.78	31.952754	0.00	0	0.00	0	0.00	0
24	10.53	521.65233	0.53	0.00	30.71	1521.6149	58.24	2885.3954	100.00	4954.7197	53.56	2653.6545	0.49	24.386115	19.10	946.14708	0.00	0	26.85	1330.5321		
25	94.24	169.67074	0.11	0.00	2.18	3.9253281	3.47	6.2515912	100.00	180.04358	91.59	164.89404	0.00	0	0.51	0.9236214	0.00	0	7.90	14.225912		
26	39.26	134.80076	53.84	0.00	6.90	23.685173	0.00	0	100.00	343.34404	97.24	333.88284	0.00	0	2.76	9.4612074	0.00	0	0.00	0	0.00	0

Anexo 5.- Matriz de datos de aptitud de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello (continuación)

AH_1		AH_2		AH_3		AH_4		AH_5		Total %	Total ha	EXT_1		EXT_2		EXT_3		EXT_4	
%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha								
10.58	161.54822	0.00	0	0.00	0	0.66	10.03985	88.76	1355.286	100.00	1526.8741	52.58	802.82964	47.42	724.04442	0.00	0	0.00	0
20.40	184.90016	16.61	150.54543	1.37	12.434946	21.83	197.91435	39.79	360.7404	100.00	906.53528	40.37	366.01085	51.46	466.47175	0.27	2.43988	7.90	71.612583
0.00	0	0.00	0	0.00	0	51.26	148.73064	48.74	141.41802	100.00	290.14866	25.52	74.047966	74.48	216.1007	0.00	0	0.00	0
20.07	30.029263	16.60	24.83466	10.00	14.960454	33.66	50.359171	19.67	29.435065	100.00	149.61861	46.92	70.198622	42.35	63.359913	10.73	16.060157	0.00	0
31.46	1531.0469	0.00	0	6.02	293.21244	42.02	2045.2773	20.49	997.45924	100.00	4866.9959	37.37	1818.5835	61.77	3006.2684	0.07	3.2888336	0.00	0
3.47	6.0359946	0.00	0	0.00	0	20.89	36.350403	75.64	131.64792	100.00	174.03432	40.33	70.190455	59.67	103.84352	0.00	0	0.00	0
4.84	5.0522263	0.00	0	0.00	0	17.58	18.349668	77.58	80.968181	100.00	104.37008	0.00	0	100.00	104.37007	0.00	0	0.00	0
9.24	17.292811	0.00	0	0.00	0	90.76	169.88873	0.00	0	100.00	187.18154	70.01	131.03781	29.99	56.143723	0.00	0	0.00	0
73.86	1227.3698	0.00	0	0.00	0	7.46	123.99338	18.68	310.35634	100.00	1661.7196	43.04	715.21266	49.83	827.96223	0.00	0	0.00	0
18.69	29.383494	0.00	0	0.00	0	34.04	53.523408	47.27	74.328463	100.00	157.23536	19.99	31.429517	80.01	125.80585	0.00	0	0.00	0
78.69	706.94829	0.00	0	0.00	0	0.13	1.1451024	21.18	190.27032	100.00	898.3637	83.00	745.67717	10.92	98.107891	0.00	0	4.77	42.87351
96.43	2330.6158	1.41	34.146377	0.00	0	1.22	29.512432	0.93	22.573868	100.00	2416.8485	44.34	1071.6851	11.91	287.78608	1.53	36.877539	26.93	650.92378
41.37	30.473488	0.00	0	0.00	0	18.65	13.73493	39.99	29.455088	100.00	73.663506	100.00	73.663561	0.00	0	0.00	0	0.00	0
86.00	2108.6678	0.00	0	0.00	0	3.00	117.46326	11.00	364.4784	100.00	2590.6094	38.47	996.57296	44.87	1162.3731	16.13	417.87946	0.00	0
58.42	1934.4043	0.00	0	0.00	0	9.97	330.2101	31.61	1046.6204	100.00	3311.2348	32.05	1061.2824	67.95	2249.9524	0.00	0	0.00	0
51.16	381.77198	0.00	0	1.60	11.937942	4.65	34.666776	42.59	317.84855	100.00	746.22524	14.39	107.36932	85.61	638.85592	0.00	0	0.00	0
54.35	1116.0274	0.00	0	8.31	170.66315	3.40	69.760201	33.94	696.90628	100.00	2053.3571	26.43	542.74863	72.15	1481.4486	0.15	3.1233525	1.27	26.036466
12.70	909.37148	0.00	0	0.15	10.674316	17.50	1253.332	69.65	4986.9474	100.00	7160.3252	60.67	4344.2605	39.15	2803.5778	0.00	0	0.00	0
94.13	943.02253	0.28	2.8288376	0.01	0.1170266	4.66	46.637589	0.92	9.2084902	100.00	1001.8145	27.56	276.05176	0.54	5.368107	46.15	462.36326	25.73	257.75244
46.17	1341.387	1.63	47.36458	0.00	0	2.25	65.43852	49.94	1450.8172	100.00	2905.0072	34.42	999.76463	44.73	1299.3456	0.45	12.989141	17.89	519.83543
47.44	24.034253	0.00	0	0.00	0	38.65	19.581417	13.91	7.0492579	100.00	50.664928	52.51	26.604443	47.49	24.060485	0.00	0	0.00	0
93.30	218.06753	0.00	0	0.00	0	0.00	0	6.70	15.671014	100.00	233.73855	58.97	137.8408	41.03	95.897741	0.00	0	0.00	0
99.38	1141.5492	0.00	0	0.16	1.7999763	0.43	4.9408617	0.03	0.3618369	100.00	1148.6519	74.23	852.64089	25.77	296.01104	0.00	0	0.00	0
43.10	2135.7178	1.01	49.810954	0.00	0	5.63	279.15306	0.50	2490.0381	100.00	4954.7199	20.59	1020.339	79.41	3934.3807	0.00	0	0.00	0
7.91	14.24963	0.00	0	0.00	0	0.00	0	92.09	165.79395	100.00	180.04358	16.58	29.857517	83.42	150.18606	0.00	0	0.00	0

Anexo 6.- Matriz de datos de aptitud de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello (continuación)

EXT_5		Total %	Total ha	FOR_1		FOR_2		FOR_3		FOR_4		FOR_5		Total %	Total ha	PEC_1		PEC_2	
%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
0.00	0	100.00	1526.8741	82.43%	1258.6373	2.66%	40.670343	10.06%	153.55232	4.85%	74.014082	0.00%	0	100%	1526.8741	87.26	1332.4122	8.95	136.67285
0.00	0	100.00	906.53506	36.61%	331.88189	22.29%	202.04859	0.00%	0	41.10%	372.60459	0.00%	0	100%	906.53507	77.60	703.48764	4.68	42.384164
0.00	0	100.00	290.14866	54.98%	159.51072	0.00%	0	0.00%	0	45.02%	130.63794	0.00%	0	100%	290.14866	59.76	173.39627	0.00	0
0.00	0	100.00	149.61869	49.56%	74.157206	15.68%	23.452876	0.00%	0	34.76%	52.008609	0.00%	0	100%	149.61869	39.95	59.776327	30.15	45.113978
0.80	38.85514	100.00	4866.9958	26.67%	1297.9033	4.40%	214.04412	48.87%	2378.7103	20.06%	976.33819	0.00%	0	100%	4866.9958	23.65	1151.1647	20.00	973.29315
0.00	0	100.00	174.03398	85.29%	148.43663	4.43%	7.7120134	0.04%	0.075428	10.23%	17.809903	0.00%	0	100%	174.03398	84.60	147.23189	2.67	4.6393694
0.00	0	100.00	104.37007	99.99%	104.35768	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	0.0123984	0.00%	0	100%	104.37007	99.66	104.01072	0.00	0
0.00	0	100.00	187.18154	98.65%	184.65535	0.00%	0	0.37%	0.6893096	0.98%	1.8368807	0.00%	0	100%	187.18154	97.86	183.17289	0.00	0
7.13	118.54468	100.00	1661.7196	35.67%	592.66765	21.66%	359.8546	22.32%	370.93042	20.36%	338.2669	0.00%	0	100%	1661.7196	47.44	788.40202	42.78	710.90746
0.00	0	100.00	157.23536	25.17%	39.57182	0.00%	0	23.57%	37.063826	51.26%	80.599719	0.00%	0	100%	157.23537	27.88	43.830375	0.00	0
1.30	11.705136	100.00	898.36371	27.19%	244.27067	18.02%	161.90735	49.99%	449.06175	4.80%	43.123937	0.00%	0	100%	898.36371	62.13	658.1617	5.26	47.287624
15.29	369.546	100.00	2416.8185	43.60%	1053.7888	55.59%	1343.4544	0.54%	13.035519	0.27%	6.5617561	0.00%	0	100%	2416.8185	32.22	778.81655	67.78	1638.0019
0.00	0	100.00	73.663561	94.36%	69.507076	0.00%	0	5.64%	4.1564847	0.00%	0	0.00%	0	100%	73.663561	89.72	66.093613	8.83	6.5042117
0.53	13.784867	100.00	2590.6094	19.55%	506.38773	14.57%	377.53684	63.18%	1636.8742	2.69%	69.810655	0.00%	0	100%	2590.6094	54.33	1407.5206	16.85	436.52159
0.00	0	100.00	3311.2348	1.96%	64.924506	0.00%	0	97.28%	3221.12	0.76%	25.190332	0.00%	0	100%	3311.2348	41.75	1382.5924	0.00	0
0.00	0	100.00	746.22524	24.65%	183.96762	0.16%	1.2254428	47.31%	353.05205	27.87%	207.98013	0.00%	0	100%	746.22524	85.82	640.4331	0.68	5.0662794
0.00	0	100.00	2053.3571	9.84%	202.07023	0.00%	0	22.71%	466.41027	67.44%	1384.8766	0.00%	0	100%	2053.3571	56.37	1157.436	5.74	117.95289
0.17	12.486886	100.00	7160.3252	28.05%	2008.2599	0.13%	9.249301	5.81%	415.81268	66.02%	4727.0033	0.00%	0	100%	7160.3252	14.39	1030.3365	2.28	163.34286
0.03	0.2789135	100.00	1001.8145	43.65%	437.2607	55.53%	556.34605	0.24%	2.4095587	0.58%	5.7981645	0.00%	0	100%	1001.8145	48.42	485.11932	44.23	443.103
2.52	73.072535	100.00	2905.0073	33.05%	960.15445	27.30%	793.19584	17.97%	522.1603	21.67%	629.49676	0.00%	0	100%	2905.0073	47.07	1367.3303	6.38	185.32328
0.00	0	100.00	50.664928	0.00%	0	0.00%	0	100.00%	50.664928	0.00%	0	0.00%	0	100%	50.664928	60.65	30.72613	0.00	0
0.00	0	100.00	233.73855	43.87%	102.54305	37.98%	88.77343	11.55%	26.996066	6.60%	15.425994	0.00%	0	100%	233.73854	86.26	201.63402	9.48	22.156892
0.00	0	100.00	1148.6519	65.21%	749.03015	25.63%	294.37957	1.29%	14.789435	7.87%	90.452769	0.00%	0	100%	1148.6519	45.69	524.83806	52.89	607.51765
0.00	0	100.00	4954.7198	3.55%	175.99807	0.00%	0	96.45%	4778.7217	0.00%	0	0.00%	0	100%	4954.7198	42.19	2090.3588	0.35	17.511027
0.00	0	100.00	180.04358	94.35%	169.86762	1.82%	3.2772857	0.00%	0	3.83%	6.8986773	0.00%	0	100%	180.04358	84.14	151.48614	5.44	9.7965563

Anexo 7.- Matriz de datos de aptitud de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello (continuación)

	PEC_3		PEC_4		PEC_5		Total %	Total ha	TUR_ALT_1		TUR_ALT_2		TUR_ALT_3		TUR_ALT_4		TUR_ALT_5		Total %	Total ha
	%	ha	%	ha	%	ha			%	ha										
1	0.73	11.193024	0.00%	0	3.05	46.596228	100.00	1526.8741	31.77	485.0878	68.23	1041.7863	0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	1526.8741
2	17.72	160.66326	0.00%	0	0.00	0	100.00	906.53506	93.19	844.76142	0.00	0	3.44	31.214211	3.24	29.337933	0.13	1.2214205	100.00	906.53499
3	40.24	116.75239	0.00%	0	0.00	0	100.00	290.14866	100.00	290.14866	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	290.14866
4	29.89	44.728387	0.00%	0	0.00	0	100.00	149.61869	69.40	103.83157	0.00	0	0.83	1.245135	20.54	30.727311	9.23	13.814679	100.00	149.61869
5	32.97	1604.4606	0.00%	0	23.38	1138.0774	100.00	4866.9958	56.96	2772.0554	40.74	1983.0106	0.00	0	0.19	9.2712001	2.11	102.65858	100.00	4866.9958
6	6.93	12.064954	0.00%	0	5.80	10.09776	100.00	174.03398	100.00	174.03398	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	174.03398
7	0.34	0.3593505	0.00%	0	0.00	0	100.00	104.37007	100.00	104.37007	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	104.37007
8	2.14	4.0086473	0.00%	0	0.00	0	100.00	187.18154	56.39	105.54528	43.61	81.636253	0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	187.18154
9	0.67	11.178602	0.00%	0	9.10	151.23148	100.00	1661.7196	62.93	1045.6708	35.53	590.35328	0.00	0	0.00	0	1.55	25.693325	100.00	1661.7194
10	72.12	113.40499	0.00%	0	0.00	0	100.00	157.23536	74.47	117.0977	25.53	40.137665	0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	157.23536
11	0.00	0	0.00%	0	32.61	292.91438	100.00	898.36371	29.77	267.40875	43.18	387.90925	27.05	243.04551	0.00	0	0.00	0	100.00	898.36351
12	0.00	0	0.00%	0	0.00	0	100.00	2416.8185	29.37	709.76183	3.00	72.458567	40.54	979.85814	27.09	654.74181	0.00	0	100.00	2416.8203
13	0.00	0	0.00%	0	1.45	1.0657361	100.00	73.663561	11.10	8.1763831	88.90	65.487176	0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	73.66356
14	22.86	592.31911	0.00%	0	5.95	154.24813	100.00	2590.6094	50.65	1311.638	38.74	1005.626	0.00	0	3.22	83.429797	7.41	191.91567	100.00	2590.6095
15	7.01	231.96838	0.00%	0	51.24	1696.6741	100.00	3311.2348	35.28	1168.1883	64.10	2122.4473	0.00	0	0.00	0	0.62	20.599256	100.00	3311.2348
16	0.18	1.344103	0.00%	0	13.32	99.389866	100.00	746.23335	47.52	354.58512	38.05	283.95778	0.00	0	0.00	0	14.43	107.68234	100.00	746.22525
17	5.82	119.51435	0.00%	0	32.07	658.45384	100.00	2053.3571	47.94	984.4011	52.06	1068.956	0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	2053.3571
18	0.00	0	0.00%	0	83.33	5966.6459	100.00	7160.3252	64.01	4583.2518	34.22	2449.9644	0.00	0	0.00	0	1.78	127.10896	100.00	7160.3252
19	4.78	47.896269	0.00%	0	2.56	25.695888	100.00	1001.8145	31.16	312.18224	0.00	0	0.00	0	43.78	438.61509	25.06	251.01719	100.00	1001.8145
20	8.58	249.15539	0.00%	0	37.98	1103.1983	100.00	2905.0073	81.77	2375.3021	8.67	251.98393	0.00	0	1.00	29.144562	8.56	248.57568	100.00	2905.0063
21	0.00	0	0.00%	0	39.35	19.938797	100.00	50.664928	35.35	17.912455	17.42	8.8241374	0.00	0	0.00	0	47.23	23.928336	100.00	50.664928
22	0.00	0	0.00%	0	4.26	9.9473661	100.00	233.73855	13.99	32.692889	86.01	201.04566	0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	233.73855
23	0.21	2.3643061	0.00%	0	1.21	13.931907	100.00	1148.6519	29.69	341.06012	40.05	460.00208	0.00	0	0.00	0	30.26	347.58973	100.00	1148.6519
24	0.35	17.240046	0.00%	0	57.11	2829.6101	100.00	4954.7201	48.67	2411.4958	44.81	2220.3516	0.00	0	0.17	8.5085281	6.34	314.3638	100.00	4954.7198
25	0.00	0	0.00%	0	10.42	18.760886	100.00	180.04358	30.61	55.111126	69.39	124.93245	0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	180.04358
26	0.00	0	0.00%	0	25.44	87.349136	100.00	343.34405	55.69	191.19614	35.25	121.01221	0.00	0	4.59	15.767055	4.48	15.368673	100.00	343.34407

Anexo 7.- Matriz de datos de aptitud de la subcuenca Río Grande – Parque Nacional Lagos de Montebello (continuación)

	TUR_TRAD_1		TUR_TRAD_2		TUR_TRAD_3		TUR_TRAD_4		TUR_TRAD_5		Total %	Total ha	CONS_1		CONS_2		CONS_3		CONS_4	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha			%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
0.00	0	0.00	0	14.39	219.7568	1.70	25.995471	83.90	1281.1218	100.00	1526.8741	28.19	430.41482	71.81	1096.4593	0.00	0	0.00	0	
4.36	39.534119	0.00	0	77.09	698.86449	4.29	38.90988	14.25	129.22657	100.00	906.53506	34.78	315.32331	60.70	550.24579	0.64	5.7970143	0.00	0	
0.00	0	0.00	0	62.44	181.17946	0.79	2.2864609	36.77	106.68274	100.00	290.14866	59.15	171.61158	40.85	118.53708	0.00	0	0.00	0	
39.34	58.863981	0.00	0	60.66	90.75471	0.00	0	0.00	0	100.00	149.61869	12.48	18.679466	58.47	87.481103	0.00	0	0.00	0	
0.99	48.161209	0.00	0.0013875	97.75	4757.2973	1.26	61.535969	0.00	0	100.00	4866.9958	15.19	739.17388	81.30	3956.8227	0.03	1.2256498	3.44	167.58627	
0.00	0	0.00	0	100.00	174.03398	0.00	0	0.00	0	100.00	174.03398	46.05	80.145413	53.95	93.888556	0.00	0	0.00	0	
0.00	0	0.00	0	100.00	104.37007	0.00	0	0.00	0	100.00	104.37007	0.00	0	100.00	104.37007	0.00	0	0.00	0	
0.00	0	0.00	0	100.00	187.18154	0.00	0	0.00	0	100.00	187.18154	0.00	0	100.00	187.18154	0.00	0	0.00	0	
0.00	0	0.00	0	84.42	1402.8638	15.58	258.85579	0.00	0	100.00	1661.7196	25.43	422.49886	74.57	1239.2207	0.00	0	0.00	0	
0.00	0	0.00	0	68.09	107.05442	4.71	7.3990123	27.21	42.78193	100.00	157.23536	12.19	19.173843	87.81	138.06152	0.00	0	0.00	0	
0.00	0	0.00	0	2.15	19.327526	59.97	538.7649	37.88	340.27128	100.00	898.36371	62.12	558.02641	2.13	19.172833	25.58	229.83912	0.00	0	
38.81	938.01366	0.00	0	52.27	1283.2643	8.92	215.5405	0.00	0	100.00	2416.8185	15.34	370.70764	0.62	14.983864	56.75	1371.5144	0.00	0	
0.00	0	0.00	0	0.00	0	30.62	22.556302	69.38	51.107528	100.00	73.663561	99.88	73.572527	0.00	0	0.12	0.0910354	0.00	0	
0.52	13.468971	0.00	0	99.48	2577.1404	0.00	0	0.00	0	100.00	2590.6094	33.56	868.4015	40.19	1041.0882	17.79	460.78671	6.31	163.47589	
0.00	0	0.00	0	97.28	3221.2339	0.49	16.37262	2.22	73.628254	100.00	3311.2348	48.19	1595.7849	47.76	1581.6108	4.04	133.83915	0.00	0	
3.30	24.593081	0.83	6.2276134	64.88	484.13138	30.99	231.27317	0.00	0	100.00	746.23335	31.09	232.03044	64.47	481.08804	0.00	0	4.44	33.106792	
0.00	0	0.00	0	61.58	1284.5378	38.42	788.8195	0.00	0	100.00	2053.3571	16.78	344.64212	83.19	1708.1408	0.00	0	0.03	0.574099	
0.22	15.62799	0.00	0	86.11	6166.0116	13.67	978.68561	0.00	0	100.00	7160.3252	13.37	957.26083	86.59	6199.8884	0.00	0	0.04	3.1760506	
37.89	379.61142	0.00	0	62.11	622.20306	0.00	0	0.00	0	100.00	1001.8145	10.70	107.15138	10.15	101.71041	0.00	0	27.39	274.36253	
0.76	22.09677	0.00	0	99.24	2882.9106	0.00	0	0.00	0	100.00	2905.0073	22.21	645.31488	67.76	1968.3891	0.00	0	4.47	129.93247	
17.39	8.8119489	0.00	0	82.61	41.852979	0.00	0	0.00	0	100.00	50.664928	67.59	34.242842	32.41	16.422078	0.00	0	0.00	0	
0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	233.73855	0.00	0	100.00	233.73855	66.34	155.05109	33.66	78.687461	0.00	0	0.00	0	
0.00	0	5.54	63.620706	47.09	540.87025	47.37	544.16096	0.00	0	100.00	1148.6519	10.66	122.48092	26.35	302.62475	0.00	0	62.99	723.54625	
0.78	38.562863	0.00	0	99.22	4916.1569	0.00	0	0.00	0	100.00	4954.7198	62.94	3118.3115	37.03	1834.8732	0.00	0	0.00	0	
0.00	0	0.00	0	0.00	0	100.00	180.04358	0.00	0	100.00	180.04358	36.05	64.897577	63.95	115.14601	0.00	0	0.00	0	