

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES GEOMATICAS (CIAG)
Carrera de Topografía y Geodesia, Facultad Técnica - UMSA
Av. Arce N°2299 – Cajón Postal N°6911 Tel. 2441401, Fax: 2441992
Mail: joselo7191@gmail.com web: www.ciag-umsa.com



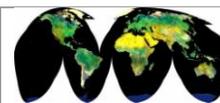
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
CARRERA DE TOPOGRAFIA Y GEODESIA
Centro de Investigaciones y Aplicaciones Geomáticas - CIAG

ZONIFICACION AGROECOLOGICA Y ZONAS DE VIDA ECOLOGICA
DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ.
(Modelización multicriterio en Sistemas de Información Geográfica- SIG)

DOCUMENTO DE INVESTIGACION TECNICA CIENTIFICA.
NUMERO CIAG - 001/2017

AUTOR:
JOSE LUIS DELGADO ALVAREZ
Docente Investigador - CIAG

La Paz, noviembre 2017.



INDICE

	Pág.
RESUMEN	
1. Introducción	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
2. Metodología	3
3. Resultados obtenidos	5
3.1 Colecta y sistematización de datos e información	5
3.2 Descripción biofísica del área de estudio.	11
3.2.1 Topografía y fisiografía.	11
3.2.2 Caracterización climática.	14
3.2.3 Fisiografía.	22
3.3 Determinaciones cartográficas.	24
3.3.1 periodo agrícolas	26
3.3.2 Potencial productivo agrícola	29
3.3.3 Potencial productivo pecuario	32
3.3.4 Potencial productivo forestal	34
3.3.5 Necesidad de Conservación y Restitución	36
3.3.6 Riesgo a degradación y contaminación	39
3.3.7 Zonas agroecológicas	42
3.3.8 Zonas de vida ecológica según Holdridge.	44
4. DISCUSION DE RESULTADOS	48
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	49
6. BIBLIOGRAFIA	50

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de rangos de altitudes para el Departamento de La Paz.	12
Cuadro 2. Distribución de rangos de pendientes para el Departamento de La Paz.	13
Cuadro 3. Distribución de rangos de precipitación total anual (mm/año), para el Departamento de La Paz	14
Cuadro 4. Distribución de rangos de temperatura media anual (°C), para el Departamento de La Paz.	17
Cuadro 5. Distribución de rangos de evapotranspiración potencial anual (mm/año), para el Departamento de La Paz.	20
Cuadro 6. Distribución de unidades fisiográficas de grandes paisajes fisiográficos para el Departamento de La Paz	23
Cuadro 7. Periodos agrícolas, regímenes de humedad y distribución porcentual de áreas para el Departamento de La Paz.	28
Cuadro 8. Parámetros empleados para la determinación del potencial agrícola para el Departamento de La Paz	30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cartografía base del Departamento de La Paz	
Figura 2. Distribución espacial de 41 estaciones meteorológicas utilizadas en la investigación, periodo 1996 - 2012	6

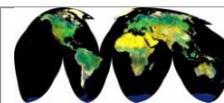


Figura 3. Topografía del departamento de La Paz	7
Figura 4. Vista fisiográfica del MNA	
Figura 5. Cobertura actual de la tierra	8
Figura 6. Cobertura de imagen satelital LANDSAT TM5, para la zona de estudio	9
Figura 7. Rangos de altitud topográfica para el Departamento de La Paz	10
Figura 8. Rangos de pendiente topográfica para el Departamento de La Paz	11
Figura 9. Rangos de precipitación total anual (mm/año) para el Departamento de La Paz.	13
Figura 10. Ajuste de correlación entre las variables altitud (msnm) y temperatura media anual (°C).	14
Figura 11. Rangos de temperatura media anual (°C) para el Departamento de La Paz.	16
Figura 12. Rangos de evapotranspiración potencial anual (mm/año) para el Departamento de La Paz	17
Figura 13. Índice de Aridez para el Departamento de La Paz, según el modelo propuesto por Martonne 1996.	18
Figura 14. Unidades fisiográficas a nivel de gran paisaje para el Departamento de La Paz.	19
Figura 15. Cobertura descriptiva del periodo agrícola para el Departamento de La Paz	22
Figura 16. Ejemplo de balance hídrico para una estación meteorológica, para la determinación del periodo agrícola.	24
Figura 17. Cobertura descriptiva del potencial agrícola para el Departamento de La Paz.	27
Figura 18. Cobertura descriptiva del potencial pecuario para el Departamento de La Paz.	28
Figura 19. Cobertura descriptiva del potencial forestal para el Departamento de La Paz.	32
Figura 20. Cobertura descriptiva de la necesidad de conservación y restauración de sitios para el Departamento de La Paz	34
Figura 21. Cobertura descriptiva de los riesgos de degradación y contaminación de los recursos suelo y agua para el Departamento de La Paz..	36
Figura 22. Diagrama para la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo	39
Figura 23. Cobertura descriptiva de las zonas de vida ecológica según el modelo propuesto por “Holdridge” para el Departamento de La Paz.	42
	45
	48

ANEXO 1 DATOS DE ESTACIONES METEREOLÓGICAS



RESUMEN.

ZONIFICACION AGROECOLOGICA Y ZONAS DE VIDA ECOLOGICA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ.

(Modelización multicriterio en Sistemas de Información Geográfica- SIG)

El Departamento de La Paz por su estructura Geográfica caracterizada por una gran variabilidad topográfica, con rangos altitudinales que van desde aproximadamente los 250 a los 6550 msnm, cuenta en su territorio con una gama agroecológica muy heterogénea, que hacen de este un potencial productivo de bienes y servicios, mismos que actualmente no son bien aprovechados por causas que en algunos casos responden al desconocimiento o mal conocimiento de la riqueza natural y su distribución espacial, y en otros por razones de intereses y discrepancias partidarias y/o personales.

Este trabajo de investigación gira bajo el siguiente objetivo: Cartografiar las zonas agroecológicas de potencial productivo y de zonas de vida ecológica del Departamento de La Paz. Con el propósito de contar primero con una geodatabase sólida y productos cartográficos como el periodo agrícola, las de potencial productivo agrícola, pecuario y forestal y finalmente la cartografía de las zonas de vida ecológica según el modelo "Holdridge", todos ellos determinados mediante la aplicación de modelos multicriterios en entorno de un Sistema de Información Geográfica.

De los resultados obtenidos se concluye por una parte que el departamento de La Paz cuenta con una gran diversidad de zonas de vida ecológica, 44 en total, que es un buen indicador de las múltiples opciones productivas que podrían emprenderse en este espacio geográfico.

Por otra parte, se ha determinado y corroborado con la experticia y conocimiento del Departamento de La Paz, las diferentes áreas con sus diferentes periodos agrícolas, así como las cartografías de potencialidades productivas, insumos muy importantes a la hora de la toma de decisiones en aspectos de asignaciones de recursos por parte de los decisores políticos y las comunidades involucradas.

PALABRAS CLAVES:

Agroecología, zonas de vida ecológica holdridge, La Paz, cartografía, modelizaciones SIG.

PARA REFERENCIA BIBLIOGRAFICA:

Delgado Álvarez José Luis. (2017), ZONIFICACION AGROECOLOGICA Y ZONAS DE VIDA ECOLOGICA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ. (Modelización multicriterio en Sistemas de Información Geográfica- SIG), Centro de Investigaciones y Aplicaciones Geomáticas (CIAG), Facultad de Tecnología – UMSA, La Paz – Bolivia.

Contacto: www.ciag-umsa.com, jose7191@gmail.com, Cel (591) 71915238.

ZONIFICACION AGROECOLOGICA Y ZONAS DE VIDA ECOLOGICA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ.

(Modelización multicriterio en Sistemas de Información Geográfica- SIG)

1. INTRODUCCION

El Departamento de La Paz por su estructura Geográfica caracterizada por una gran variabilidad topográfica, con rangos altitudinales que van desde aproximadamente los 250 a los 6550 msnm, cuenta en su territorio con una gama agroecológica muy heterogénea, que hacen de este un potencial productivo de bienes y servicios, mismos que actualmente no son bien aprovechados por causas que en algunos casos responden al desconocimiento o mal conocimiento de la riqueza natural y su distribución espacial, y en otros por razones de intereses y discrepancias partidarias y/o personales.

Los rasgos fisiográficos del Departamento de La Paz al contar con zonas de llanos, valles, altiplano, montañas y altas cumbres nevadas, sin lugar a duda manifiesta la presencia de una gran variabilidad de zonas agroecológicas con diferentes grados de productividad, que bien conocidas y manejadas pueden permitir altos índices de producción de alimentos, bienes y servicios en favor de sus habitantes.

El problema de la seguridad y soberanía alimentaria de manera general en el país, es un tema que aún no sale del ámbito político para pasar a los hechos prácticos; por un lado tenemos pugnas de poder y partidarios que perjudican esta temática, y por otra esta el desconocimiento y/o mal conocimiento de las potencialidades productivas con que cuenta el país.

El Departamento de La Paz primera a nivel nacional en población, es uno de sitios más afectados a este respecto, los últimos años los datos de importación de alimentos de países vecinos ha crecido considerablemente: *“El valor de la importación total de alimentos y bebidas, durante el primer bimestre de 2017, alcanzó a 108 millones de dólares, superior en 28,9% al valor importado en el mismo periodo de la gestión 2016, señala un reporte de la Fundación Jubileo. En enero y febrero de la presente gestión, el valor por la importación de alimentos superó los 50 millones de dólares por mes. Los productos que registraron mayor valor de importación fueron los alimentos elaborados destinados principalmente al consumo de los hogares, que registraron una concentración de más de 62 millones de dólares, monto que representa 58%, del total de alimentos importados en este periodo. En 2017 –y respecto del año 2016– durante estos dos primeros meses se registró un crecimiento de 14% en las importaciones de alimentos básicos destinados al consumo de los hogares”* (Jubileo, en Diario Página Siete, 22 de abril 2017).

Visto de esta manera la problemática de la seguridad alimentaria en dos ejes; el primero de tipo político partidario y de interés sectoriales, es un tema muy importante y complicado de resolverse por las taras sociales y políticas en las que vivimos, y del que esperamos que más temprano que tarde podamos entrar en acuerdos por el bien común y encarar la problemática con políticas,

planes, programas y proyectos muy bien estructurados de manera técnica, sostenible y en armonía con el medio ambiente, dejando el tema político a segundo plano. El segundo eje está relacionado al buen uso de los recursos naturales, que pasa en primera instancia por el buen conocimiento y la distribución espacial de las potencialidades y limitaciones de los mismos, así como los mecanismos técnicos para su gestión.

La presente investigación se aboca a este segundo eje, pretendemos desarrollar una caracterización y evaluación del potencial productivo espacializada con que cuenta el Departamento de La Paz, ofertando de esta manera instrumentos técnicos para la mejor toma de decisiones en la definición de políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo y gestión territorial.

Sin lugar a duda el tema global de los cambios climáticos, el problema de la desertificación y erosión de suelos, está provocando por un lado una disminución de los potenciales productivos, mismo que junto a la falta de políticas e incentivos a estos sectores, hace que el incremento de la importación de alimentos vaya también en crecimiento, a medida que pasa el tiempo las poblaciones crecen y no así la producción de alimentos, aspecto que ha despertado alarmas a nivel global y local, urgiendo la toma de decisiones para afrontar esta problemática.

La toma de buenas decisiones es función de los buenos insumos y las coherencias en la aplicación de los mismos; hoy en día definir asignaciones de recursos (que cada día son más escasos), implica desarrollar evaluaciones con varios criterios, mismos que pueden estar constituidos por factores que refuerzan en mayor o menor grado las decisiones, además de las limitaciones que ellas implican en su utilización, por lo que tener muy bien definido en el contexto espacial del territorio estos criterios, es de vital importancia para una buena toma de decisiones.

Ya en el ámbito técnico propiamente dicho, la definición de estos criterios y la inter relación entre ellos, pasan por mecanismos de modelización matemática de una serie de datos e información en un contexto espacial, hablamos de geo-espacialización de variables biofísicas, sociales, económicas y productivas, a objeto de obtener cartografías y estadísticas síntesis que caracterizan las potencialidades y limitaciones de uso del territorio para diferentes rubros.

El hecho de realizar evaluaciones y análisis multicriterios en contextos espaciales, conlleva a recurrir al uso de tecnología y herramientas especializadas. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), vienen a constituirse en este caso en el instrumento más adecuado a este fin, ya que este permite constituir bases de datos geoespaciales, la gestión de los mismos y las herramientas adecuadas para la modelización y representación cartográfica y/o estadística según objetivos determinados. Por otra parte, la percepción remota también es una técnica muy afín a este estudio, ya que ella nos permite la adquisición y actualización de datos e información sobre la cobertura y el uso de la tierra.

En este sentido, la presente investigación está orientada a la evaluación y el análisis de datos biofísicos principalmente, dejando por un momento de lado los aspectos sociales y económicos, no por ser menos importante sino más bien por abocar enteramente este estudio a lograr datos e información geoespacial de la biofísica, que pueda servir de elemento base para posteriormente abarcar otros estudios donde si se incluyan los aspectos sociales, económicos y productivos, a fines de proponer un estudio del ordenamiento ecológico del departamento de La Paz.

Por otra parte, es importante remarcar que para este trabajo se hará uso de datos e información secundaria principalmente, recurriendo a este objeto a diferentes instancias estatales y privadas para la colecta de los mismos, haciendo uso para todos los casos de herramientas y técnicas de sistematización y análisis de datos geoespaciales como son los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección.

Por todo lo expuesto líneas arriba, la presente investigación pretende los siguientes objetivos:

1.1 OBJETIVOS.

1.1.1 Objetivo General.

Cartografiar las zonas agroecológicas de potencial productivo y de zonas de vida ecológica del Departamento de La Paz.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Preparar una base de datos geoespaciales de la biofísica del Departamento de La Paz
- Desarrollar la caracterización biofísica, para el Departamento de La Paz.
- Proponer la cartografía de los periodos agrícolas para el Departamento de La Paz
- Proponer un modelo matemático para la definición cartográfica del potencial productivo agrícola, pecuario y forestal para el Departamento de La Paz.
- Proponer el modelo para la determinación de zonas de vida ecológica según el modelo de "Holdridge", para el Departamento de La Paz.

2. METODOLOGIA. (como se abordo la solución del problema)

Metodológicamente la presente investigación la dividimos en tres etapas a saber:

- En una primera etapa realizamos la colecta, validación y sistematización de todos los datos e información requerida para este estudio, mismos que son obtenidos de fuentes secundarias correspondientes a diferentes instancias estatales y privadas.
- En una segunda etapa, trabajamos en la descripción biofísica general del Departamento de La Paz, mediante la aplicación de técnicas y herramientas de tratamiento de datos geoespaciales, con sus respectivas descripciones cualitativas y cuantitativas según cada caso.

- En la tercera etapa, realizamos la propuesta de modelos matemáticos que nos permitan la cartografía de las diferentes potencialidades productivas para el Departamento de La Paz, así como también la cartografía de zonas de vida ecológica según el modelo propuesto por Holdridge (Unzueta 1968), y finalmente la cartografía de las zonas agroecológicas para el área de estudio.

En términos de posicionamiento espacial del territorio, se trabaja con el sistema de referencia universal WGS84, con sistema de coordenadas UTM Zona 19 Sud.

Los datos e información base que se ha podido coleccionar son los siguientes:

- Datos de precipitación total anual y de temperaturas promedio mensual de 41 estaciones meteorológicas distribuidas en el departamento de La Paz (Fuente SENAMHI), misma que se utiliza para la evaluación agroclimática de la zona de estudio, correspondiente al balance hídrico parcial, a la descripción espacial de la cantidad de lluvia total anual y de temperatura media anual, la determinación de los índices de aridez, la determinación del potencial de evapotranspiración, para finalizar como dato principal para la determinación de las zonas de vida ecológica según el modelo propuesto por Holdridge, así como también en la determinación de las diferentes potencialidades productivas.
- Un Modelo Numérico Altitudinal (MNA), grilla SRTM con 30 metros de resolución espacial, importante para la evaluación fisiográfica como las pendientes y los rangos altitudinales, para la espacialización en la determinación de las temperaturas medias anuales y como elementos de análisis para las modelizaciones de potencialidades productivas. Por otra parte, también muy importante este dato para delimitación de cuencas hidrográficas, así como la determinación de la red hidrográfica para la zona de estudio, mediante la aplicación de técnicas y herramientas afines a estas.
- Una imagen satelital LANDSAT 8, como elemento de análisis comparativo entre diferentes determinaciones con la realidad del terreno, también como elemento de corroboración de otros datos e información secundaria como la cobertura de la tierra y los rasgos fisiográficos. Por otra parte, la imagen es un elemento importante para la verificación y actualización de datos como la red de caminos y la red hidrográfica principalmente
- Una capa que representa la cobertura de la tierra, obtenida a partir de la interpretación y clasificación de una imagen satelital para el año 2010, obtenida del Vice Ministerio de Tierras, misma que permite la caracterización y corroboración de los datos climáticos del área de estudio. Por otra parte, es también un elemento muy importante en la modelización de los potenciales productivos y la corroboración de los productos de zonas de vida ecológica determinada.
- Otros datos importantes también que se ha hecho uso en esta investigación, corresponde a coberturas de delimitaciones de unidades territoriales administrativas como son los Municipios, la distribución de poblaciones y otros.

En cuanto a la descripción biofísica del Departamento de La Paz, comenzamos con:

- Una descripción topográfica del Departamento de La Paz, una relación de rangos altitudinales y rangos de pendientes del terreno.
- Una descripción climática, en cuanto a variables de precipitación total anual, temperatura media anual y evapotranspiración potencial, desarrollado a través de técnicas de correlaciones, formulaciones matemáticas y de interpolaciones. Por otra parte también se desarrolla el modelo de índice de aridez para la zona de estudio, bajo un modelo matemático propuesto por MARIOTTE (1994), mismo que relaciona datos de precipitación total anual y temperatura media anual.
- Se hace una descripción de las diferentes unidades fisiográficas para la zona de estudio, en base a información secundaria e interpretación del Modelo Numérico Altitudinal (MNA).
- Una evaluación de la cobertura de suelos también se impone a este fin, determinado a partir de datos e información secundaria

En la última etapa de trabajo, se proponen modelos para determinar la cartografía de los diferentes periodos agrícolas para el área de estudio (en base a las relaciones de precipitación y evapotranspiración potencial); la determinación de las potencialidades productivas (agrícola, pecuaria y forestal), así como también el estado de conservación de los recursos Naturales y la determinación de la priorización de la conservación de los Recursos Naturales. Para finalmente proponer el modelo de zonificación agroecológica y la determinación cartográfica de las diferentes zonas de vida ecológica según el modelo de Holdridge para el Departamento de La Paz.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos en la investigación son:

3.1. Colecta y sistematización de datos e información.

La colecta de datos e información geo espacializada, en primera instancia ha estado orientado a la obtención de la cartografía base, misma que fue debidamente validada y sistematizada con los siguientes detalles: (Ver figura 1).

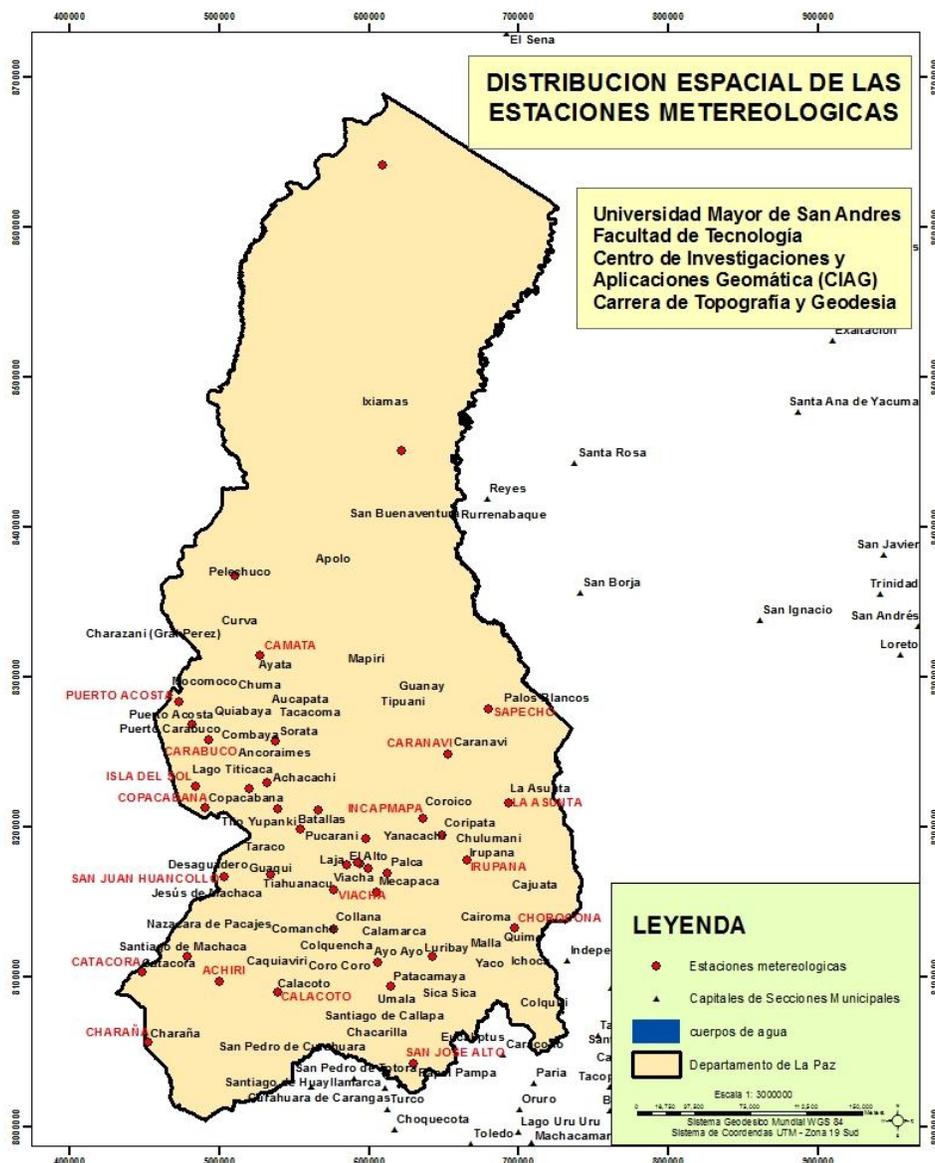


Figura 2. Distribución espacial de 41 estaciones meteorológicas utilizadas en la investigación, periodo 1996 - 2012 (Fuente: SENAMHI 2017)

Estas 41 estaciones meteorológicas utilizadas en este estudio, comprenden datos para el periodo 1996 al 2012, y se encuentran distribuidos en rangos altitudinales que van desde los 400 a los 4700 msnm aproximadamente; considerando los datos de estas estaciones suficientes tanto cualitativamente como cuantitativamente a los fines de este estudio.

Un tercer elemento de dato recopilado, está relacionado a la topografía del Departamento de La Paz, recabando a este fin un Modelo Numérico Altitudinal, correspondiente al SRTM con resolución espacial de 30 metros. En la figura 3 y 4 se pueden apreciar estos rasgos topográficos. (Ver figuras 3 y 4).

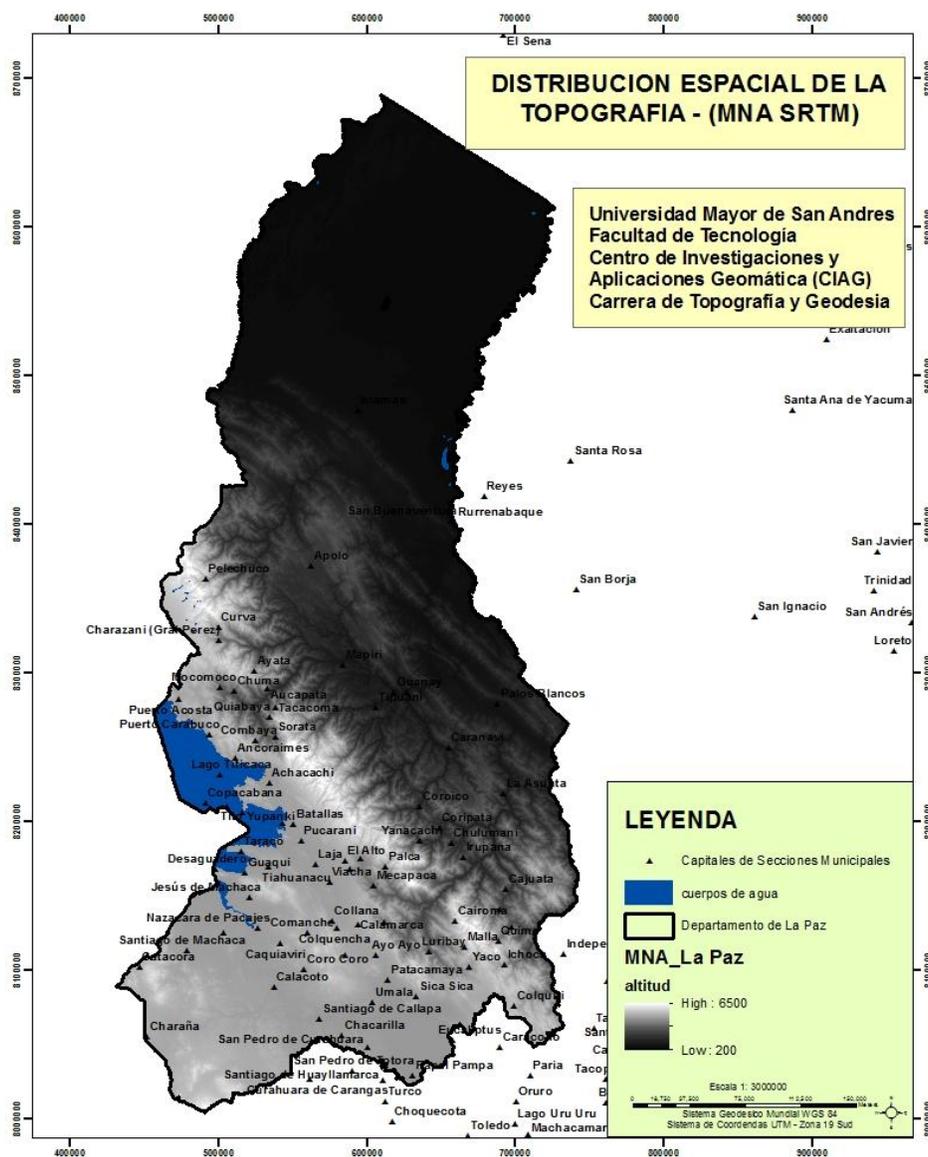


Figura 3, Topografía del departamento de La Paz (Fuente: MNA SRTM 30m)

De esta figura 3, se puede constatar la gran variabilidad topográfica de la zona de estudio, con un rango altitudinal que va aproximadamente desde los 6500 a los 200 msnm aproximadamente, siendo que la parte corresponde a la zona altiplánica con una altitud media de 3850 msnm, las partes altas montañosas que corresponden a la cordillera oriental con altitudes máximas de 6400 msnm y las zonas bajas al norte con altitudes de 200 msnm aproximadamente.

En la figura 4, se muestra una simulación de vista fisiográfica 3D, con una posición de sol de 48 grados de altitud y 44 grados de azimut, que corresponde aproximadamente a la posición media del sol de la imagen satelital utilizada en este trabajo.

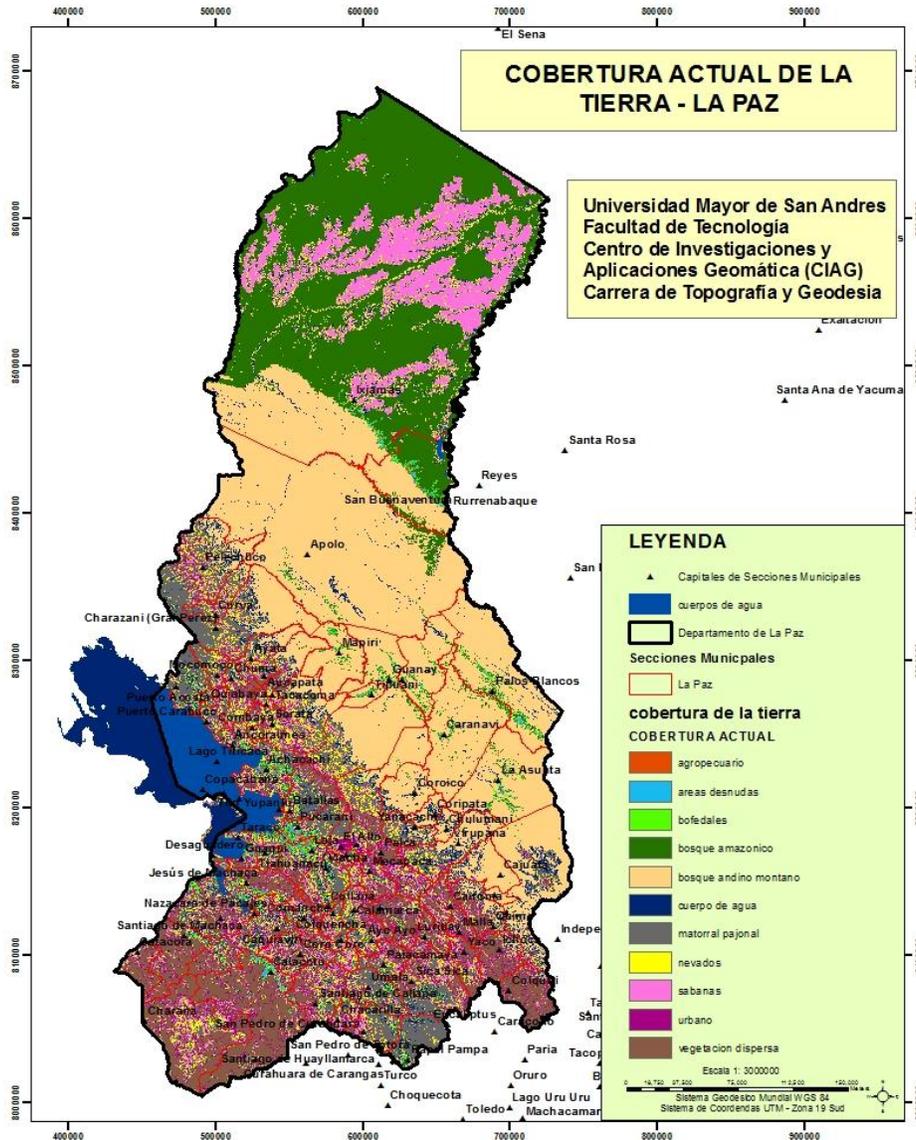


Figura 5. Cobertura actual de la tierra (Fuente: Vice Ministerio de Tierras 2010)

En la Figura 6, se puede observar un mosaico de imágenes satelitales LANDSAT TM5 para el Departamento de La Paz. Los rasgos más remarcables de esta imagen corresponden a la gran variabilidad de cubierta vegetativa entre el norte y el sur, mismo que corrobora de manera correcta el mapa de la cobertura actual de la tierra presentada en la figura 5.

El uso de imagen satelital de estas características, es muy importante a la hora de realizar verificaciones de productos que se puedan obtener como las coberturas de potencialidades productivas, así como también las coberturas climáticas que se trabajan más adelante.

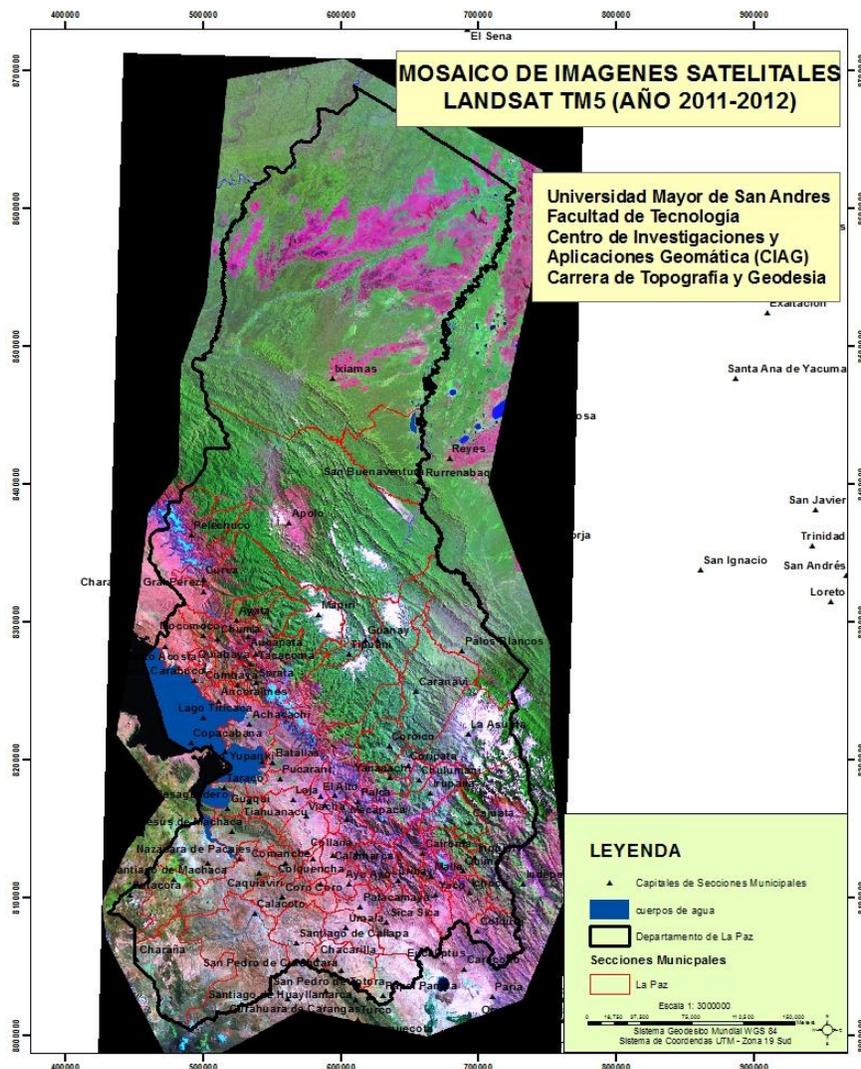


Figura 6. Cobertura de imagen satelital LANDSAT TM5, para la zona de estudio (Fuente: propia)

Con toda esta colecta de datos e información, se procede al análisis de las mismas a objeto de primero desarrollar la caracterización biofísica del departamento de La Paz, para posteriormente proponer los modelos cartográficos de potencialidades productivas, de la zonificación agroecológica y de zonas de vida ecológica, que se desarrolla a continuación.

3.2. Descripción biofísica del área de estudio.

3.2.1 Topografía y fisiografía.

La topografía y la fisiografía del terreno, son dos aspectos muy importantes de evaluar y analizar, puesto a que ellos determinan en gran medida junto al clima el desarrollo del suelo, y consiguientemente las potencialidades productivas.

Dos elementos muy característicos de la topografía son: los rangos altitudinales y la pendiente del terreno, factores que en cierta manera junto a otros condiciona la presencia y/o ausencia de especies vivas y su distribución a lo largo del planeta. Consiguientemente conocer estos parámetros es muy importante en la evaluación biofísica para el área de estudio.

En la Figura 3, ya hemos visto de manera general los rasgos topográficos para el Departamento de La Paz; en la Figura 7 se muestra la distribución topográfica discretizada en rangos de altitudes, que corresponden más o menos a pisos altitudinales tipos de formaciones de estratos vegetativos, mismo que podemos verlo en el Cuadro 1.

Categoría	Rango de altitud (msnm)	Porcentaje de área del Dpto. La Paz	Característica de la categoría
1	Menor a 500	30.1	Región amazónica, de uso forestal
2	500 a 1800	22.0	Zonas de pie de monte de uso con cultivos tropicales
3	1800 a 2500	6.5	Zonas de uso para cultivos hortícolas y frutales
4	2500 a 3800	10.0	Zonas con una gran variabilidad para los cultivos
5	3800 a 4500	27.2	Zonas con severas restricciones para los cultivos, dedicadas principalmente al pastoreo extensivo
6	Mayor a 4500	4.2	Zonas dedicadas a la protección y conservación

Cuadro 1. Distribución de rangos de altitudes para el Departamento de La Paz (Fuente: propia)

De este cuadro podemos realizar las siguientes apreciaciones:

- Lejos de pensar en el Departamento de La Paz como una región altiplánica, podemos apreciar que un poco más del 30% de su región corresponde a la Amazonía, si se añade a esta la segunda categoría hasta 1800 msnm, tendremos que más de la mitad de La Paz perteneces a las categorías 1 y 2.
- La región altiplánica está muy bien categorizado en el grupo 5, de donde notaremos que solo esta corresponde al 27% del Departamento de La Paz.
- Las categorías 3 y 4 (16.5% del área), corresponde a lo que se viene a denominar la región interandina, con predominancia de valles y serranías, con buenos potenciales productivos de cultivos y pastoreo de ganado.
- La categoría 6, corresponde a las altas serranías, donde la actividad biológica en general es muy limitado, siendo estas zonas destinadas mayormente a actividades de protección y/o conservación.

Sintetizando, estos rasgos topográficos de altitud, en muy buena manera ya permite realizar inferencias sobre la potencialidad que este puede representar, si a este le añadimos otros factores más como los climáticos, estaremos en mejores condiciones de evaluar la potencialidad productiva.

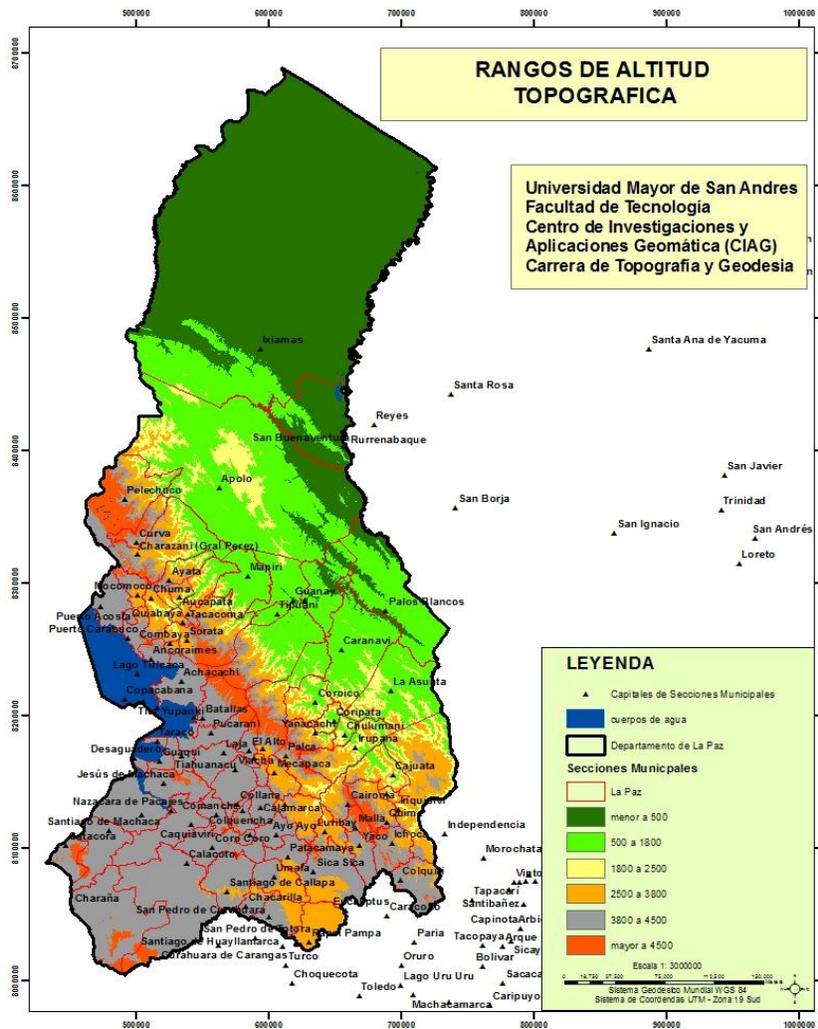


Figura 7. Rangos de altitud topográfica para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

En cuanto a la caracterización de la pendiente del terreno que representa al Departamento de La Paz, se ha realizado una evaluación de la misma. En el cuadro 2 se puede apreciar los datos discretizados de esta variable, donde se ha categorizado el mismo en seis categorías, mismos que corresponden a rasgos característicos relacionados a las necesidades de manejo y conservación de suelos principalmente.

Categoría	Rango pendiente (%)	Porcentaje área (%)	Características
1	Menor a 8%	45.8	Apto para uso intensivo de suelos
2	8 a 15	8.1	Uso de suelo restringido a prácticas leves de manejo de suelos
3	15 – 25	10.8	Uso de suelos restringido a prácticas severas de manejo y conservación de suelos.
4	25 – 45	18.1	Uso de suelos a manejo y conservación de suelos, y cultivos semi o perennes
5	46 – 60	8.8	Uso de suelos para cultivos permanentes
6	Mayor a 60	8.4	Uso restringido a la protección y conservación de suelos

Cuadro 2. Distribución de rangos de pendientes para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

En la Figura 8, se puede ver la distribución espacial de los rangos de pendientes.

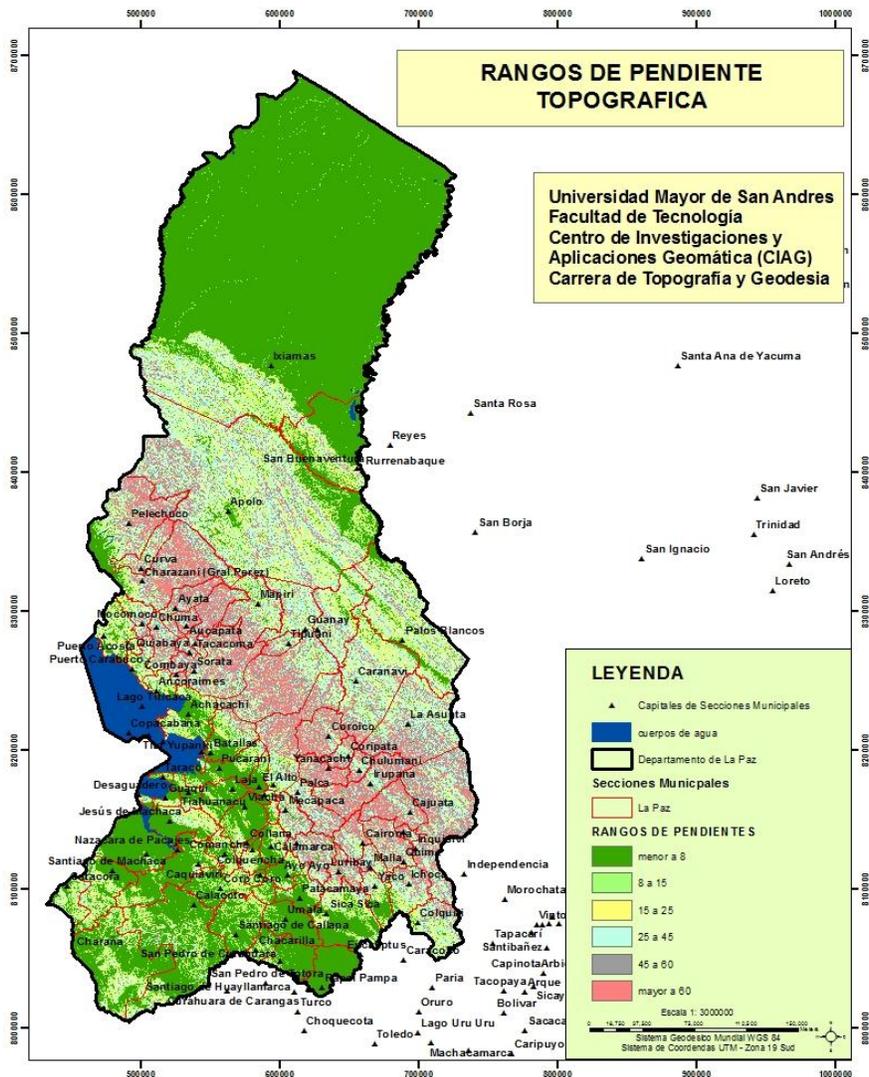


Figura 8. Rangos de pendiente topográfica para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

De los datos de pendiente del terreno, tenemos que más del 50% del terreno del Departamento de La Paz, es considerada pendiente plana a suave, y la demás si es considerada pendientes donde el manejo de suelos debe contemplar planes de prácticas culturales en los cultivos y sistemas de rotación.

3.2.2 Caracterización climática.

El clima es un factor biofísico muy importante de evaluarlo, ya que este junto a otros es determinante para la determinación de los rasgos ecológicos, de potencialidades productivas y de distribución natural de los seres vivos sobre la tierra.

Cuatro variables climáticas se han considerado para la caracterización climática del Departamento de La Paz: la distribución de la precipitación total anual, de la temperatura media anual, del potencial de evapotranspiración y del índice de aridez.

En el ANEXO 1, se puede apreciar los datos de 41 estaciones meteorológicas que se han utilizado en esta investigación, para el periodo 1996-2012. Con estos datos se ha procedido a trabajar en la caracterización climática espacializada, habiendo en primera instancia procedido con la cartografía espacializada de los puntos donde se encuentran las diferentes estaciones meteorológicas (Ver figura 2), habiéndose obtenido los siguientes resultados:

Precipitación total anual (mm/año).

La espacialización de la precipitación total anual, se ha efectuado mediante un proceso de interpolación con el algoritmo IDW (inversa distancia al cuadrado), habiéndose definido como unidad espacial de análisis una resolución espacial de 100 metros; en este proceso de interpolación, también se puso en análisis la topografía y la distribución de la cobertura actual de la tierra, de tal modo que los valores de precipitación se correlacionan también con estos factores.

En el Cuadro 3, se puede apreciar la cuantificación de la precipitación que varía en un rango desde los 200 a los 2300 mm/año. En este cuadro se ha hecho una discretización de la precipitación en cuatro categorías bajo la siguiente relación.

Categoría	Rango precipitación (mm/año)	Porcentaje área (%)	Características
1	Menor a 400	9.1	Existe humedad en el suelo entre 1 a 2 meses al año
2	400 a 800	24.2	Existe humedad en el suelo hasta 4 meses al año
3	800 a 1500	22.0	Existe humedad en el suelo hasta 6 meses
4	Mayor a 1500	44.7	Existe humedad en el suelo hasta 9 meses *(considerando que la precipitación máxima determinada es de 2300 mm/año)

Cuadro 3. Distribución de rangos de precipitación total anual (mm/año), para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

La figura 9 muestra la distribución espacial de las diferentes categorías determinadas en el cuadro 3.

En esta figura 9, se puede apreciar de manera muy clara que la variabilidad espacial de la precipitación es de norte a sur, siendo las mayores en el norte y las menores al sur. Una característica muy interesante que se ve en esta figura, es una adentrada de la categoría 2 hacia la parte media del área de estudio, mismo que geográficamente corresponde a la zona de los Yungas, que es una región con bastante humedad a lo largo del año.

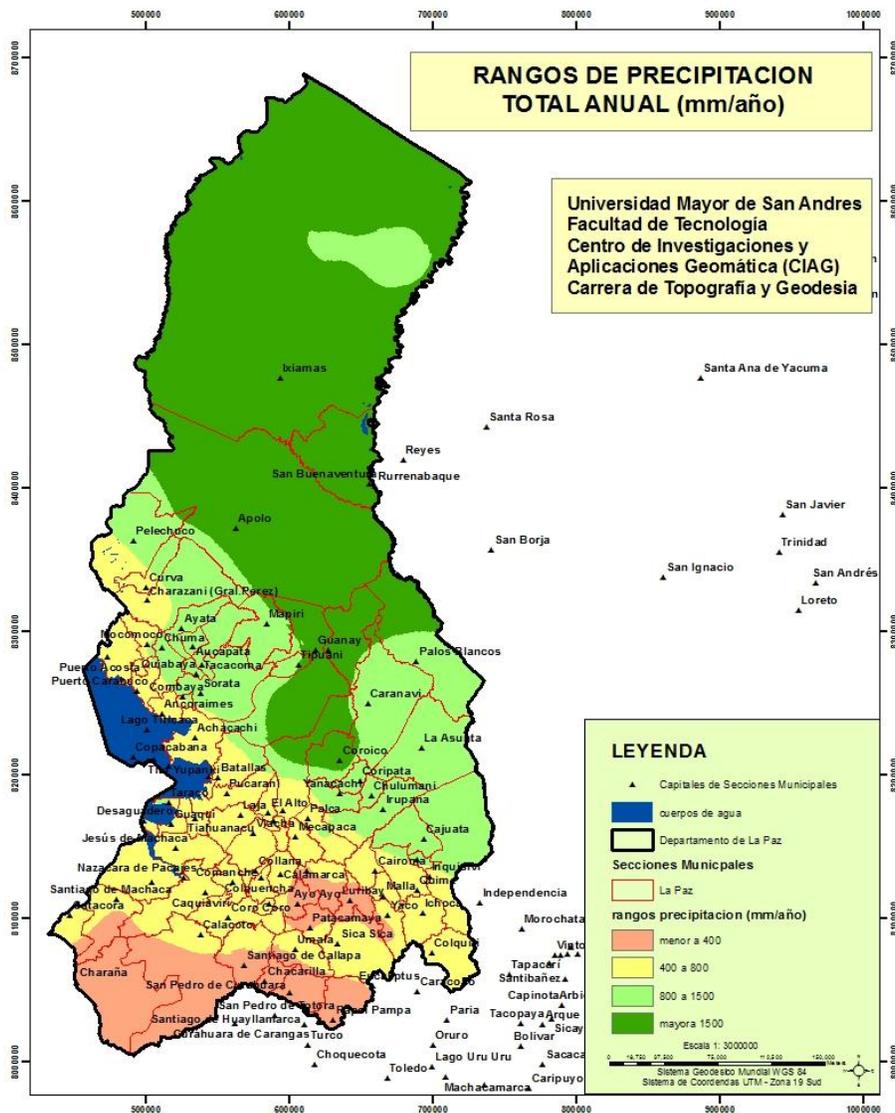


Figura 9. Rangos de precipitación total anual (mm/año) para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio en base a registros meteorológicos de 41 estaciones SENAMHI)

Temperatura media anual (°C)

Para la evaluación de la temperatura media anual, sea trabajado desarrollando una correlación de los datos de las estaciones meteorológicas versus la altitud de sus posiciones, normalmente existe una muy alta correlación entre altitud y temperatura, factor que verificado para la zona de estudio se obtuvo el siguiente resultado (Ver figura 10)

Del ajuste de esta correlación se determina una ecuación que explica la variación de la temperatura en función de la altitud, cuyo coeficiente de determinación R^2 es de 0.9489 siendo este muy óptimo, la ecuación también expresa que por cada 1000 metros de altitud que se sube, hay una disminución de 5.4 °C de temperatura. Entonces, con esta ecuación y teniendo el MNA

para la zona de estudio, se llega a determinar una cobertura en continuo para esta variable climáticas, siendo que los valores de temperatura determinados oscilan entre -5 a 30 °C de temperatura media anual aproximadamente.

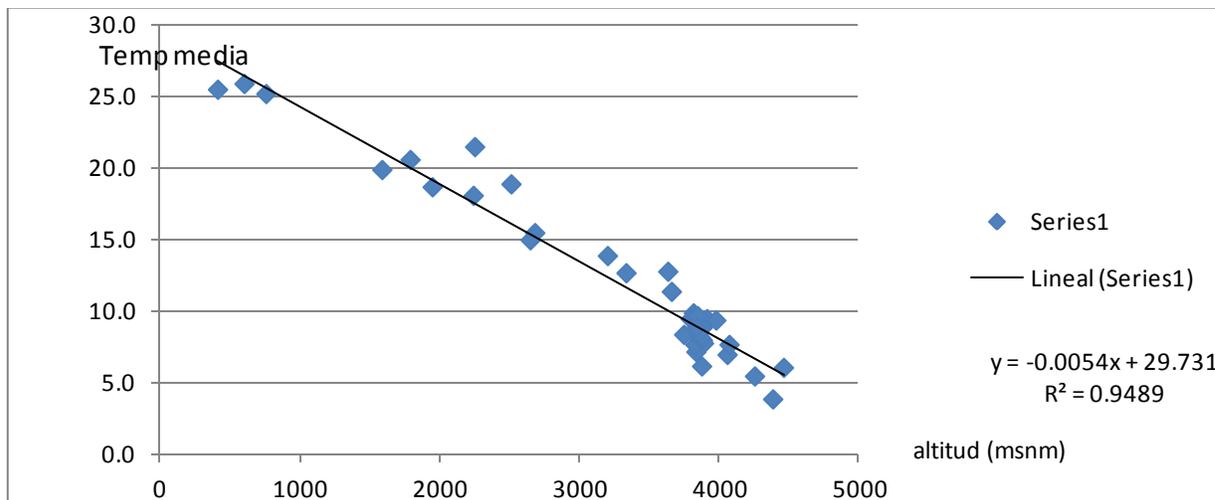


Figura 10. Ajuste de correlación entre las variables altitud (msnm) y temperatura media anual (°C), (Fuente : propio)

En la figura 11, se puede apreciar la distribución espacial de la temperatura media para el Departamento de La Paz, mismo que fue categorizado en seis grupos, cuyas características y cuantificación se pueden ver en el cuadro 4.

Categoría	Rango temperatura media anual (°C)	Porcentaje área (%)	Características
1	Menor a 4	1.8	Zonas donde la actividad biológica es casi nula
2	4 a 8	14.8	Zonas con actividad biológica muy moderada
3	8 a 12	20.1	Zonas donde se practica agricultura a temporada caliente
4	12 a 18	7.2	Zonas sin limitaciones para la producción agrícola por factor temperatura
5	18 a 22	9.8	Zonas restringida a cultivos tropicales permanentes
6	Mayor a 22	46.3	Áreas restringidas a la actividad forestal.

Cuadro 4. Distribución de rangos de temperatura media anual (°C), para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

De este cuadro, podemos apreciar que la categoría con un mayor porcentaje es el que tiene temperatura media anual mayor a 22 °C, y que corresponden a zonas casi exclusivamente dedicada a la actividad forestal.

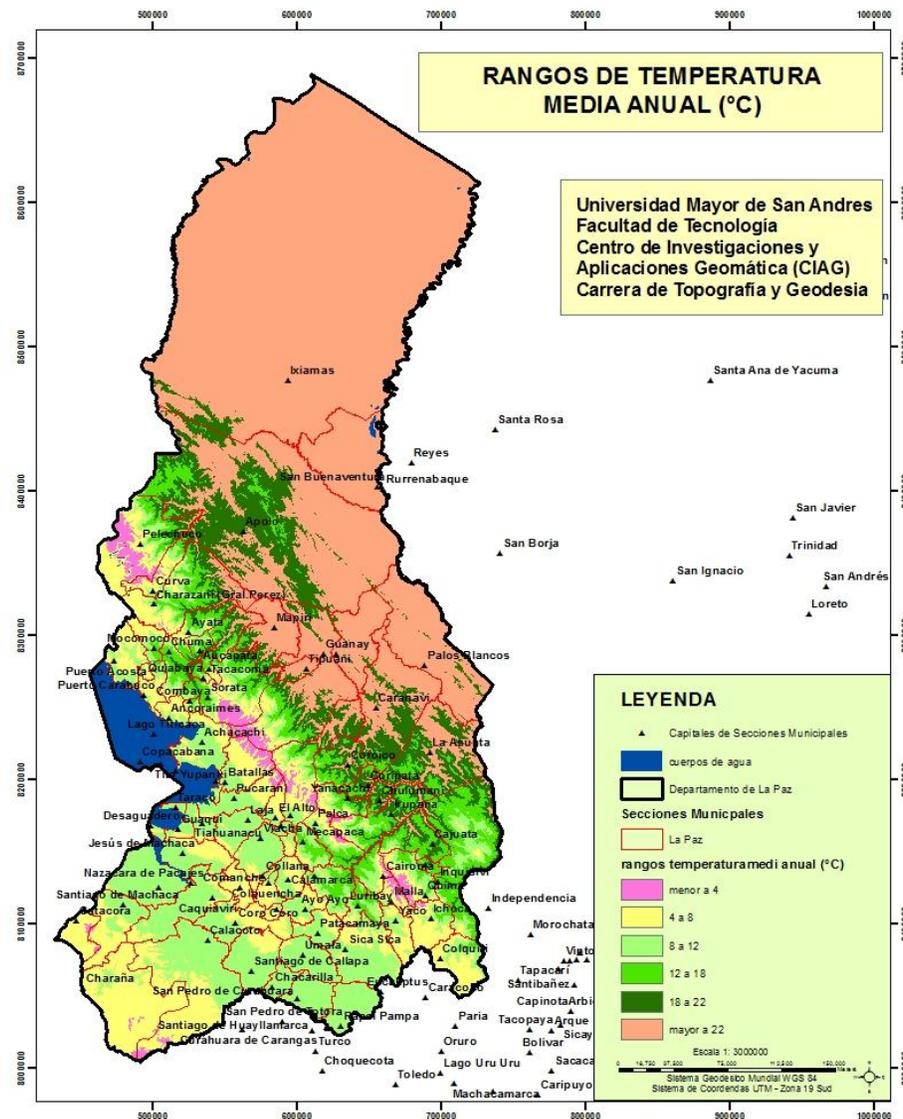


Figura 11. Rangos de temperatura media anual (°C) para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio en base a registros meteorológicos de 41 estaciones SENAMHI)

Potencial de evapotranspiración (mm/año).

Para evaluar el potencial de evapotranspiración como componente del balance hídrico, dentro las diferentes metodologías empíricas desarrolladas a este fin, y dada la disponibilidad de datos de las estaciones meteorológicas, comprobamos que los modelos propuestos por Thornwaite y Holdridge arrojan resultados bastante similares, y sobre todo que se ajustan de mejor manera a la realidad del terreno; en este sentido, para esta investigación nos quedamos con el modelo propuesto por Holdridge que dice: “El potencial de evapotranspiración se expresa en milímetros equivalentes de precipitación. Puede calcularse multiplicando la biotemperatura por una constante. Para un año promedio esta constante es de 58.93”. Importante remarcar que este factor al ser anual, puede también disgregarse a nivel mensual, que fue lo que realizamos

posteriormente en esta investigación, para poder determinar los periodos agrícolas para el Departamento de La Paz.

Entonces, contando con una cobertura de la temperatura media anual (equivalente a la biotemperatura, con las correcciones hechas para zonas con temperaturas medias anuales menores a 6 y mayores a 24 °C), se ha procedido a determinar una capa en continuo para esta variable dimática, misma que puede verse en la figura 12.

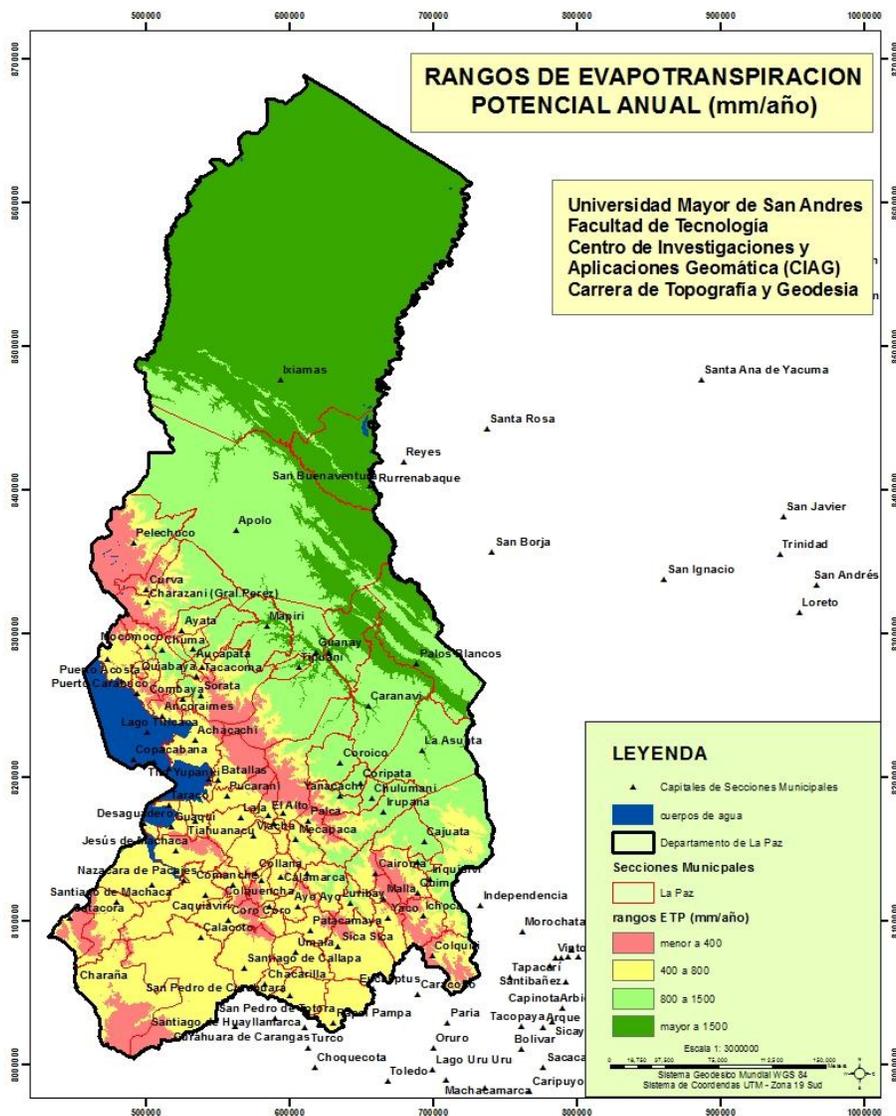


Figura 12. Rangos de evapotranspiración potencial anual (mm/año) para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio en base a registros meteorológicos de 41 estaciones SENAMHI)

En el Cuadro 5, se tiene la cuantificación de las diferentes categorías de evapotranspiración potencial.

Categoría	Rango de evapotranspiración potencial anual (mm/año)	Porcentaje área (%)	Características
1	Menor a 400	8.8	Corresponden a zonas frías
2	400 a 800	29.6	
3	800 a 1500	26.7	
4	Mayor a 1500	34.9	
			Corresponden a zonas calientes

Cuadro 5. Distribución de rangos de evapotranspiración potencial anual (mm/año), para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

La importancia de estos datos remarca en que a simple comparación entre la cobertura de la precipitación total anual y la del potencial de evapotranspiración, indica las zonas con excesos o déficit de humedad anualmente.

Índice de aridez

En base a valores de parámetros climáticos como la temperatura media anual y la precipitación total anual, muchos índices que expresen la aridez de un espacio geográfico se han propuesto; uno de ellos y de amplia aceptación a nivel global, es el Índice de Aridez propuesto por "Martonne", que define la siguiente relación matemática:

$$IA = pp / (T+10)$$

Dónde:

IA = Índice de aridez, cuyos valores se estratifican y categorizan en:

- Menor a 5 (aridez absoluta)
- Entre 5 a 15 (árido desértico)
- Entre 15 y 30 (semi árido)
- Entre 30 y 40 (húmedo)
- Mayor a 40 (muy húmedo).

pp = precipitación total anual en mm

T = Temperatura media anual (°C).

De esta manera y contando ya con coberturas de precipitación total anual y temperatura media anual espacializada, a través de la relación matemática expresada por "Martonne", aplicando álgebra de mapas, se ha procedido a determinar una cobertura para todo el departamento de La Paz, que expresa espacialmente la distribución de este índice. (Ver figura 13).

De esta figura, podemos apreciar lo siguiente: al extremo sud del Departamento de La Paz, tenemos una región categorizado como árido desértico, que ocupa el 3.3 % de todo el departamento. Un poco más hacia la parte media a sur, tenemos otra región también con deficiencias climáticas caracterizada como semi árida, y que corresponde a un 19.3% del área de estudio. Hacia la zona central y una región en el norte, tenemos otras zonas caracterizadas como zonas húmedas, y que representan el 20.7% del área de estudio. Finalmente hacia el norte y las zonas de los Yungas, tenemos la zona caracterizada como regiones muy húmedas, y que corresponden al 56.7% del departamento de La Paz.

En este sentido, tenemos que de todo el Departamento de la Paz, alrededor del 77% debería considerarse como zonas con humedad suficiente y donde la provisión de agua para actividades productivas y de consumo humano no debería ser problema, claro está considerando que este recurso esta bajo condiciones de manejo adecuado.

De manera general, el Departamento de La Paz, hacia el sud tiene problemas de aridez que podemos tomarlo como sinónimo de desertificación, donde las condiciones productivas son muy limitadas y donde los requerimiento por este líquido elemento es un problema a resolver; yendo hacia el norte, este problema de aridez va disminuyendo de manera general, llegándose a condiciones y sitios en los que más bien el exceso de agua llega a constituirse en un problema.

Este dato así espacializado, será un elemento de análisis y evaluación importante en lo que corresponda a la organización y planificación territorial en proyectos específicos; por otra parte, también será importante para el monitoreo y la evolución ante los inminentes cambios dimáticos tan anunciados a niveles globales y locales, pudiéndose así utilizar este modelo para predecir los riesgos de desertificación ante escenarios de cambios climáticos, y que este sea un insumo importante para la planificación y toma de decisiones en la gestión territorial.



Figura 13. Índice de Aridez para el Departamento de La Paz, según el modelo propuesto por Martonne 1996. (Fuente: propio)

3.2.3 Fisiografía.

Para la determinación y descripción espacial de la fisiografía determinada a nivel de gran paisaje, se ha tomado del estudio desarrollado entre los años 80 y 90 por el Proyecto ERST-GEOBOL, que a través de la cooperación internacional haciendo uso intensivo de imágenes satelitales y fotografías aéreas desarrollaron un estudio a nivel nacional de la determinación de las provincias fisiográficas y los grandes paisajes a nivel nacional, trabajo ejecutado a escala 250000 e impreso a 100000.

Remarcamos a este aspecto, que a nivel de grandes paisajes, el Departamento de La Paz predominantemente está cubierto por serranías con pendientes elevadas constituida por las cadenas montañosas andinas que cubren aproximadamente el 38% de todo el departamento; Las colinas y las montañas suman otros 18%, que si sumamos a las serranías, tenemos un total aproximado del 56%, dándonos la conclusión del paisaje predominante montañoso con

pendientes pronunciadas, que de manera determinativa define y limita la actividad agrícola de manera muy significativa. Entre las planicies y las llanuras del norte del departamento, tenemos un área del 32% aproximadamente, siendo que las zonas intermedias de transición entre las montañas y las planicies lo constituyen los pies de monte, con un área de aproximadamente el 8%. Finalmente tenemos otras áreas como los cuerpos de agua, nevados y zonas urbanas que no van más allá del 3% del área de estudio. (Ver mapa fisiográfico).

No entraremos en el detalle de la elaboración de esta cobertura, quedándonos simplemente con el dato; sin embargo, este tiene muy buena correlación con los mapas de rangos altitudinales, la topografía y la pendiente del área estudiada, por lo que damos por válido este dato. (Ver cuadro 6)

Fisiografía (gran paisaje)	Porcentaje de área cubierta
Colinas	7.5
Cuerpos de agua	2.5
Montañas	10.4
Nevados	0.4
Pie de monte	7.8
Planicies	18.8
Serranías	37.8
Urbano	0.1
Llanura	14.6

Cuadro 6. Distribución de unidades fisiográficas de grandes paisajes fisiográficos para el Departamento de La Paz (Tomado a partir del mapa de fisiográfico nacional – ERTS – GEOBOL 1992)

La fisiografía de modo general, es un factor determinado por los rasgos topográficos modelados por el clima, la hidrografía y la geología principalmente, y que a la postre también es un factor determinante en la distribución de la biodiversidad, constituyéndose en un elemento importante para la planificación territorial. (Ver figura 14)

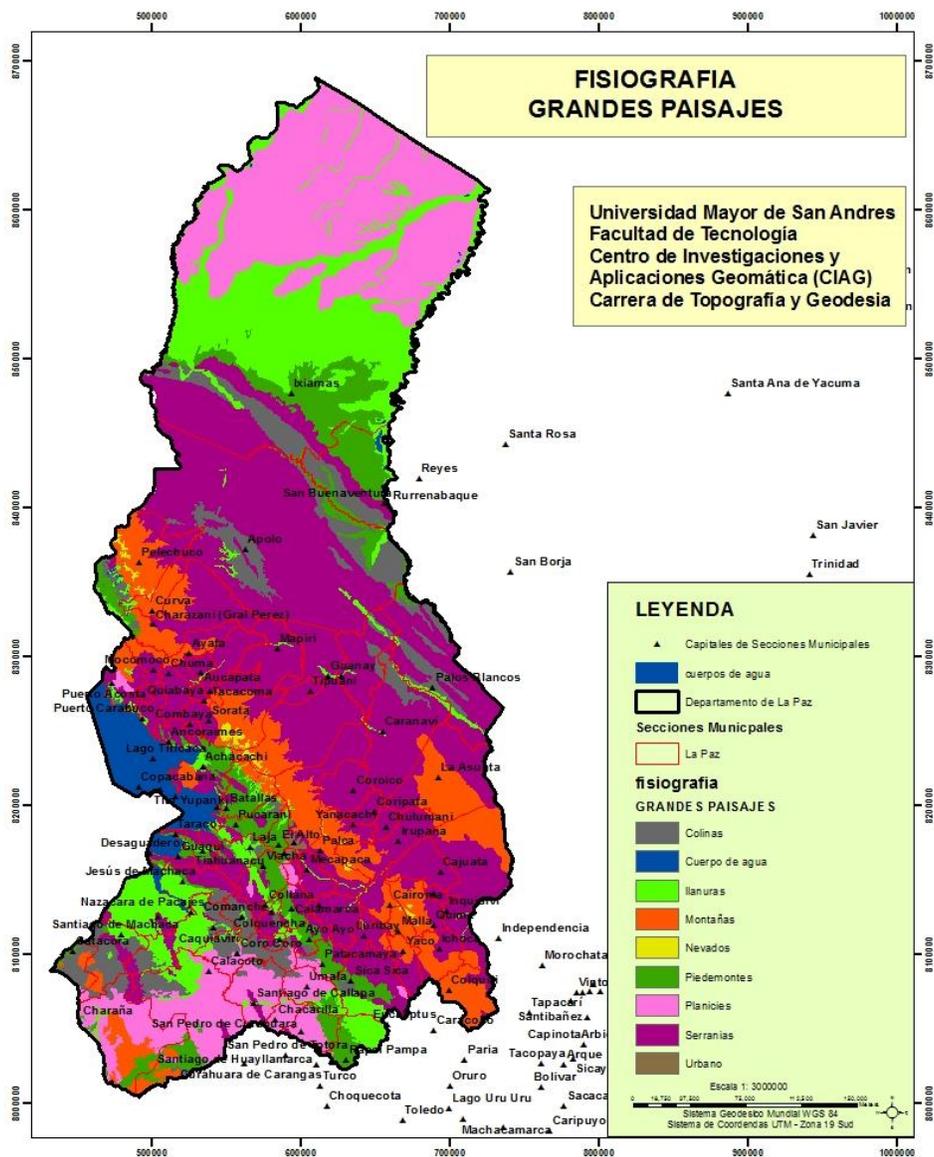


Figura 14. Unidades fisiográficas a nivel de gran paisaje para el Departamento de La Paz. (Tomado a partir del mapa de fisiográfico nacional –ERTS– GEOBOL 1992)

3.3 Determinaciones cartográficas.

La determinación de las potencialidades y la caracterización de la zona de estudio desde el punto de vista agroecológico y de zonas de vida ecológica, son parámetros que en el proceso de la planificación del desarrollo en el marco de la gestión integral del territorio, toman una importancia muy relevante en aspectos que harán a la priorización y toma de acciones a través de la generación de proyectos específicos. Proyectos que estarán enmarcados en tres ejes que respondan a: desarrollar las potencialidades, complementar factores deficitarios al desarrollo de

potencialidades, y a actividades que vayan a reducir y/o mitigar los riesgos y la restauración de sitios en degradación.

Bajo esta óptica, primeramente es necesario desarrollar un análisis espacial que permita la segmentación del área de estudio en categorías que muestren los espacios estratificados según la potencialidad de los mismos, en función del rubro seleccionado. En este sentido, para el presente estudio se ha desarrollado este análisis espacial para los siguientes rubros productivos:

- Periodo agrícola
- Producción agrícola
- Producción pecuaria
- Producción forestal
- Conservación y restitución.

El análisis espacial y producción cartográfica para cada uno de estos parámetros, se ha desarrollado en el marco de una modelización en un Sistema de Información Geográfica, poniendo criterios de evaluación referidos a variables con sus respectivas valorizaciones, que hacen que estas consignent una mayor o menor aptitud, haciendo uso de operaciones de álgebra de mapas.

Hasta aquí, hemos producido una serie de datos e información geoespacial, cuya finalidad es el de poder tomar conocimiento cabal de las condiciones actuales, siendo que a partir de ahora, buscamos la manera de integrar todos estos datos e información, a objeto de evaluar potencialidades y otras caracterizaciones del área de estudio, a través de modelos predictivos.

Sin lugar a duda, desarrollar un modelo predictivo que espacialice parámetros como los enunciados, hace que en función de lo que queramos predecir también se tengan que seleccionar las variables que entrarán en análisis, así como la definición de las fronteras que estratifiquen las mismas. Ahora bien, desarrollar un análisis de este tipo, pueda conllevar en primera instancia un nivel de detalle, referido en este caso a la escala de trabajo, que corresponde a pixeles de 90 m (escala de 250000 aproximadamente); por otra parte, está el detalle referido de la cantidad de variables analizadas, así como la calidad del dato levantado y vinculado.

La evaluación de una potencialidad así dada, puede ser desarrollada haciendo uso de muchas variables (en caso de contar con los datos o la posibilidad de levantar estos en campo), correspondiendo estos a niveles de estudios de mucho detalle, con costos también muy altos. Para el caso que atañe este estudio, y dado el carácter de definir lineamientos para planes rectores de gestión territorial, nos circunscribiremos a niveles de estudio en algunos casos de tipo prospectivos, y en otros de semi detalle, donde el número de variables que entran en análisis es limitado, remarcando nuevamente que estos pueden ser mejorados, pero ya en el marco del planteamiento de proyectos específicos.

Por otra parte, esta los riesgos inminentes por un lado a la calidad de los datos con los que se ha trabajado (datos secundarios), que siempre pueden tener la interrogante de la veracidad y/o la validación de los mismos; en todo caso, se ha tratado de poder trabajar con datos que cuenten con algunas certificaciones de control de calidad y de uso validado a nivel nacional, habiéndose realizado algunos controles tipo test, para decidir el uso de los mismos. Adicionalmente, están los otros riesgos asumidos a la definición de las reglas de decisión en cuanto a las fronteras de las variables tomadas para decidir la mayor o menor aptitud o potencialidad, y la definición de los pesos ponderados para cada variable en la evaluación final. Estos son riesgos que se asumen y se controlan en función al conocimiento y las experiencias del analista que ha intervenido en el trabajo, siendo que el resultado obtenido por la regla de decisión y los riesgos que ellos implican, son entera responsabilidad que la asumimos.

Bajo estas consideraciones, presentamos a continuación los productos cartográficos obtenidos para todos estos parámetros, así como las condiciones adoptadas en cada una de ellas.

3.3.1 periodo agrícolas

Un aspecto muy importante considerado en este análisis es la determinación de la Evapotranspiración potencial (ETo) para el balance hídrico, a objeto de poder determinar los periodos agrícolas para las diferentes estaciones meteorológicas, es que para determinar el balance hídrico, se ha considerado como una curva determinativa del periodo agrícola la $ETo/2$ (50% de la ETo calculado), que por misma recomendación de la FAO, indica que cuando las precipitaciones superan el 50% de la ETo calculada por Penman-Monteith, deben ser considerados como periodos con humedad suficiente para el desarrollo de los cultivos.

Bajo esta última consideración, se han graficado los balances hídricos parciales (pp Vs. $ETo/2$), para poder determinar los periodos agrícolas para cada una de las estaciones meteorológicas consideradas en el estudio. Por otra parte con los datos determinados de balance hídrico y sus periodos agrícolas, se ha procedido a expandir estos datos, espacializandolas a todo el Departamento de La Paz, (cada estación se expande a todas las zonas con mayor parecido en términos de temperatura media anual y precipitación total anual). De esta manera, se ha podido determinar un mapa que muestra en periodo agrícola cuali y cuantitativamente en el año para toda la zona de estudio. (Ver Figura 15)

En la Figura 16 siguiente a modo de ejemplo, se presenta el balance hídrico para la estación ACHIRA, en la que se grafica la precipitación media mensual, la ETo mensual y la mitad de la ETo también mensual (todos ellos en escala de lámina de agua en mm). En esta se puede apreciar que en los momentos en que la precipitación supera a la mitad de la ETo, es el periodo donde existirá agua en el suelo en la suficiente cantidad como para que un cultivo agrícola pueda desarrollarse, denominándosele a este tiempo como el periodo agrícola. En la gráfica calculada para esta estación, se denota que el periodo agrícola comienza aproximadamente el 20 de diciembre, y concluye el 10 de diciembre, dando así un periodo agrícola de aproximadamente 3.5 meses.

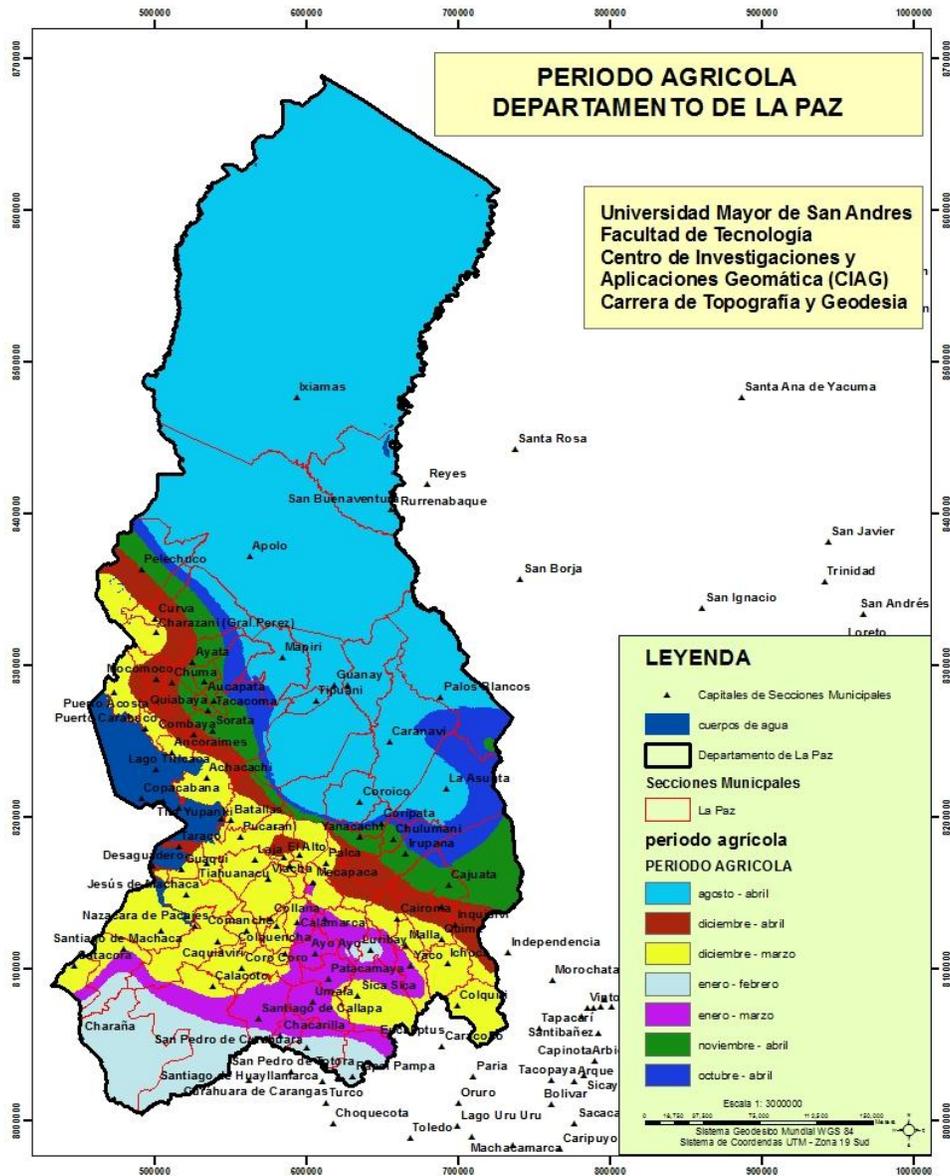


Figura 15. Cobertura descriptiva del periodo agrícola para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

De esta figura (15), y concordante con las coberturas de precipitación total anual (Ver figura 9), tenemos que las zonas con mayor periodo agrícola están ubicadas en la zona norte y central del Departamento de La Paz, y las zonas con menor periodo agrícola al sur.

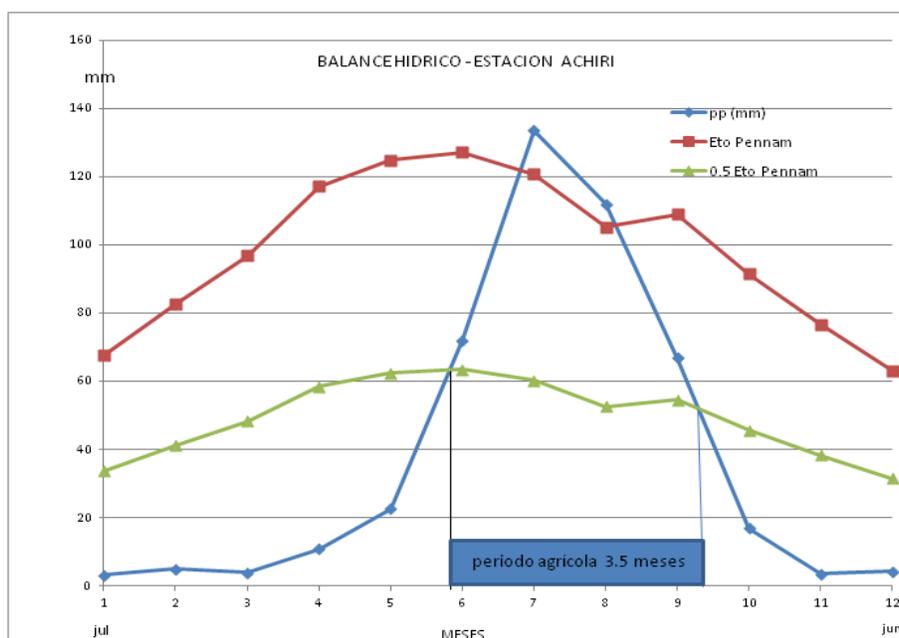


Figura 16, Ejemplo de balance hídrico para una estación meteorológica, para la determinación del período agrícola (Fuente: propio)

De las figura 15 y 16, podemos ir concluyendo lo siguiente: (Ver cuadro 7)

Período agrícola	Núm. meses húmedos	Reg. Humedad del suelo	Porcentaje de área
Enero – febrero	2	Xerico	5.8
Enero – marzo	3	Tórrido	5.5
Diciembre – marzo	4	Ustico	17.5
Diciembre – abril	5	Ustico	6.7
Noviembre - abril	6	Ustico	5.6
Octubre – abril	7	Udico	4.9
Agosto - abril	9	Udico	53.9

Cuadro 7. Períodos agrícolas, regímenes de humedad y distribución porcentual de áreas para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

De este último cuadro podemos apreciar que alrededor de 11% del departamento tiene problemas muy severos de humedad (Xerico y Tórrido), donde por año solo se tienen entre 2 a 3 meses de humedad, siendo después todo el año deficitario en agua, son zonas que para desarrollar actividades agropecuarias productivas, requieren imprescindiblemente la provisión de sistemas de riego, zonas ubicadas al sud del Departamento de La Paz. El régimen Ustico (4 a 6 meses de humedad en el suelo, y que abarca alrededor del 30% de la zona estudiada), es una zona con humedad suficiente para desarrollar solamente una práctica agrícola al año a secano, siendo la necesidad de riego suplementario una necesidad en caso de intensificarse la producción. Finalmente, el régimen údico (7 a 9 meses de humedad en el suelo, y que abarca alrededor de 59% del Depto. de La Paz), son zonas con humedad suficiente que el riego suplementario no es necesario, ubicados al norte del área de estudio.

Esta figura del periodo agrícola, en síntesis nos demarca el periodo de tiempo en el año en el que las condiciones climáticas permiten que de modo natural exista un balance hídrico positivo, lo que significa que las actividades productivas agropecuarias y de abastecimiento de agua a la gente sea la suficiente.

Consiguientemente, esta figura ya muestra espacialmente las regiones con menores o mayores problemas de abastecimiento natural de agua, para las diferentes actividades, elemento ya de mucha importancia en la planificación y el ordenamiento espacial para la zona de estudio.

3.3.2 Potencial productivo agrícola

La evaluación del potencial agrícola de un espacio geográfico, es una función de la interacción de variables de orden edafoclimático preponderantemente y de características fisiográficas, así como de las facilidades y disponibilidades de logísticas que coadyuvan a la actividad propiamente dicha.

En este sentido, evaluar el potencial de la productividad agrícola de un sitio, conllevará por una parte a la definición espacial de todas estas variables que hayan podido ser seleccionados para este análisis, así como la definición de la ponderación asignada a cada una de ellas, para que mediante procedimientos matemáticos de álgebra de mapas, se pueda segmentar el espacio y determinar los sitios por la capacidad productiva de los mismos. En el caso nuestro, la evaluación del potencial agrícola y por tratarse de un estudio prospectivo, se han utilizado solamente cuatro variables en el análisis (edafoclimáticas y fisiográficas): el suelo, la pendiente, la temperatura media y la precipitación total anual; por otra parte, la asignación de pesos ponderados y el planteamiento del modelo lineal es el siguiente:

$$\text{Pot. Agric.} = 0.2(\text{suelo}) + 0.3(\text{pendiente}) + 0.25(\text{temperatura media anual}) + 0.25(\text{precipitación anual})$$

Entonces, para aplicar este modelo fue necesario producir coberturas de las cuatro variables independientes, tomando los siguientes criterios:

Para suelos; se han tomado los grupos taxonómicos de suelos definidos en el mapa fisiográfico, mismos que han sido reagrupados según su caracterización edafológica en cuatro grupos (tomados de los grupos hidrológicos de suelos), desde los que presentan mejores condiciones para la agricultura (A), hasta los de menores condiciones (D). Sin embargo y debido a la poca a casi nula disponibilidad de datos de suelos en el área de estudio, es que esta variable por la gran importancia que tiene en este tipo de análisis, en el modelo propuesto tiene la menor ponderación, esto a objeto de no pecar en apreciaciones con bases de datos que podrían ser considerados de muy superficiales. Lo ideal habría sido poder contar con las caracterizaciones físico-químicas de estos para un análisis mucho más cabal.

Para la pendiente, se ha procedido a determinar que mientras menores sean estas, mayor será la aptitud agrícola, y de manera inversa cuanto mayor sea la pendiente, menor será la aptitud para desarrollar actividades agrícolas.

Para la temperatura media anual; se ha estratificado esta variable en cinco grupos de mayor a menor aptitud agrícola, mismos que corresponde a (°C):

- cat1 (16 a 22),
- cat2 (mayor a 22 y 12 a 16),
- cat3 (8 a 12),
- cat4 (4 a 8) y
- cat5 (menor a 4);

Remarcando que esta estratificación se la realiza sobre la cobertura de temperatura media anual desarrollada líneas arriba, y los rangos determinados es para agricultura de tipo general y no específica por tipo de cultivo, donde las mejores condiciones de temperatura corresponden a la categoría 1, y las de menores condiciones a la categoría 5.

Para la precipitación total anual, al igual que la anterior variable se ha tomado cinco grupos para poder estratificarlo, correspondiendo a (mm/año): igualmente la cat1 representa mayor potencial y la cat5 menor potencial.

- cat1 (800 a 1500),
- cat2 (600 a 800 y mayor a 1500),
- cat3 (400 a 600),
- cat4 (200 a 400) y
- cat5 (menor a 200).

En síntesis las variables analizadas y sus categorizaciones es la siguiente: Cuadro 8

Categoría de aptitud	Suelos (grupo hidrológico)	Pendiente %	Temp media anual °C	Precipitación total anual (mm)
1 (mayor apt)	A	MENOR A 15	16 a 22	800 a 1500
2	B	15 a 25	Mayor a 22 y 12 a 16	600 a 800 – mayor a 1500
3	C	25 a 35	8 a 12	400 a 600
4	D	35 a 50	4 a 8	200 a 400
5 (menor apt)	D	Mayor a 50	Menor a 4	Menor a 200

Cuadro 8. Parámetros empleados para la determinación del potencial agrícola para el Departamento de La Paz (Fuente: propio)

Con lo que determinamos que la segmentación producida con esta reclasificación de la variable, determinar en la categoría 1, los espacios donde la precipitación es suficiente sin necesidad de riego suplementario para una faena agrícola al año, y además también sin riesgos de inundaciones o demasiada lluvia que provoque anegamientos de terreno.

Entonces, una vez definida así estas cuatro variables, se aplicó el modelo lineal planteado, determinando el mapa de potencial agrícola para el Departamento de La Paz. (Ver figura 17)

Algunos comentarios sobre el resultado de este mapa y que creemos importante resaltar son los siguientes: Si bien en esta figura se puede apreciar que el norte del departamento de La Paz, que corresponde a la Amazonía de Bolivia está determinado como las de mayor potencialidad agrícola, esta debe ser tomada con mucha precaución, ya que las condiciones químicas de esos suelos (parámetro que no se ha evaluado por no existir el dato), hacen que su uso con fines agrícolas sea muy efímera, por las condiciones de toxicidad del aluminio, manganeso y hierro principalmente, que en el segundo al tercer año de habilitada la tierra comienza a manifestarse; por otra parte, actualmente estas tierras están cubiertas por masas boscosas, que mantiene el equilibrio de estos elementos tóxicos por el continuo recidaje de los mismos; en todo caso, hay que ver al bosque como un cultivo agrícola mas, y ahí si la determinación de este mapa encaja de mejor manera con la realidad.

Finalmente, hay que remarcar que de acuerdo al conocimiento del Departamento de La Paz y hecha una evaluación de este mapa, podemos confirmar que este si expresa lo que se ve en el terreno.

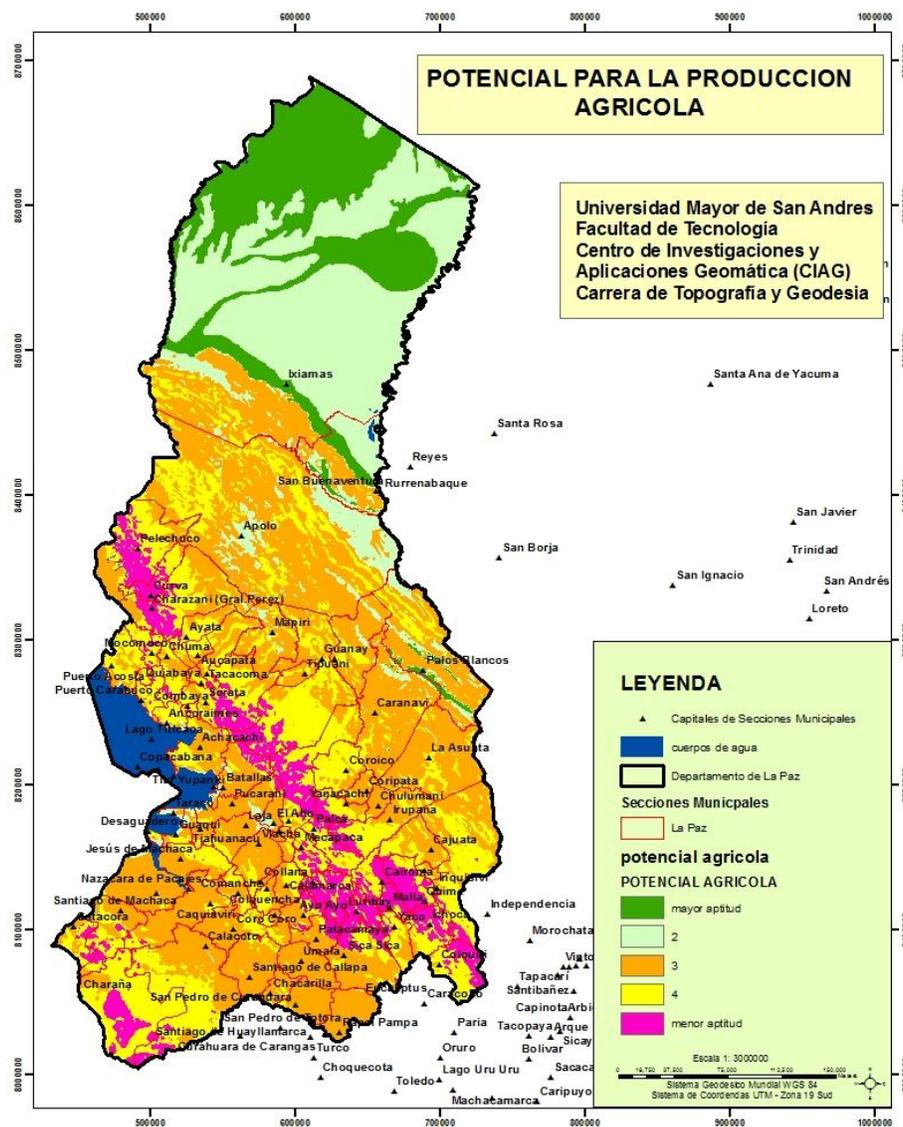


Figura 17. Cobertura descriptiva del potencial agrícola para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

3.3.3 Potencial productivo pecuario

Para la evaluación del potencial productivo para el rubro pecuario, se han utilizado los siguientes criterios:

La actividad pecuaria segmenta el territorio inicialmente en su capacidad de producir pastos de forma natural y/o por acción del hombre. Correspondiendo en este caso al análisis de variables que las hemos reducido en número.

Se ha considerado solo tres variables para este análisis: la pendiente del terreno, la temperatura media anual y la precipitación total anual.

La pendiente, se considera como una variable que además de la facilidad del laboreo de la tierra, la necesidad de manejo y conservación de suelos, la hemos considerado también como un elemento formador del suelo, como elemento importante en el grado de erosión y/o deposición y sedimentación de los suelos. Entonces, consideramos que al evaluar la pendiente, de manera implícita estamos también evaluado el suelo y su capacidad productiva. Entonces, esta variable la consideraremos que cuanto más baja es la pendiente, la aptitud de producir pastos y soportar el pastoreo es mayor, e inversamente cuando mayor sea la pendiente, la aptitud será menor.

- Cat1 menor a 15%
- Cat2 15 a 35%
- Cat3 35 a 60%
- Cat4 60 a 80%
- Cat5 mayor a 80%

La temperatura y la precipitación, se han evaluado bajo las mismas consideraciones que el punto anterior. (Potencial agrícola)

Ahora bien, un factor que seguramente es importante a analizar en estas determinaciones, es el rango altitudinal, que si vemos las variables que estamos considerando esta no figura en las listas; esto se explica dado que hemos visto que la altitud está altamente correlacionada con la temperatura media anual, y dado que en todos estos análisis si se está considerando la temperatura media anual, de manera implícita la altitud si está siendo considerada.

Las asignaciones de pesos ponderados y el modelo lineal planteado para determinar el mapa de potencial pecuario, es el siguiente:

$$\text{Pot. Pec} = 0.4(\text{pendiente}) + 0.35(\text{precipitación total anual}) + 0.25(\text{temperatura media anual})$$

Como podrá apreciarse, en este modelo lineal se asigna mayor importancia a la pendiente del terreno (0.4) y la menor importancia a la temperatura media anual (0.25). (Ver mapa de potencial pecuario en Figura 18).

De manera general, el Departamento de La Paz tiene un gran potencial pecuario especialmente en el norte y la región media del altiplano, donde nuevamente la pendiente del terreno es el criterio de mayor peso en esta determinación.

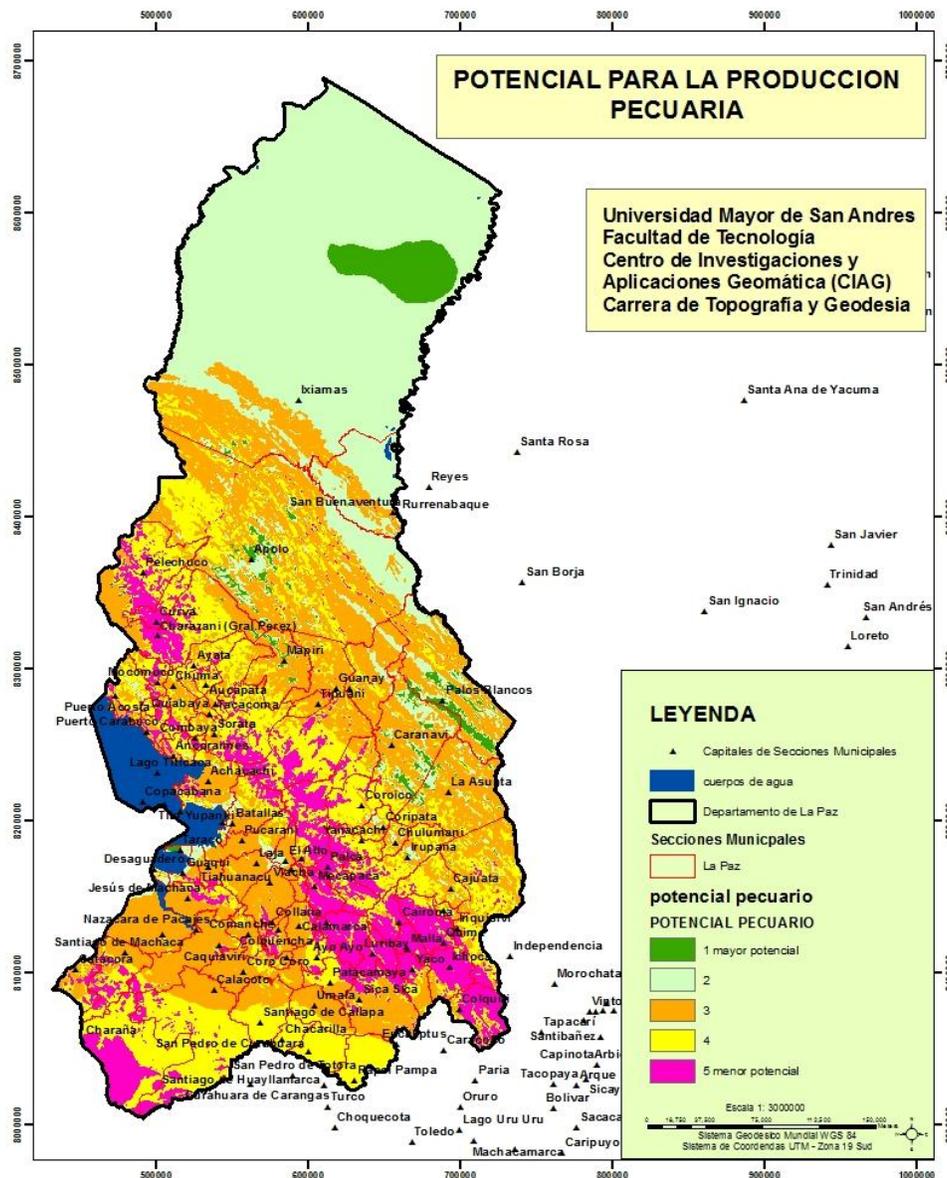


Figura 18. Cobertura descriptiva del potencial pecuario para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

3.3.4 Potencial productivo forestal

La evaluación del potencial forestal, en este análisis responde a la valorización e interacción de tres variables: la pendiente del terreno, la temperatura media anual y la precipitación total anual. Sin lugar a duda, el rango altitudinal es una variable también muy importante en la evaluación del potencial forestal, pero dado que como ya lo comentamos, siendo que la temperatura media anual está altamente correlacionada con la altitud, este de manera implícita también está siendo evaluado en la valorización de la temperatura media anual.

Las variables y las fronteras de estos analizados es el siguiente:

Categoría de aptitud	Precipitación anual (mm)	Pendiente %	Temp. media anual °C
1 (mayor apt)	Mayor a 1200	Menor a 20	Mayor a 18
2	1000 a 1200	20 a 35	14 a 18
3	750 a 1000	35 a 50	10 a 14
4	450 a 750	50 a 70	5 a 10
5 (menor apt)	Menor a 450	Mayor a 70	Menor a 5

El modelo lineal ponderado para estas tres variables y sus asignaciones de pesos esta dado por:

$$\text{Pot. For.} = 0.4(\text{precipitación total anual}) + 0.4(\text{temperatura media anual}) + 0.2(\text{pendiente})$$

Aplicado este modelo lineal a las tres variables analizadas mediante una operación de álgebra de mapas, se obtuvo el siguiente resultado (Ver Figura 19).

De esta figura podemos apreciar que las mayores aptitudes potenciales para este rubro están al norte del Departamento de La Paz, caracterizado por contar con abundantes precipitaciones, temperaturas medias a altas y sobre todo fisiografías de pendientes suaves a planas; las aptitudes medias en la zona central, limitado principalmente por las pendientes altas de sus paisajes; finalmente las zonas con menos aptitud en las región sud, caracterizado por bajas precipitaciones, y bajas temperaturas como consecuencia de su elevada altitud.

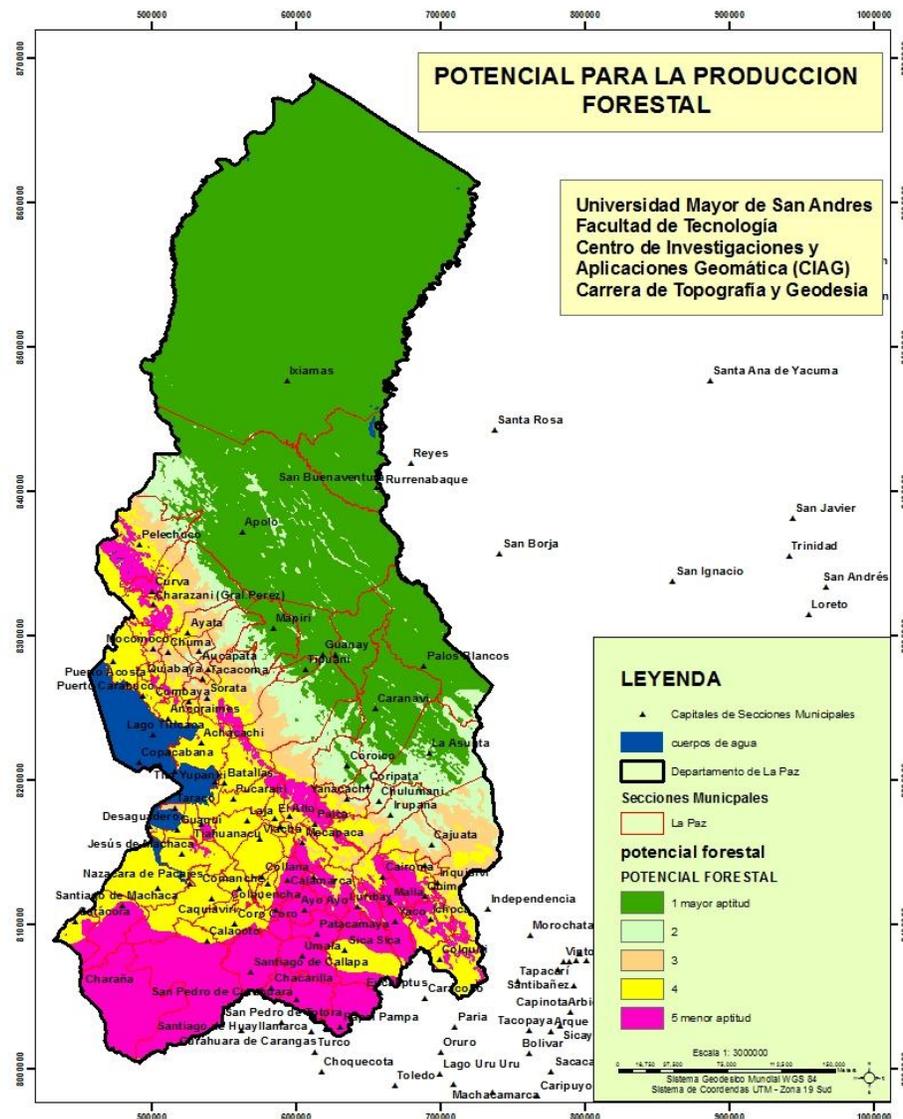


Figura 19. Cobertura descriptiva del potencial forestal para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

3.3.5 Necesidad de Conservación y Restitución

Un aspecto muy importante en estudios de evaluación de las necesidades de emprender actividades que vayan a la protección del medio ambiente, la conservación y/o protección de los ecosistemas, está el relacionado a la valorización de los sitios; desde ese punto de vista, la necesidad de conservar y restituir sitios eco sistémicos.

En este sentido, para el presente estudio tomamos este aspecto como una necesidad que tienen los sitios para emprender actividades que vayan a la conservación y restitución, en función de las amenazas naturales y antrópicas existentes, y que podrían en el tiempo causar daños que vayan a causar la pérdida de los potenciales de los sitios analizados.

Para este caso, se ha tomado cuatro variables para poder analizar esta característica; mismas que corresponden a: la pendiente del terreno, el riesgo potencial de erosión hídrica, el índice de aridez y el tipo de cobertura actual.

La pendiente del terreno, se evalúa en términos de que a mayores pendientes los riesgos de pérdidas en la productividad y la biodiversidad son también mayores; consiguientemente, las necesidades de proteger y conservar estos sitios serán mayores, mediante la asignación de usos que favorezcan la conservación, así como las prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas. Por lo tanto, los sitios con mayores pendientes serán aquellos que requieran mayor necesidad de conservar y restituir, y viceversa, sitios con menores pendientes tendrán menores necesidades de conservar y restituir.

El riesgo potencial de erosión hídrica, que es un parámetro en cuyo análisis y determinación están implícitas otras variables, indica de manera directa que a mayor riesgo de erosión, las necesidades de conservación y restauración también sea mayor, consiguientemente, tenemos que la necesidad de conservación y restitución, tiene una relación directamente proporcional con el riesgo potencial de erosión hídrica. Para este caso tomaremos una cobertura de riesgo potencial de erosión hídrica de suelos, elaborado por Delgado JL. 2008.

El índice de aridez, parámetro dimático que denota la disponibilidad de agua, hace que en la medida que este índice denote deficiencia, pues la necesidad de conservar y restaurar será mayor, pues la poca agua que se pueda disponer deberá ser manejado y aprovechado de la manera más eficiente.

El tipo de cobertura de la tierra, es otro parámetro que se ha analizado en función a la presión antrópica que existen sobre estos sitios, por una parte se asigna mayor necesidad de proteger y conservar aquellos sitios donde la presión humana es mayor, vale decir aquellos sitios clasificados con coberturas de uso agrícola y/o pecuario; de este modo, la asignación de necesidades de proteger y conservar van disminuyendo en sentido que las presiones antrópicas también van disminuyendo (hacia las zonas de pajonales y vegetación dispersa, hasta los sitios con menores necesidades de proteger y conservar como son los bosques amazónicos).

Las cuantificaciones de estas variables son como sigue:

Necesidad de conservación y/o protección	Pendiente %	Riesgo potencial de erosión hídrica	Índice de aridez	Cobertura de la tierra Categorías*
1 (mayor necesidad)	Mayor a 45	Muy alto	Árido desértico	1 - 2
2	35 a 45	Muy alto	Semi árido	7 - 11
3	25 a 35	Alto	Húmedo	6-8-9-10
4	15 a 25	Medio	Húmedo	3
5 (menor necesidad)	Menor a 15	bajo	Muy húmedo	4-5

*Ver Figura 5 de cobertura de la tierra

Bajo todas estas consideraciones, se han desarrollado coberturas para cada una de estas variables, para finalmente proponer el modelo lineal ponderado con las asignaciones de pesos bajo la siguiente relación matemáticas:

$$\text{Nec prot y cons} = 0.3(\text{pendiente}) + 0.25(\text{índice de aridez}) + 0.25(\text{riesgo de erosión}) + 0.2(\text{cobertura})$$

De este modelo podemos apreciar que las cuatro variables tienen incidencias casi iguales, habiéndose decidido que la pendiente sea un poco más elevada, en desmedro de la cobertura de la tierra.

El resultado de la aplicación de este modelo lineal, ha producido un resultado que muestra la distribución espacial en un mapa (Ver figura 20), que estratifica sitios en función a la mayor y menor necesidad que presentan los sitios de poder emprender actividades que vayan a la conservación y restitución de los sitios. En todo caso, esta figura representa una primera aproximación de priorización de áreas desde el punto de vista de la necesidad de conservación y/o protección; vale decir, las de mayor necesidad son las más vulnerables y viceversa.

De este figura, podemos apreciar que los sitios con mayores necesidades se presentan en la zona cordillerana, dadas sus condiciones de fisiografías con pendientes elevadas, riesgos altos de erosión y elevada presión antrópica sobre los suelos; y contrariamente, las zonas con menores necesidades son las zonas bajas del norte amazónico, donde la aridez no es problemas, cuya fisiografía es plana y muy poca presión antrópica sobre los suelos.

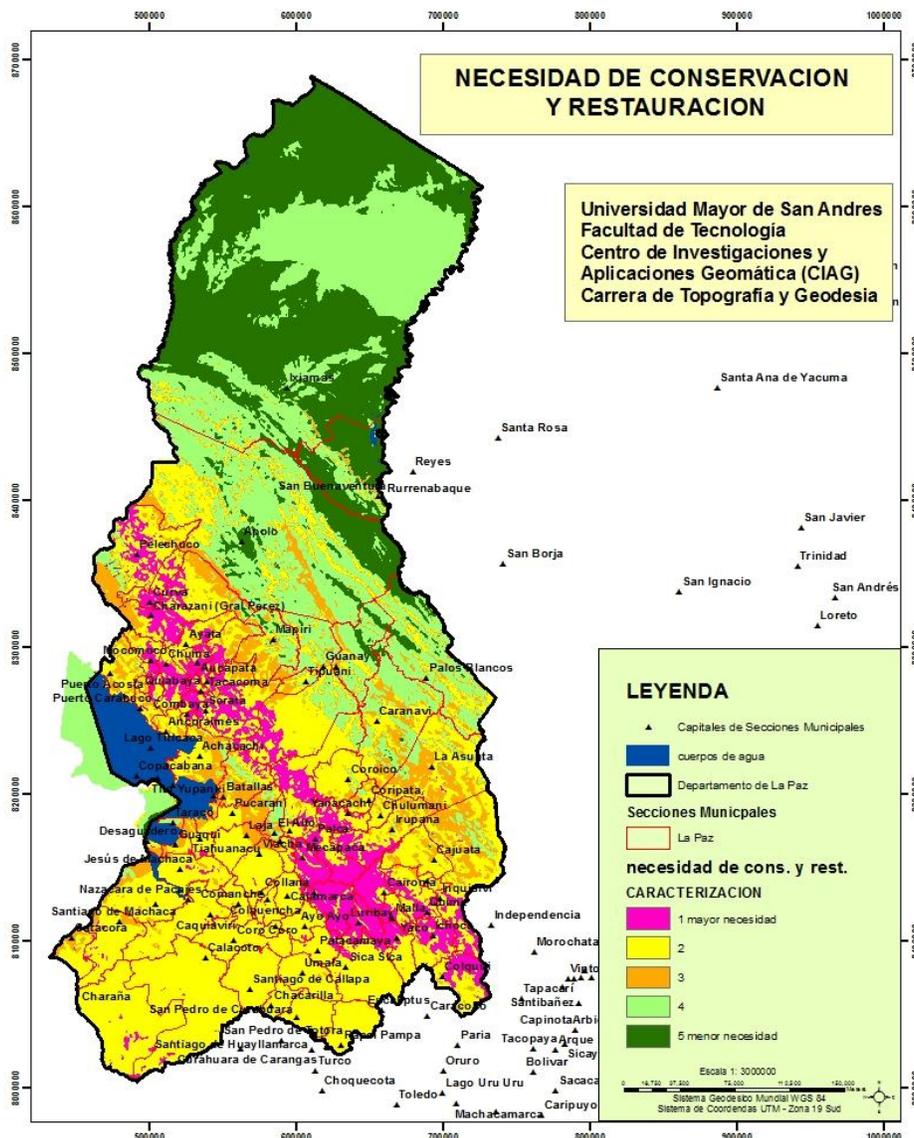


Figura 20. Cobertura descriptiva de la necesidad de conservación y restauración de sitios para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

3.3.6 Riesgo a degradación y contaminación.

La evaluación del riesgo a la degradación del recurso suelo – agua como efecto de la contaminación de los mismos, se ha evaluado tomando en cuenta cinco criterios; mismos que corresponden ha:

- Riesgo potencial de erosión hídrica de suelos
- Ubicación y densidad de botaderos de restos y basuras urbanas (generadas por el hombre).

- La densidad poblacional
- La actividad minera
- El índice de aridez.

Las consideraciones relevadas para cada una de estas variables son como sigue:

El riesgo potencial de erosión de suelos, es un factor que determina la pérdida de la productividad y la biodiversidad de los sitios, en la medida que este riesgo se agrave, las condiciones de desertificación irán acrecentándose, lo que en el transcurso del tiempo la degradación del suelo y la capacidad de retener agua será mayor. En este sentido, esta variable la consideramos como un factor más de la degradación y contaminación.

La determinación espacial y la influencia de los sitios donde se encuentran los botaderos y/o rellenos para la basura producida en las zonas urbanas por el hombre, se toma en cuenta como focos potenciales que determinan puntos de contaminación, irradiándose los mismos en el espacio según su influencia. De este modo, la valorización de esta variable se ha determinado en función a las distancias de los sitios con respecto al punto de los botaderos, cuanto más cerca al botadero, mayor el riesgo de degradación y contaminación, y mientras más alejado de los botaderos, menor será el riesgo.

La densidad poblacional, es evaluada considerando al hombre como un agente degradante y contaminante, así se tiene que valorizada la densidad poblacional, esta se correlacionó de manera directamente proporcional con el riesgo de degradación y contaminación; mientras mayor población se tenga, mayor será el riesgo.

La actividad minera, se considera como una actividad también contaminante y degradadora, las consideraciones de la valorización de esta variable, ha tenido las mismas consideraciones que las tomadas de los sitios de botaderos y rellenos de basuras.

Finalmente tenemos el Índice de Aridez, parámetro climático considerado como un agente amortiguador del riesgo de degradación y contaminación, dado a que si las condiciones climáticas son favorables (no hay déficit de humedad). Seguramente se trata de sitios donde si habrá actividad biológica (fauna y flora), que son agentes mitigantes de la degradación y contaminación. Teniendo entonces, que los sitios con menor déficit de humedad, menor riesgo de degradación y contaminación y viceversa.

Los valores asumidos para este modelo son los siguientes:

Categoría de riesgo	Riesgo potencial de erosión hídrica	Distancia a los sitios de botaderos y rellenos sanitarios (m)	Densidad poblacional (habitantes)	Distancia a centros de actividades mineras (m)	Índice de aridez
1 (menor riesgo)	Bajo	Menor a 5000	Menor a 2500	Menor a 2500	Muy húmedo
2	bajo	5000 a 15000	2500 a 7500	2500 a 5000	Húmedo
3	medio	15000 a 30000	7500 a 15000	5000 a 10000	Semi árido
4	Alto	30000 a 50000	15000 a 30000	10000 a 25000	Arido desértico
5 (mayor riesgo)	Muy alto	Mayor a 50000	Mayor a 30000	Mayor a 25000	Arido desértico

La asignación de pesos y modelo lineal ponderado para esta caracterización corresponde a:

$$\text{Riesg.Degrad y cont} = 0.15(\text{riesgo erosión}) + 0.25(\text{botaderos}) + 0.25(\text{densidad poblacional}) + 0.25(\text{act minera}) + 0.10(\text{índice de aridez})$$

De este modelo lineal, podemos apreciar que las mayores asignaciones de pesos ponderados se dan a las variables de los botaderos, la densidad poblacional y la actividad minera (0.25 para cada una), y la de menor incidencia al índice de aridez con solo 0.10.

Aplicado así este modelo lineal, se ha obtenido el mapa que muestra en el espacio estratificado las zonas con mayor a menor riesgo de degradación y contaminación (Ver figura 21 de riesgo de degradación y contaminación).

Analizando esta figura, se puede apreciar que las zonas con mayores riesgos corresponden a sitios que hacen al eje central entre La Paz y Oruro, que a la vez también corresponde a las zonas con mayores densidades poblacionales, por otra parte, también tenemos las zonas de la cadena montañosa de la cordillera oriental, principalmente en regiones donde la actividad minera es importante. Las zonas con menores riesgos, corresponden a la región norte del Departamento de La Paz, caracterizado principalmente por la baja densidad poblacional, la cobertura vegetal abundante con que cuenta, y las condiciones climáticas favorables.

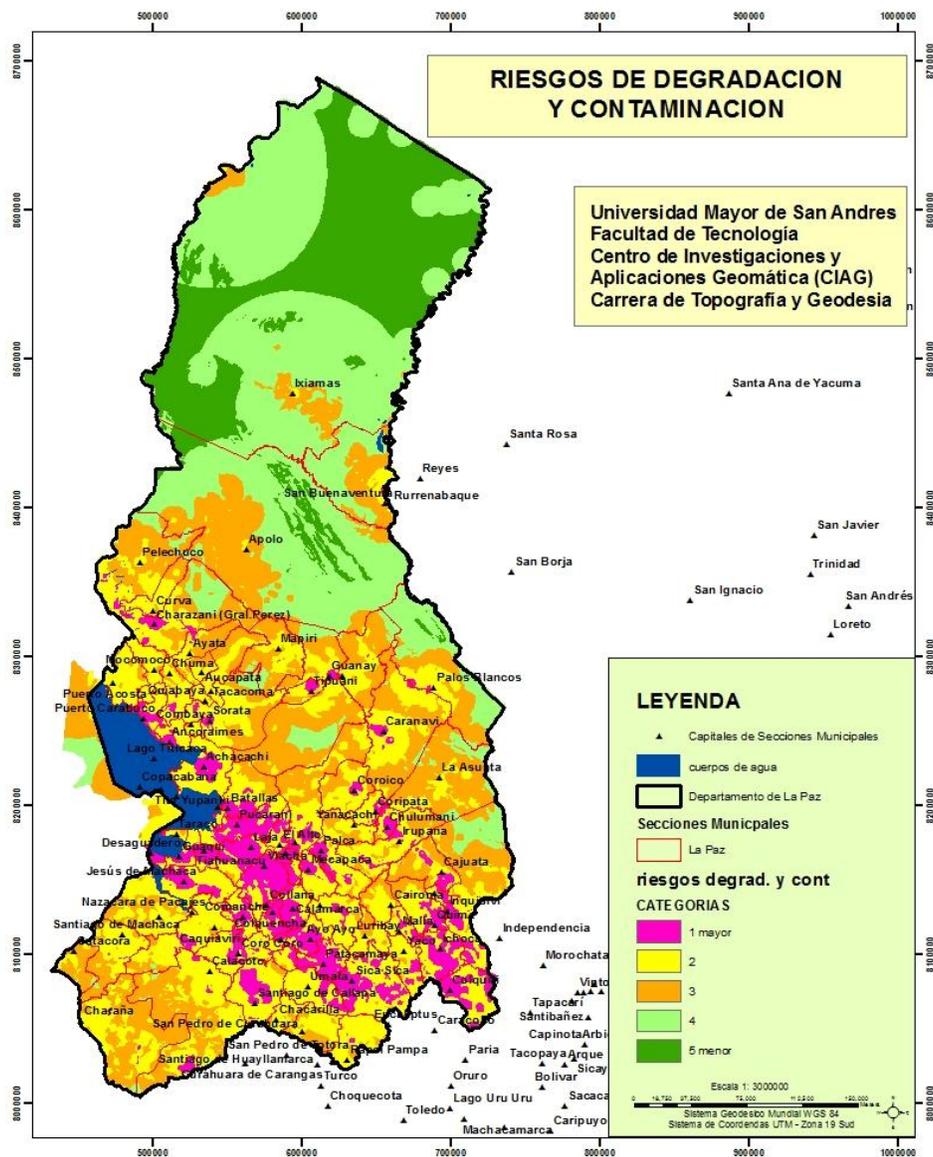


Figura 21. Cobertura descriptiva de los riesgos de degradación y contaminación de los recursos suelo y agua para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio)

3.3.7 Zonas agroecológicas

El propósito de zonificar, la planificación del uso de recursos rurales, es separar áreas con similares potencialidades y limitaciones para el desarrollo. Los programas específicos pueden, entonces, formularse para proporcionar el apoyo más efectivo para cada zona. La zonificación agro-ecológica (ZAE), de acuerdo con los criterios de FAO, define zonas en base a combinaciones de suelo, fisiografía y características climáticas. Los parámetros particulares usados en la definición se centran en los requerimientos climáticos y edáficos de los cultivos y en los sistemas de manejo bajo los que éstos se desarrollan.

Cada zona tiene una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el uso de tierras, y sirve como punto de referencia de las recomendaciones diseñadas para mejorar la situación existente de uso de tierras, ya sea incrementando la producción o limitando la degradación de los recursos.

Cuando se combina con un inventario de usos de tierras, expresado como tipos de utilización de tierra y sus requisitos ecológicos específicos, la zonificación puede usarse entonces como base de una metodología para evaluar los recursos de tierras.

La suma de otras capas de información, tales como la tenencia y disponibilidad de tierras, los requisitos nutricionales de las poblaciones humana y ganadera, las infraestructuras, costos y precios, ha hecho posible el desarrollo de aplicaciones más avanzadas en el análisis de los recursos naturales y la planificación de usos de tierras.

La metodología ZAE se puede considerar como un conjunto de aplicaciones básicas, que conducen a una evaluación de la aptitud y productividad potencial de tierras, y un conjunto de aplicaciones avanzadas o periféricas, que se pueden construir sobre los resultados de los estudios de ZAE. Los resultados de las aplicaciones básicas incluyen mapas que muestran zonas agro-ecológicas y aptitud de tierras, la cantidad estimada de las áreas de cultivo potenciales, cosechas y producción.

Tal información proporciona las bases para aplicaciones avanzadas tales como la evaluación de la degradación de tierras, modelos de producción ganadera, evaluación de la capacidad de sostenimiento de la población y modelos de optimización de usos de tierras. Antes de aplicar los procedimientos ZAE, se deben tener claros los conceptos básicos, así como entender las posibilidades y limitaciones de la metodología.

Los elementos esenciales de las aplicaciones básicas ZAE comprenden:

- Inventario de recursos de tierras
- Inventario de tipos de utilización de tierras y requerimientos de los cultivos
- Evaluación de la aptitud de tierras, incluyendo:
 - Cálculo de la cosecha máxima posible
 - Comparación entre limitaciones y requerimientos

La zonificación divide la superficie en unidades más pequeñas en base a la distribución de suelo, relieve y clima. El nivel de detalle en el que se define una zona depende de la escala del estudio y en ocasiones de la capacidad de los equipos para el procesamiento de los datos, las zonas agro-ecológicas pueden contener un conjunto de características, relacionando diferentes tipos de suelo dentro de la misma unidad cartográfica. A veces se aplican definiciones aún más generales a las zonas agro-ecológicas, para compaginar varias unidades cartográficas de suelo o zonas climáticas con propiedades similares, aunque no idénticas.

Precisamente, aplicando todas estas conceptualizaciones, líneas arriba se aplica esta metodología específicamente en la determinación de las potencialidades productivas para el área de estudio (Ver figuras 17, 18 y 19). En este sentido dado que la zonificación agroecológica implica trabajar también con variables sociales, económicas y productivas, y siendo que los alcances de esta investigación no llegan a esos niveles, en este documento pararemos aquí, habiendo producido la cartografía de las potencialidades productivas.

3.3.8 Zonas de vida ecológica según Holdridge.

En la década de los años '70, el Estado Nacional a través del entonces Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, publica el primer mapa ecológico de Bolivia, misma que contó con la colaboración de los creadores de esta metodología "Joseph A. Tosi y Leslie R. Holdridge". En ellas establecen una serie de consideraciones y aplicaciones importantes trabajando con información meteorológica y principalmente interpretando analógicamente imágenes satelitales. Desde ese entonces a la fecha, los avances en cibernética y tecnologías espaciales para el estudio de la tierra, han dado pasos agigantados, hoy en día estas herramientas son usadas ya de manera extensiva en diversos temas, siendo el ambiental uno de los más importantes.

El modelo desarrollado por Holdridge tal como lo explica Unzueta (1975), en la memoria del mapa ecológico de Bolivia: "no se trata de una metodología que permite una clasificación ni zonificación climática"; sino mas bien, se trata de un modelo que discrimina zonas de vida ecológica, tomando como parámetros principales factores como ser: la biotemperatura media anual, la cantidad de precipitación total anual, y la relación de evapotranspiración (cociente entre la evapotranspiración potencial y la precipitación total media anual).

Lo que en la realidad expresan las zonas de vida ecológica, tampoco está referido al tipo de vegetación que existe en la región en cuestión; sino mas bien, el tipo de vegetación que podría existir en ese sitio, dada las condiciones de biotemperatura y precipitación media anual, a lo que holdridge llama "vegetación clímax", en condiciones naturales sin que medien catástrofes naturales ni acciones antrópicas.

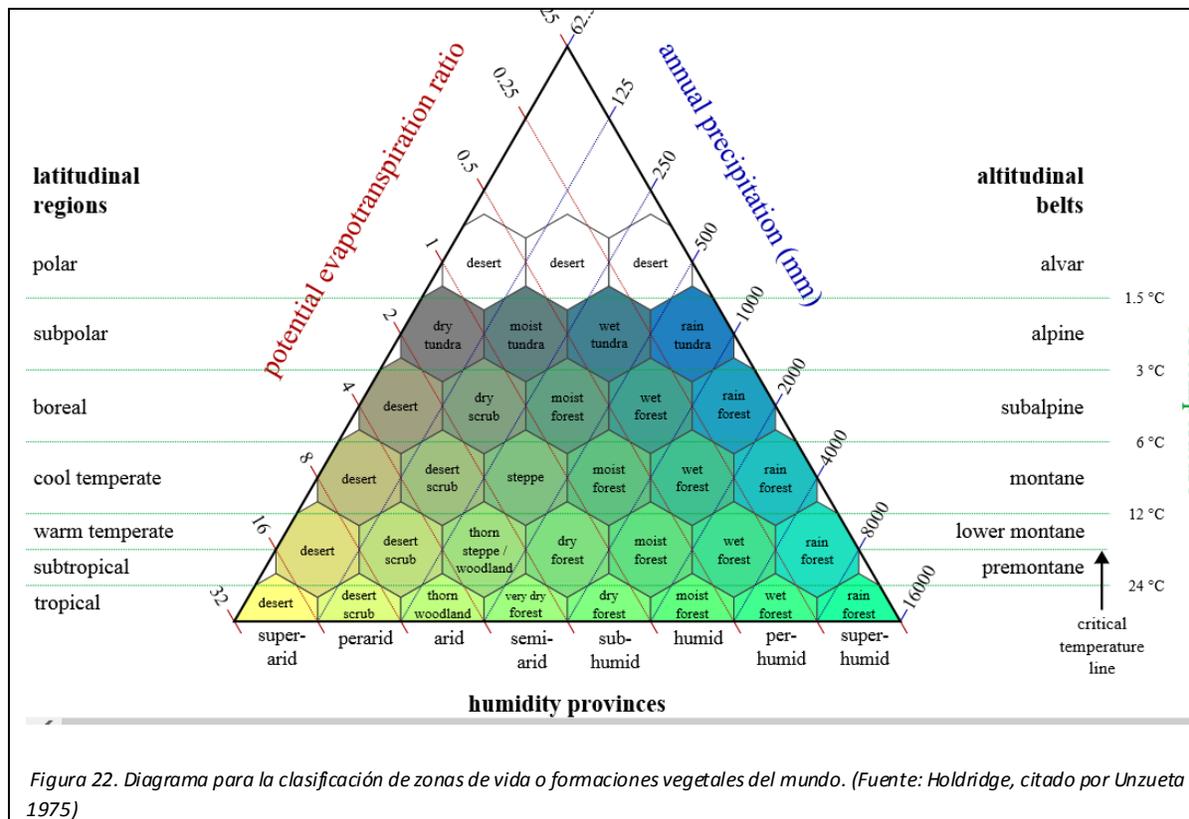
En este sentido, las zonas de vida ecológica vienen a constituirse en un elemento importante, en lo que respecta a las posibles adaptaciones de especies biológicas tanto animales como vegetales, en un determinado sitio; de igual manera, el buen conocimiento de las características de estas zonas de vida ecológica, junto a otros datos como ser tipos de suelos, topografía y socioeconómicos, sin lugar a duda van a constituirse en fuente importante para el ordenamiento territorial, la gestión de los espacios geográficos, y sobre todo la planificación del uso sostenible de los recursos naturales, y la estética de un determinado lugar.

Otro elemento en el que hoy en día se va aplicando mucho este modelo de zona de vida ecológica, está referido a los programas de cambios climáticos globales; sin lugar a duda, los cambios que se van produciendo en los últimos decenios a causa de la creciente emisión de gases con efecto

invernadero, está produciendo importantes cambios en parámetros meteorológicos (temperaturas y precipitaciones principalmente), que están causando variaciones importantes en las actividades de producción agropecuaria (adelantos y/o retrasos en los calendarios agrícolas); que está llevando a que la investigación actualmente se vaya orientando a la búsqueda de nuevas variedades que se adapten a estas nuevas condiciones medio ambientales.

El estudio de series de observaciones meteorológicas, permite poder modelizar el comportamiento de estos cambios que se van produciendo en el tiempo, y es a partir de estos que se podrá ir definiendo los escenarios posibles que se podrían reportar a futuro, aplicando el modelo de zonas de vida ecológica de holdridge; de igual manera, con el propósito de mitigación de estos efectos, y por tratarse de modelos, se podrá ir definiendo una serie de actividades con diferentes niveles, tales como sumideros de gases de efecto invernadero, reducción de las fuentes de emisión, etc., que introducidos en el modelo, permitirá estimar las tendencias de estos cambios en el tiempo y el espacio.

Tal como está propuesto el modelo para la determinación de zonas de vida ecológica de holdridge, tres son los parámetros importantes para poder determinar las zonas vida ecológica, mismos que resumidos y presentados tal como lo menciona Unzueta (1975), se presenta un diagrama triangular (ver figura 22), donde en la vertical izquierda se presenta los rangos de variación de la biotemperatura media anual en grados centígrados, el promedio de precipitación medial anual (mm) en la diagonal derecha, y la relación de evapotranspiración en la diagonal izquierda.



Referente a la Biotemperatura, Holdridge 1959 dice: “la biotemperatura es igual a la sumatoria de las temperaturas medias mensuales dividida entre 12”, lo que equivaldría a decir que: la biotemperatura es igual al promedio aritmético de los promedios de las temperaturas medias mensuales; sin embargo, holdridge considera que este cálculo simple, solamente es válido en rangos de temperatura que oscilan entre los cero y treinta grados centígrados.

En esta consideración, Holdridge estima que fuera de estos rangos, existe muy poca a ninguna actividad biológica vegetal, pues por una parte a altas temperaturas (mayor a 30 °C), los vegetales para regular su temperatura producen el cierre de sus estomas, y con temperaturas por debajo de cero grados, ocurre factores de congelamiento celular; para ambos casos, en el modelo debe consignarse un valor de biotemperatura igual a cero. Así mismo, dentro sus consideraciones indican que cuando se tiene biotemperatura mayor a 24 °C, y menor a 6 °C, se deben incluir ciertos factores de corrección, pues para tener esos límites de biotemperatura, seguramente algunos meses del año se habrá tenido temperatura media mensual mayor a 30 °C, o menor a 0°C respectivamente. (Ver factores de corrección en Unzueta 1975).

La biotemperatura así definida (Figura 22), estratifica las zonas de vida ecológica en siete categorías; desde regiones polares (biotemperatura media anual menor a 1.5 °C), hasta zonas tropicales (biotemperatura media anual mayor a 24 °C).

En términos generales, existe una muy estrecha correlación entre la altitud de un sitio y la temperatura media anual (normalmente se tiene un coeficiente de determinación R^2 mayor a 0.80), lo que en términos de modelización en un SIG, a la ayuda de un Modelo Numérico Altitudinal, representa una gran ventaja y facilidad en la determinación de coberturas de biotemperatura.

Por el lado de la precipitación media anual, la cantidad total en milímetros por año igualmente estratifica las zonas de vida ecológica, desde lo que son las tundras desérticas (precipitaciones menores a 250 mm/año), hasta los bosques muy húmedos y bosques pluviales (precipitaciones mayores a los 4000 mm/año).

Por el lado de la relación de la evapotranspiración potencial, este se define como una unidad adimensional, resultado del cociente entre el potencial de evapotranspiración total anual entre la precipitación total anual.

La evapotranspiración es una función directa del balance positivo de la energía calórica que actúa a través de la vegetación; es decir, de la biotemperatura restando constante los demás factores del medio ambiente, cuanto más alta sea la biotemperatura, mayor será la evapotranspiración.

Para calcular la evapotranspiración, se multiplica la biotemperatura por una constante (58.93); dicho de otra manera, por cada °C de biotemperatura en el año, se debe evapotranspirar 58.93

mm equivalentes de precipitación almacenadas en el suelo, siempre que esta cantidad esté disponible durante todo el año y la vegetación natural estuviese madura y estable. (Unzueta 1975).

En este sentido, si la relación de evapotranspiración fuese igual a la unidad, estaríamos ante un escenario en el que la tasa de evapotranspiración sería igual a la precipitación media anual; valores mayores a uno en esta relación, estaríamos en situaciones de ambientes secos, y lo contrario ocurriría si esta relación fuese menor a la unidad.

Viendo la figura 22 diagonal izquierda, apreciamos que cuando esta relación es menor a la unidad, estamos en situaciones de ambientes húmedos hasta semi saturados; lo contrario ocurre cuando esta relación es mayor a la unidad, encontrándonos en provincias semi áridos hasta desecados.

Otro factor muy importante a tomar en cuenta, es una línea crítica de biotemperatura tal como se la puede ver en la figura 22, que corresponde aproximadamente a 17 °C, y que está definida como una línea de escarcha. La importancia de esta, radica en el hecho que esta produce un quiebre y separa lo que son las zonas templadas y las subtropicales en el rango de regiones latitudinales; de igual manera, en la estratificación de pisos altitudinales, divide en pisos montano bajo y premontano.

De esta manera y a objeto de la aplicación en esta investigación, se ha recurrido a una serie de datos de estaciones meteorológicas ubicadas dentro el área de estudio (Ver anexo 1), de periodos de al menos 16 años de observaciones, donde se ha hecho una tabulación de datos de temperaturas medias mensuales, y precipitaciones totales anuales, espacializados estas variables, se procede a calcularla relación ETP. Contando ya con estas tres coberturas, se procede a realizar una serie de intersecciones para determinar todas las zonas de vida ecológica presentes en el Departamento de La Paz (Ver figura 23)

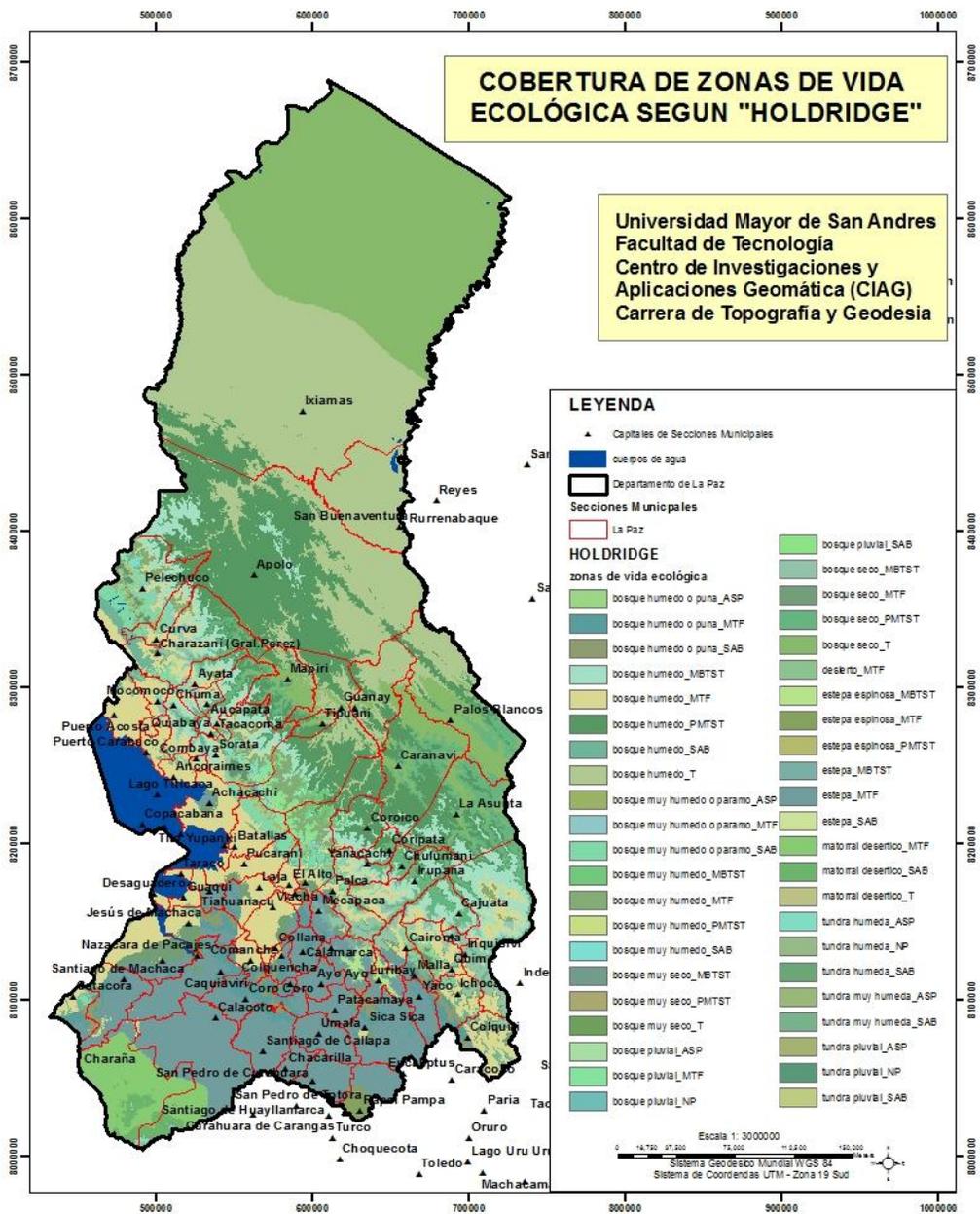


Figura 23. Cobertura descriptiva de las zonas de vida ecológica según el modelo propuesto por “Holdridge” para el Departamento de La Paz. (Fuente: propio).

4. DISCUSION DE RESULTADOS

De todos los resultados de la investigación desarrollada en este documento, podemos remarcar los siguientes aspectos.

- Se constata que el Departamento de La Paz lejos de considerarse altiplánico, este mas bien corresponde a una zona amazónica con un alto potencial productivo forestal principalmente en cuanto a superficie se refiere.
- En cuanto a la topografía del área estudiada, este es mayoritariamente plano a ligeramente ondulado, característica muy relevante principalmente en la región norte de La Paz.
- El clima es más cálido y húmedo hacia el norte, y más frío y seco al sud, característica que remarca el potencial productivo tanto a nivel agrícola, pecuario y forestal. La aridez se marca igualmente en la región sud donde los periodos agrícolas se resumen entre dos a tres meses al año, siendo que hacia el norte este periodo puede alcanzar hasta nueve meses al año.
- En cuanto a las necesidades de protección y conservación, se ve que las zonas más vulnerables se encuentran en las zonas montañosas de la región andina y el subandino, seguido de la región altiplánica, y finalmente la región amazónica en menor grado.
- Los riesgos de degradación y contaminación, concordante con el punto anterior presenta rasgos geográficos similares.
- La gran variabilidad topográfica y climática, ha determinado que la cobertura de zonas de vida ecológica determinada siguiendo el modelo de Holdridge, tengamos 44 zonas de vida en el Departamento de La Paz, característica que denota esta gran gama ecológica ofertando una mayor disponibilidad de hábitats para diferentes emprendimientos productivos.
- Esta gran variabilidad de zonas de vida ecológica, concomitante con la gama de potencialidades productivas determinadas, debe ser tomado muy en cuenta a la hora de la planificación del desarrollo local y regional, así como elemento determinante en las propuestas de ordenamiento territorial; si a estos resultados obtenidos se añaden investigaciones sociales, económicas y productivas, estaremos en condiciones de realizar óptimas planificaciones del territorio con las mejores decisiones basadas en elementos técnicos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- La presente investigación ha cumplido con los objetivos propuestos, habiéndose llegado a constituir por una parte una buena base de datos geoespaciales para las tomas de decisiones.
- La modelización multicriterio en entorno de un Sistema de Información Geográfico (SIG), una vez más ha demostrado ser una técnica y herramienta muy adaptada a fines como la presente investigación.
- Sera importante que esta investigación pueda ser complementada con otros estudios de orden social, económico y productivo, para poder tener todos los elementos de planificación para los tomadores de decisiones.
- Sera importante poder socializar esta investigación con autoridades locales y regionales, quienes puedan utilizar la misma en sus procesos de desarrollo.

- Continuar con este tipo de investigaciones, mejorando la calidad de los datos tanto cualitativa como cuantitativamente, afinando los modelos propuestos, incluyendo nuevas variables, y sobre todo realizando verificaciones en campo.
- Los resultados aquí obtenidos no han sido verificados en campo, pero si se ha hecho una verificación de los mismos en base a la vasta experiencia y conocimiento del autor del Departamento de La Paz, así como la lógica, el sentido común y otras de comparaciones con imágenes satelitales y otros productos cartográficos.
- Finalmente, esta investigación será publicada en la página WEB del CIAG, así como todas las bases de datos geoespaciales, a libre disponibilidad.

6. BIBLIOGRAFIA

Ahlfeld F. (1946). Geología de Bolivia, extracto de la revista del museo de la plata (Nueva serie), sección Geología, Tomo III, pagina, 5-370. La Plata Argentina, 365p

Bonn F. Et Rochon G. (1993). Précis de Teledetection, Principes et méthodes. Volume 1, presses de l'Université du Québec/AUPELF. , Canada, 421p.

Campbell J. C. Et al (1992). An application of Linear Programmig and Geographin Information Systems: Cropland in Anvironmet and application of Linear Programming and Geographin Information Systems: Cropland in Antigua, Environment and Planning A, 24, 535-549.

Carter J.R. (1988). Digital Representation of Topographic Surfaces. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 54, N° 11, pp1577-1580.

Collet C. (1992). Systemes d'Information Geographique en mode image. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lousanne, Suisse, 186p.

Collet C. (1981). Comparaison des méthodes de classification appliquées á des données de télédétection, 1, Espace Geographique, N° 1, pp28-32.

Dedieu J. P (1989). Télédétection et montagnes, un outil privilégié pour l'étude des milieux d'altitude, Revue de Géographie Alpine, Tome LXVII.

Delgado A. J. L, (1996). La province de Tiraque, Cohabamba – Bolivie, Aplication d'un Système d'Information Geographique (SIG) et Recherche en Télédétection, Universite de Liège – Belgique, Faculte des Sciences, **Thèse de Maîtrise en “Geologie des Terrains Superficiels”, 120p.**

Delgado A. J. L. (2008), Mapa de riesgos potenciales de erosión hídrica de suelos para Bolivia, Centro de Investigaciones y Aplicaciones Geomáticas (CIAG), Facultad de Tecnología - UMSA, La Paz

Dollfus O. (1973). L'Amérique Latine, Approche géographique générale et régionale. Tome II – Bordas, Paris. 445p.

Food Agriculture Organisation (FAO) (1976). Cadre pour l'évaluation des terres. Bulletin pédologique de la FAO, N° 32.64p

FAO. 1993c. Computerized Systems of Land Resources Appraisal for Agricultural Development. World Soil Resources Report 72. Rome, Italy.

FAO. 1994a. AEZ in Asia. Proceedings of the regional workshop on Agro-Ecological Zones Methodology and Applications. Bangkok, Thailand, 17-23 November 1991. World Soil Resources Report 75. Rome, FAO.

FAO. 1994b. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Version 1.0. AGLS. Rome, FAO.

Fischer, G. W. y Antoine, J. 1 994. Agro-Ecological Land Resources Assessment for Agricultural Development Planning. A case study of Kenya. Making Land Use choices for district planning. User Manual. FAO and BASA. Rome.

Holdridge R. (1967). Ecología basada en zonas de vida, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícola (IICA). San José – Costa Rica, 216p.

JUBILEO 2017, Diario Página Siete, La Paz 22 abril 2017.

Papo H. B. Et Gelbman E. (1984). Digital Terrain Model for Slopes and Curvatures. Photogrammetric Enginnerig & Remote Sensing, Vol. 50, N° 6, pp 695-701.

Peguy Ch. P. (1970). Précis de climatologie, Masson, Paris, 468p.

Sánchez P. (1981). Suelos del trópico, características y manejo. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), San José-Costa Rica, 634p.

Unzueta Orlando (1975). Mapa Ecológico de Bolivia, Memoria explicativa, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, La Paz – Bolivia, 315p.

ANEXO 1. DATOS DE ESTACIONES METEREOLÓGICAS (PERIODO 1996 - 2012)

CO D	NOMBRE	LONGITU D	LATITU D	ALTURA_TA B	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	PARAMETR O	PERIOD O
1	ACHIRI	-68.9994	17.2114	3880	133. 5	112. 0	66.8	17.0	3.7	4.4	3.3	5.0	3.9	11.0	22.7	72.0	464.7	PP (mm)	96-12
					28.3	73.2	26.5	49.0	7.8	5	4	5	18.0	17.7	47.8	30.0	73.2	PP MAX 24H	
					16.1	15.4	9.9	2.6	1.1	0.4	0.6	0.9	0.8	2.0	3.9	10.3	65.8	DIAS PP	
					17.8	17.5	17.6	17.7	7	1	6	0	17.9	19.3	20.3	20.0	17.5	TEMP MAX	
					3.3	3.8	2.6	0.0	-5.6	-7.4	-7.8	-6.0	-4.1	-1.3	0.1	2.0	-1.7	TEMP MIN	
					10.5	10.7	10.1	8.9	5.6	4.4	3.9	5.5	6.9	9.0	10.2	11.0	7.9	TEMP MEDIA	
					63.8	65.4	62.5	56.7	54. 1	49. 4	52. 0	50. 1	50.0	48.6	48.2	55.6	54.7	HUMEDAD REL	
					S 5.5	S 4.1	NW 3.4	S 3.8	S 4.8	S 4.6	S 5.4	S 6.7	S 7.5	S 7.6	S 9.1	S 7.4	S 5.7	VIENTO (Km/h)	
2	ACHOCALLA	-68.16083	16.5811	3764	127. 3	101. 1	71.7	21.8	6.7	7.5	9.2	11. 7	24.2	38.9	46.1	87.5	559.8	PP(mm)	96-12
					34.0	41.7	71.8	24.1	7.5	0	3	2	23.5	28.3	29.2	39.0	71.8	PP MAX 24H	
					17.6	14.7	11.3	5.8	2.9	1.4	2.7	2.3	5.8	7.7	8.8	13.6	95.2	DIAS PP	
A	ACHUMANI	-68.07139	16.5308	3200	136. 9	95.8	62.5	23.7	10. 3	4.7	10. 5	8.8	19.8	43.1	39.9	86.6	561.9	PP (mm)	96-12
					62.4	37.2	29.5	21.4	15. 6	16. 7	19. 6	13. 5	18.2	20.0	44.5	45.8	62.4	PP MAX 24H	
					20.8	20.7	21.3	21.5	21. 6	20. 5	20. 1	21. 3	21.4	22.4	23.1	21.9	21.4	TEMP MAX	
					8.2	7.8	8.0	7.3	4.6	3.3	2.8	3.9	5.2	6.9	7.8	7.8	6.2	TEMP MIN	
					14.5	14.3	14.7	14.4	13. 1	11. 9	11. 5	12. 6	13.3	14.7	15.4	14.9	13.8	TEMP MEDIA	
					NW 2.9	NW 2.6	NW 2.1	NW 2.3	NW 4.0	NW 3.4	NW 3.4	NW 2.4	NW 2.5	NW 2.8	NW 2.4	NW 3.0	NW 3.0	VIENTO (Km/h)	
4	ALTO ACHACHICALA	-68.08472	16.3472	4383	118. 2	95.5	73.8	28.9	5.9	6.4	5.7	8.0	22.2	41.1	44.8	87.1	541.9	PP(mm)	96-12
					30.2	26.6	30.8	23.0	14. 0	20. 2	11. 7	12. 8	19.0	26.5	21.2	25.5	30.8	PP MAX 24H	

					16.1	14.2	11.9	6.2	1.8	1.2	1.6	2.1	5.5	7.1	8.2	12.2	88.5	DIAS PP		
					12.1	11.8	11.2	11.1	11.	10.	10.	11.	11.4	12.6	13.2	13.2	11.8	TEMP MAX		
					-0.1	-0.1	-1.3	-3.0	-6.6	-9.0	-9.6	-7.7	-5.8	-3.8	-2.8	-1.0	-4.2	TEMP MIN		
					6.0	5.9	5.0	4.0	2.3	1.0	0.7	2.0	2.8	4.4	5.2	6.1	3.8	TEMP MEDIA		
					N	N	N	N	S	S	S	N	N	N	N	N	N	VIENTO (Km/h)		
					17.4	17.3	17.5	17.8	22.	20.	20.	18.	N	N	N	N	N			
					127.				11.	10.		18.								
	ALTO LIMA	-68.16667	16.4833	-	5	85.8	89.1	38.8	0	1	8.7	5	27.2	66.3	47.5	94.6	699.8	PP(mm)	96-02	
					28.5	26.2	20.8	47.5	11.	14.	18.	14.							PP MAX 24H	
					19.3	15.9	14.3	9.1	3.5	2.4	2.0	5.2	6.0	11.3	9.9	15.9	120.8	DIAS PP		
					121.	103.														
	ALTO OBRAJES	-68.10083	16.5228	-	2	2	54.2	19.4	8.1	3.1	8.0	6.6	19.5	39.5	50.5	99.5	548.8	PP(mm)	01, - 12	
					32.5	56.0	22.8	14.6	12.	10.	12.	10.							PP MAX 24H	
					19.4	16.8	13.0	6.6	2.8	1.1	2.8	2.1	6.6	8.1	9.1	16.0	106.8	DIAS PP		
					131.							14.								
	ANCORAIMES	-68.90417	15.8983	-	9	88.5	68.1	23.9	9.7	7.9	8.8	8	24.1	39.6	47.9	92.6	557.9	PP(mm)		
					88.1	35.0	28.7	20.0	17.	11.	21.	23.							PP MAX 24H	
					17.9	13.8	12.5	6.7	3.2	3.1	1.9	3.8	5.3	7.6	8.1	13.4	97.4	DIAS PP		
					92.7	68.5	47.7	13.5	2.7	3.5	6.4	6.9	16.1	27.6	29.4	59.8	374.8	PP(mm)	96-12	
	AYO AYO	-68.00833	17.0942	-																
					26.0	28.4	26.6	25.8	11.	18.	20.	15.							PP MAX 24H	
					15.3	12.1	9.5	4.4	1.1	0.7	0.9	2.1	3.7	5.9	6.0	10.8	72.5	DIAS PP		
					17.5	17.4	17.9	18.4	18.	17.	16.	17.							TEMP MAX	
					3.9	3.6	2.0	-1.8	-7.8	10.	10.								TEMP MIN	
					10.7	10.5	10.0	8.3	5.2	3.1	3.0	4.6	6.6	9.0	10.2	11.0	7.7	TEMP MEDIA		
					65.8	65.8	64.3	55.7	46.	47.	48.	48.	51.5	50.5	49.7	58.4	54.4	HUMEDAD REL		

				6	8	4	2												
				SE	SE	SE	SE	NW	NW	NW	NW	SE	SE	SE	SE	SE	VIENTO (Km/h)		
				14.0	14.4	12.9	13.0	12.1	12.1	13.8	14.9	16.6	15.2	14.2	14.4	SE 13.9			
BELEN	-68.69778	16.0164	-	3833	99.7	76.4	54.0	16.0	9.0	6.2	7.6	10.1	20.9	27.9	41.0	62.9	431.8	PP(mm)	96-12
					25.0	24.0	28.0	18.8	15.1	13.8	17.0	17.5	17.6	22.0	28.0	23.6	28.0	PP MAX 24H	
					18.5	14.8	11.1	4.3	2.9	2.2	2.5	2.9	5.2	6.6	7.8	12.9	91.8	DIAS PP	
					14.7	14.7	14.9	15.3	15.0	14.3	13.7	14.6	15.2	16.0	16.4	15.8	15.0	TEMP MAX	
					3.8	3.3	2.3	-0.1	-4.5	-6.4	-6.5	-4.8	-1.6	0.5	1.6	3.1	-0.8	TEMP MIN	
					9.2	9.0	8.6	7.6	5.3	3.9	3.6	4.9	6.8	8.2	9.0	9.4	7.1	TEMP MEDIA	
					73.6	75.0	74.8	68.4	57.0	53.3	53.3	56.3	60.7	62.5	63.2	67.4	63.8	HUMEDAD REL	
					N 5.9	N 6.0	N 5.6	N 5.3	N 4.5	N 4.5	N 5.0	N 5.8	N 6.6	N 6.3	N 6.2	N 5.6	N 5.6	VIENTO (Km/h)	
BERENGUELA	-69.21417	17.2889	-	4120	64.9	67.8	46.2	11.2	0.8	0.4	1.2	1.8	4.2	9.4	17.1	29.7	254.8	PP(mm)	
					12.3	17.6	17.3	6.2	3.1	6.2	6.1	6.0	8.0	5.2	10.0	9.4	17.6	PP MAX 24H	
					17.1	15.3	11.2	4.2	0.4	0.1	0.3	0.8	2.1	4.6	7.3	10.0	73.5	DIAS PP	
																		TEMP MAX	
																		TEMP MIN	
																		TEMP MEDIA	
																		HUMEDAD REL	
																		VIENTO (Km/h)	
CALACOTO	-68.6356	17.2806	-	3826	134.1	98.1	70.8	21.9	2.8	1.6	3.7	6.2	9.3	17.1	24.6	81.8	469.7	PP(mm)	
					45.0	24.6	40.5	27.0	11.0	8.3	32.5	18.0	23.0	30.4	25.0	46.5	46.5	PP MAX 24H	
					19.6	15.8	12.7	5.6	0.8	0.3	0.8	1.5	1.9	3.6	6.2	12.7	80.6	DIAS PP	
					18.1	18.2	18.3	18.6	17.6	16.4	16.1	17.7	19.0	20.3	21.1	20.2	18.4	TEMP MAX	
					3.3	3.3	1.9	-1.6	-7.8	10.0	10.0	-8.9	-6.0	-3.0	-1.5	1.6	-3.3	TEMP MIN	

							6	4												
							10.7	10.8	10.1	8.5	4.9	2.9	2.8	4.4	6.5	8.6	9.8	10.9	7.6	TEMP MEDIA
							65.9	68.3	66.0	60.6	52.5	51.5	51.5	50.9	50.1	48.2	48.9	57.2	55.8	HUMEDAD REL
							NE 10.2	NE 8.6	N 8.5	NW 7.4	W 7.6	W 7.1	W 7.8	N 8.9	W 11.2	W 10.3	W 10.2	N 9.5	NW 9.1	VIENTO (Km/h)
	CAMATA	-68.745	15.2483	-	2250		179.8	145.2	136.9	61.5	15.5	15.0	12.7	23.4	39.9	70.3	79.7	128.7	908.8	PP(mm)
							110.5	62.8	60.0	44.3	24.5	34.3	24.0	28.0	60.0	45.5	64.5	60.4	110.5	PP MAX 24H
							9.0	8.4	8.1	4.1	1.6	1.5	1.4	1.8	3.1	5.0	4.7	7.3	56.1	DIAS PP
							26.8	26.7	27.4	27.5	26.8	26.7	26.9	27.8	28.2	28.4	28.3	27.4	27.4	TEMP MAX
							16.4	16.4	16.3	15.8	14.5	13.7	13.4	14.3	15.4	16.0	16.2	16.5	15.4	TEMP MIN
							21.6	21.5	21.8	21.7	20.7	20.2	20.2	21.0	21.8	22.2	22.2	22.0	21.4	TEMP MEDIA
																				HUMEDAD REL
							E 3.1	E 2.8	E 3.6	E 3.8	E 4.4	E 4.4	E 4.2	E 4.3	E 4.1	E 4.4	E 4.2	E 3.1	E 3.9	VIENTO (Km/h)
	CARABUCO	-69.06417	15.7553	-	3826		115.4	74.4	71.0	27.1	9.6	3.4	6.1	10.6	16.8	34.7	46.2	85.2	485.4	PP(mm)
							45.1	23.4	29.4	21.7	15.6	8.1	5.0	20.0	15.8	26.7	49.1	45.3	45.3	PP MAX 24H
							14.5	10.6	10.2	4.9	2.3	1.4	1.3	2.0	3.7	6.2	6.5	11.8	74.2	DIAS PP
							15.2	15.2	15.1	15.0	14.4	13.7	13.4	14.2	14.8	15.6	16.1	15.7	14.8	TEMP MAX
							6.0	6.0	5.8	4.1	1.4	-0.1	-0.2	1.0	2.8	4.3	5.0	5.9	3.6	TEMP MIN
							10.6	10.6	10.5	9.6	7.9	6.8	6.6	7.6	8.8	9.9	10.6	10.8	9.2	TEMP MEDIA
							67.1	67.7	66.4	64.7	59.1	58.6	59.2	58.6	58.7	59.1	57.9	62.7	61.3	HUMEDAD REL
							NE 14.0	NE 14.9	NE 14.1	NE 12.6	NE 10.9	NE 10.3	NE 12.6	NE 15.4	NE 17.5	NE 17.1	NE 15.6	NE 15.1	NE 14.9	VIENTO (Km/h)

																TEMP MIN		
																TEMP MEDIA		
																HUMEDAD REL		
CHARAÑA	-69.45	17.5833	-	4057	94.2	83.1	53.0	8.7	1.0	1.5	1.8	0.4	2.6	3.1	7.6	28.1	274.5	VIENTO (Km/h)
					33.2	25.5	28.7	14.8	4.4	9.5	8.4	1.4	6.4	7.3	14.8	26.8	28.7	PP(mm)
					15.7	14.6	11.2	2.8	0.6	0.3	0.8	0.4	0.9	0.9	1.8	6.2	57.7	PP MAX 24H
					19.0	19.1	19.6	18.8	16.4	15.2	14.6	16.2	17.7	19.8	20.8	21.3	18.0	DIAS PP
					19.0	19.1	19.6	18.8	16.4	15.2	14.6	16.2	17.7	19.8	20.8	21.3	18.0	TEMP MAX
					2.0	1.9	0.4	-2.9	-7.5	-9.6	-9.6	-8.6	-6.6	-4.3	-3.2	-0.6	-4.1	TEMP MIN
					10.5	10.5	10.0	7.9	4.4	2.8	2.5	3.8	5.5	7.8	8.7	10.3	6.9	TEMP MEDIA
					57.6	61.0	59.1	49.3	43.1	41.3	42.9	41.6	38.2	38.2	36.0	44.7	46.3	HUMEDAD REL
					SW 9.3	SW 8.4	SW 8.8	SW 9.3	SW 10.1	SW 8.9	SW 9.5	SW 9.7	SW 11.9	SW 11.8	SW 11.6	SW 10.1	SW 10.8	VIENTO (Km/h)
					88.3	90.2	65.8	44.2	17.1	10.1	10.0	10.7	35.4	33.5	34.8	62.8	510.5	PP(mm)
CHARAZANI	-69.00361	15.1953	-	3659	15.1	36.0	14.5	13.2	6.5	5.8	6.5	5	19.0	15.0	20.0	18.2	36.0	PP MAX 24H
					15.1	13.3	12.3	9.2	5.1	3.7	3.7	3.5	7.5	7.7	7.3	11.2	99.6	DIAS PP
																		TEMP MAX
																		TEMP MIN
																		TEMP MEDIA
																		HUMEDAD REL
																		VIENTO (Km/h)
CHIRAPACA	-68.49639	16.2961	-	3870	126.0	104.3	69.6	22.3	5.5	5.9	8.6	8.8	19.1	35.0	44.8	92.7	543.8	PP(mm)
					29.4	40.0	27.0	24.8	12.0	8.6	23.5	25.2	21.0	23.5	24.2	27.3	40.0	PP MAX 24H
					18.2	16.9	11.4	4.8	1.2	1.4	1.8	1.5	3.6	6.8	7.8	14.7	89.9	DIAS PP

	CIRCUATA	-	-67.25222	16.6372	2012	216. 3	202. 7	172. 9	58.5	34. 5	17. 9	25. 0	36. 6	47.2	67.0	94.8	143. 3	1116. 8	PP(mm)
						125. 0	66.3	70.0	30.1	38. 3	30. 0	56. 3	41. 6	26.3	34.0	56.0	71.0	125.0	PP MAX 24H
						18.5	20.4	17.4	10.6	6.8	3.7	3.6	5.2	6.6	9.5	10.3	16.2	128.8	DIAS PP
																			TEMP MAX
																			TEMP MIN
																			TEMP MEDIA
																			HUMEDAD REL
																			VIENTO (Km/h)
	COLLANA	-	-68.28167	16.9003	3911	131. 9	90.8	76.9	23.3	4.3	3.4	6.3	10. 6	20.6	34.4	41.8	78.6	523.0	PP(mm)
						39.0	35.0	95.0	24.8	10. 5	14. 6	21. 5	23. 5	19.2	24.0	32.4	33.3	95.0	PP MAX 24H
						19.6	16.7	14.4	6.8	1.6	1.0	1.7	2.5	5.2	8.3	9.2	15.8	102.8	DIAS PP
						17.1	16.9	17.4	17.7	17. 3	16. 4	16. 1	17. 2	17.9	18.8	19.6	18.7	17.6	TEMP MAX
						4.6	4.4	3.9	1.9	-1.2	-2.8	-3.1	-2.0	-0.1	1.9	2.9	4.2	1.2	TEMP MIN
						10.9	10.6	10.6	9.8	8.0	6.8	6.5	7.6	8.9	10.3	11.3	11.4	9.4	TEMP MEDIA
						83.2	83.2	82.9	79.5	74. 6	74. 1	72. 8	74. 3	75.6	77.0	76.2	80.1	78.8	HUMEDAD REL
						E 3.6	N 3.1	N 3.1	N 3.3	W 4.2	W 4.3	N 5.3	N 5.0	N 5.5	N 5.3	N 5.2	N 4.4	N 4.2	VIENTO (Km/h)
	CONCHAMARC A	-	-67.45528	17.3769	3965	95.7	95.2	68.1	18.2	5.0	6.4	9.6	7.8	19.7	23.4	40.2	75.2	473.2	PP(mm)
						30.0	40.1	30.4	11.6	9.2	18. 1	14. 2	12. 1	20.1	20.0	28.0	35.0	40.1	PP MAX 24H
						12.2	11	10	5.2	3	2.4	3.4	2.9	4.5	5.7	6.5	10.6	79.1	DIAS PP
																			TEMP MAX
																			TEMP MIN
																			TEMP MEDIA
																			HUMEDAD REL
																			VIENTO (Km/h)

															MEDIA			
															HUMEDAD REL			
															VIENTO (Km/h)			
ALTO (AEROP)	-68.19861	16.5103	-	4071	142.8	102.0	91.9	30.8	8.1	4.5	8.2	9.8	25.4	48.1	49.4	105.6	626.7	PP(mm)
					39.8	34.3	32.1	36.7	9.1	6	1	0	28.0	33.9	36.2	56.9	56.9	PP MAX 24H
					22.1	18.8	16.2	9.7	3.4	1.8	2.7	3.2	7.9	11.2	11.5	17.9	126.5	DIAS PP
					14.2	14.1	14.3	14.7	14.7	14.0	13.5	14.7	15.4	16.0	16.6	15.5	14.8	TEMP MAX
					4.2	4.1	3.4	1.2	-2.6	-4.2	-4.5	-3.4	-1.0	1.3	2.4	3.7	0.4	TEMP MIN
					9.2	9.1	8.8	7.9	6.0	4.9	4.5	5.7	7.2	8.6	9.5	9.6	7.6	TEMP MEDIA
					74.3	75.4	72.6	64.6	46.7	44.0	45.0	48.8	52.6	56.7	56.3	65.4	60.1	HUMEDAD REL
					E 12.3	E 11.6	E 11.6	E 11.4	W 12.1	W 12.2	W 13.6	E 12.5	E 13.6	E 13.1	E 13.3	E 13.0	E 12.4	VIENTO (Km/h)
EL TEJAR	-68.15806	16.4964	-	3700	138.0	98.7	81.2	29.1	7.7	5.5	7.6	10.7	28.4	52.6	52.8	101.0	617.0	PP(mm)
					78.4	43.3	28.0	47.2	10.4	14.0	17.5	17.7	29.2	33.0	34.5	39.0	78.4	PP MAX 24H
					20.5	16.9	15.8	7.4	2.6	1.5	2.1	3.1	6.5	9.5	10.2	16.5	112.9	DIAS PP
																		TEMP MAX
																		TEMP MIN
																		TEMP MEDIA
																		HUMEDAD REL
													VIENTO (Km/h)					
HICHUCOTA	-68.38111	16.1767	-	4460	167.8	148.6	113.0	49.3	8.4	5.2	3.6	5.4	9.4	28.2	39.4	88.1	664.3	PP(mm)
					23.8	22.3	23.6	19.6	18.5	11.3	8.6	8.7	17.5	19.6	21.3	26.3	26.3	PP MAX 24H
					21.0	19.8	16.6	7.1	1.1	1.2	0.7	1.4	2.1	5.9	6.3	13.6	95.4	DIAS PP
					12.2	12.2	12.6	13.1	13.8	13.3	13.2	13.9	13.7	14.0	14.0	13.2	13.3	TEMP MAX

				NW 3.4	NW 3.4	NW 3.0	NW 3.2	NW 3.0	NW 3.1	NW 3.0	NW 3.2	NW 3.0	NW 3.0	NW 3.2	NW 3.1	VIENTO (Km/h)			
	IRUPANA	-67.45278	16.4731	1946	190.	175.	134.		40.	30.	40.	52.			155.	1140.	VIENTO (Km/h)		
					2	3	8	81.0	1	3	0	4	80.4	94.4	90.4	2	5	PP(mm)	
					62.1	76.5	77.6	54.1	38.	42.	44.	49.		68.0	32.7	55.3	60.1	77.6	PP MAX 24H
					15.6	14.1	13.0	7.9	5.7	4.1	3.6	5.6	7.3	9.9	8.1	12.2	109.2	DIAS PP	
					24.6	24.4	24.9	24.8	23.	23.	23.	24.		24.9	25.5	26.0	25.2	24.4	TEMP MAX
					14.2	14.0	14.2	13.8	12.	10.	10.	11.		12.3	13.4	14.1	14.0	12.8	TEMP MIN
					19.4	19.1	19.5	19.4	18.	17.	16.	17.		18.6	19.5	20.1	19.6	18.6	TEMP MEDIA
					82.5	83.3	82.6	83.1	83.	82.	80.	80.		80.5	81.5	81.9	82.9	80.3	HUMEDAD REL
					W	NW	SW	N	NW	SW	SW	SW	NW	SW	N	SW	SW		VIENTO (Km/h)
	5.9	5.8	7.0	6.2	6.1	6.1	6.3	6.7	5.7	6.5	6.6	6.4	7.0						
	ISICANI	-68.03333	16.0833	2700	377.	308.	258.	149.	97.	75.	67.	79.	130.	205.	227.	319.	2273.	VIENTO (Km/h)	
					2	0	1	3	3	1	3	4	8	2	5	8	0	PP(mm)	
					110.	120.			71.	75.	70.	90.							PP MAX 24H
					5	0	95.4	68.3	6	6	5	0	75.7	87.0	90.7	86.7	120.0		
					14.7	12.4	12.4	6.7	5.4	4.8	3.5	4.9	7.3	8.3	9.7	12.5	103.1	DIAS PP	
																			TEMP MAX
																			TEMP MIN
																			TEMP MEDIA
																			HUMEDAD REL
															VIENTO (Km/h)				
	ISLA DEL SOL	-69.14833	16.0367	3976	139.	124.	106.		12.			14.					VIENTO (Km/h)		
					7	4	9	29.8	7	9.0	7.0	2	21.3	38.6	45.4	95.1	649.3	PP(mm)	
					29.5	44.9	52.7	23.5	26.	8.3	17.	19.		16.2	20.1	26.5	29.7	52.7	PP MAX 24H
					15.7	15.0	12.5	5.4	3.1	2.8	1.8	3.3	4.6	6.2	7.1	12.9	91.5	DIAS PP	
					14.8	14.5	14.7	14.5	14.	14.	13.	14.		15.0	15.5	15.6	15.1	14.7	TEMP MAX
	4.6	4.5	4.3	4.4	3.7	3.1	2.7	3.2	3.6	4.2	4.5	4.6	4.0	4.0	TEMP MIN				

				9.7	9.6	9.6	9.5	9.2	8.8	8.3	8.8	9.3	9.9	10.0	9.8	9.3	TEMP MEDIA	
				76.2	75.8	76.0	74.5	70.8	74.6	67.4	62.6	63.4	63.0	69.0	74.4	70.9	HUMEDAD REL	
				N 5.2	N 6.2	N 5.4	N 5.2	N 5.1	N 4.8	N 5.2	N 5.2	N 5.6	N 5.1	N 4.9	N 5.1	N 5.4	VIENTO (Km/h)	
	ITALAQUE	-69.03333	15.4833	3500	173.6	117.6	132.2	51.2	17.1	12.7	10.5	16.4	38.9	57.5	56.8	93.4	781.1	PP(mm)
					39.2	31.4	38.2	26.0	18.8	12.2	10.3	12.1	21.6	23.8	26.3	23.0	38.2	PP MAX 24H
					24.9	22.6	22	12.7	5.8	5.4	4.2	6.4	9.5	12.4	13.7	18.2	158	DIAS PP
																	TEMP MAX	
																	TEMP MIN	
																	TEMP MEDIA	
																	HUMEDAD REL	
																	VIENTO (Km/h)	
	LAASUNTA	-67.19667	16.1267	756	225.0	224.7	173.2	61.0	32.5	22.2	47.1	47.4	78.6	112.5	111.2	233.3	1344.2	PP(mm)
					144.3	81.0	86.2	53.0	30.4	59.0	61.0	41.7	65.6	83.1	91.8	97.0	144.3	PP MAX 24H
					14.7	15.1	14.3	7.2	5.7	3.5	4.2	6.0	7.1	9.6	8.7	15.7	108.7	DIAS PP
					32.0	31.3	31.1	31.2	30.7	29.9	30.1	31.1	32.1	32.2	32.6	31.8	31.4	TEMP MAX
					19.7	19.8	19.6	19.0	18.4	17.2	16.6	17.3	17.0	18.7	19.0	19.3	18.8	TEMP MIN
					25.8	25.5	25.3	25.1	24.6	23.6	23.3	24.2	24.6	25.5	25.8	25.6	25.1	TEMP MEDIA
					83.8	85.8	84.2	82.9	83.7	80.1	82.2	82.2	81.9	81.2	81.7	82.0	83.2	HUMEDAD REL
					E 2.8	E 2.5	S 1.9	N 1.8	N 2.8	N 2.1	N 2.4	W 2.5	N 2.2	E 2.5	E 2.1	E 2.4	W 2.5	VIENTO (Km/h)
	LAMBATE	-67.7	-16.6	3280	151.1	150.1	129.1	44.5	11.8	21.4	9.3	22.5	35.4	46.3	65.2	105.6	771.8	PP(mm)
					36.4	30.0	39.8	20.8	10.4	16.9	10.0	10.2	21.5	35.4	33.3	24.5	39.8	PP MAX 24H

					20.6	19.4	17	10.4	3.1	5.3	2.7	6.2	7.7	10.4	12	13.6	126.8	DIAS PP	
																		TEMP MAX	
																		TEMP MIN	
																		TEMP MEDIA	
																		HUMEDAD REL	
																		VIENTO (Km/h)	
	LAYCAKOTA	-68.12333	16.5047	-	3632	123.4	91.7	66.5	23.9	7.1	4.5	7.4	8.9	21.6	41.9	41.8	88.6	527.3	PP(mm)
						42.6	44.7	20.2	33.2	13.7	9.2	12.9	18.2	22.1	23.2	39.6	32.0	44.7	PP MAX 24H
						21.5	18.5	15.6	8.2	3.2	1.5	2.6	3.5	6.8	10.8	10.4	16.3	118.9	DIAS PP
						19.1	18.9	19.3	19.8	19.5	18.6	18.1	19.2	19.9	20.7	21.5	20.5	19.6	TEMP MAX
						7.7	7.6	7.5	6.3	4.6	3.5	3.0	3.9	5.0	6.4	7.2	7.7	5.9	TEMP MIN
						13.4	13.3	13.4	13.1	12.0	11.0	10.6	11.6	12.4	13.5	14.4	14.1	12.7	TEMP MEDIA
						65.0	65.9	63.2	55.0	39.5	35.8	39.1	43.0	47.6	49.6	49.7	57.6	51.3	HUMEDAD REL
						SSE 6.3	SE 6.1	SSE 6.2	SSE 6.2	SE 6.7	SE 6.5	SE 6.8	SE 6.6	SE 6.8	SSE 6.8	SE 6.9	SE 6.3	SE 6.6	VIENTO (Km/h)
	LURIBAY	-67.66194	17.0614	-	2510	75.5	57.6	36.5	6.2	4.1	3.6	4.9	6.5	11.6	14.8	21.6	49.6	297.5	PP(mm)
						30.2	30.5	25.4	10.8	16.3	13.8	8.6	15.3	12.8	22.0	27.6	45.0	45.0	PP MAX 24H
						12.8	9.7	6.8	1.8	1.0	0.8	1.2	1.6	2.6	3.2	4.2	8.4	55.7	DIAS PP
						26.3	26.0	26.7	26.7	26.2	25.5	25.0	25.5	26.2	27.2	28.0	27.2	26.3	TEMP MAX
						13.7	13.7	13.4	12.0	9.4	7.6	7.0	8.7	10.5	12.3	13.7	14.1	11.4	TEMP MIN
						20.0	19.9	20.1	19.4	17.8	16.5	16.0	17.1	18.4	19.7	20.9	20.7	18.8	TEMP MEDIA
						58.5	59.2	56.0	54.9	50.1	50.9	48.8	48.4	51.3	51.0	49.6	55.0	53.6	HUMEDAD REL
						NW 7.4	NW 8.3	NW 8.3	NW 8.9	NW 8.9	NW 8.1	NW 9.0	NW 8.8	NW 8.9	NW 8.8	NW 7.6	NW 7.4	NW 7.1	VIENTO (Km/h)
	MECAPACA	-68.01833	-	-	2680	100.	83.6	53.2	17.0	3.6	3.9	6.9	5.6	18.6	29.3	24.7	70.2	416.8	PP(mm)

		16.6711			8													
					33.0	43.0	30.5	30.7	4.3	9.6	18.8	17.0	22.0	21.0	36.8	34.0	43.0	PP MAX 24H
					13.7	11.6	8.0	3.1	1.7	0.8	1.5	1.4	4.3	5.6	4.3	10.2	65.6	DIAS PP
					23.0	22.7	22.9	22.6	22.2	21.9	21.4	22.0	22.0	23.2	23.7	23.6	22.6	TEMP MAX
					11.4	11.2	11.1	9.5	6.1	4.2	4.3	5.1	7.0	8.8	10.0	10.9	8.3	TEMP MIN
					17.2	16.9	17.0	16.0	14.2	13.1	12.8	13.6	14.5	16.0	16.9	17.2	15.4	TEMP MEDIA
																		HUMEDAD REL
					S 8.1	S 7.7	S 7.8	S 7.6	S 7.6	S 7.4	S 7.4	S 6.5	S 7.1	S 7.6	S 8.5	S 7.7	S 3.8	VIENTO (Km/h)
	OVEJUYO	-68.05167	16.5333	3420	145.7	84.1	107.8	25.2	7.9	9.6	8.4	14.9	26.6	60.8	44.3	101.7	616.0	PP(mm)
					29.0	22.7	48.5	34.9	8.6	9.6	9.3	12.0	25.0	23.0	21.0	30.2	36.5	PP MAX 24H
					20.8	18	15.4	7.3	3.3	2.4	2.3	4.6	5.7	12	9.9	17.7	114.7	DIAS PP
																		TEMP MAX
																		TEMP MIN
																		TEMP MEDIA
																		HUMEDAD REL
																		VIENTO (Km/h)
	PALCA	-67.95139	16.5606	3333	110.2	89.2	44.3	13.4	4.8	3.6	14.6	8.0	15.9	31.6	45.4	82.2	485.2	PP(mm)
					50.1	30.0	25.1	15.4	6.7	9.7	30.3	21.5	14.5	30.4	31.8	44.5	50.1	PP MAX 24H
					14.7	13.1	9.2	3.5	1.9	0.6	2.6	2.1	4.6	5.5	7.4	11.8	78.3	DIAS PP
					19.2	19.2	19.8	20.3	20.5	20.3	19.2	20.1	19.6	20.4	20.4	20.2	19.9	TEMP MAX
					8.2	8.1	8.1	6.4	2.9	2.1	1.1	2.3	4.6	6.4	7.3	8.4	5.3	TEMP MIN
					13.7	13.7	13.9	13.4	11.7	11.2	10.2	11.2	12.1	13.4	13.8	14.3	12.6	TEMP MEDIA
					75.4	75.0	72.7	68.6	60.6	56.4	58.5	59.1	61.8	64.0	65.5	72.3	66.3	HUMEDAD REL

																	REL		
																	VIENTO (Km/h)		
	PUCARANI	-68.47472	16.3961	-	4354	124. 4	91.6	69.8	29.2	6.1	6.3	10. 0	11. 6	20.7	38.6	45.5	74.7	537.4	PP(mm)
						43.6	26.2	30.2	27.0	14. 7	10. 2	22. 0	20. 1	16.5	25.9	22.2	38.6	43.6	PP MAX 24H
						19.5	17	13.4	5.9	1.9	1.9	2.9	2.6	5.9	9	9.1	13.4	103.8	DIAS PP
																			TEMP MAX
																			TEMP MIN
																			TEMP MEDIA
																			HUMEDAD REL
																			VIENTO (Km/h)
	PUCHUNI	-67.43333	-17.3	-	4208	61.7	54.8	57.3	15.3	3.9	7.2	12. 3	11. 1	16.8	28.8	35.6	46.6	351.3	PP(mm)
						20.0	24.0	17.1	19.1	9.4	7	13. 4	20. 7	12.1	22.2	30.3	20.8	30.3	PP MAX 24H
						9.3	7.3	8.6	2.7	0.9	1.1	1.7	1.6	2.7	4.4	5.1	6.6	52.0	DIAS PP
																			TEMP MAX
																			TEMP MIN
																			TEMP MEDIA
																			HUMEDAD REL
																			VIENTO (Km/h)
	PUERTO ACOSTA	-69.25306	15.5267	-	3880	142. 2	105. 6	82.2	27.6	9.3	4.0	6.4	11. 2	31.7	44.9	45.3	87.9	603.2	PP(mm)
						40.0	34.3	41.0	25.9	20. 0	15. 1	20. 0	30. 0	25.0	27.1	27.0	38.0	41.0	PP MAX 24H
						11.1	10.6	9.5	7.0	3.8	2.6	2.0	3.9	7.1	7.2	8.1	8.9	83.1	DIAS PP
						15.6	15.8	15.4	15.1	15. 0	14. 9	15. 0	15. 6	15.4	15.7	15.5	15.8	15.4	TEMP MAX
						4.1	4.1	3.8	2.4	0.5	-1.0	-0.9	0.7	2.1	3.2	3.6	4.1	2.2	TEMP MIN
						9.9	10.0	9.6	8.8	7.7	7.0	7.0	8.2	8.7	9.4	9.6	10.0	8.8	TEMP MEDIA
						62.7	58.4	56.8	58.7	49.	22.	43.	53.	57.3	52.8	57.8	54.2	52.0	HUMEDAD

				7	6	1	4								REL		
				E											VIENTO (Km/h)		
				E 12.0	E 13.4	E 10.8	E 9.7	E 9.4	E 8.3	E 9.0	11.0	E 13.4	E 13.4	E 11.5	E 12.6	E 11.8	VIENTO (Km/h)
QUIABAYA	-68.76667	15.5833	3470	230.3	182.6	163.5	78.1	25.6	19.4	24.6	24.7	39.3	62.6	70.8	108.1	104.5.6	PP(mm)
				44.3	34.5	42.8	26.7	23.2	37.0	17.0	24.2	29.8	35.9	32.2	30.9	44.3	PP MAX 24H
				21.6	20.3	20.5	12.1	5.2	3.6	5.4	3.8	6.1	8.7	8.5	13.4	132.2	DIAS PP
																	TEMP MAX
																	TEMP MIN
																	TEMP MEDIA
																	HUMEDAD REL
																	VIENTO (Km/h)
QUIME	-67.26667	16.9833	3190	95.4	93.0	81.3	32.1	10.3	13.5	16.4	14.8	38.8	40.8	48.9	68.5	553.8	PP(mm)
				11.3	12.4	16.2	19.2	6.4	8.9	9.4	8.2	40.8	10.7	15.3	10.4	40.8	PP MAX 24H
				19.0	18.4	16.4	7.4	3.0	3.1	4.1	5.6	9.0	9.3	10.3	14.6	120.3	DIAS PP
																	TEMP MAX
																	TEMP MIN
																	TEMP MEDIA
																	HUMEDAD REL
																	VIENTO (Km/h)
RIOSECO	-68.2	16.4833	4025	158.2	82.2	101.5	42.9	13.3	8.9	7.0	13.7	31.5	60.2	52.3	90.6	662.3	PP(mm)
				57.2	34.7	35.7	59.2	19.4	11.5	8.2	15.7	26.7	25.4	24.8	32.5	59.2	PP MAX 24H
				21.4	18.1	16.9	9.4	3.1	2.7	3.1	5.1	6.6	13.3	10.7	16.0	126.6	DIAS PP
																	TEMP MAX
																	TEMP MIN
																	TEMP MEDIA
																	HUMEDAD REL
																	VIENTO

				12.4	12.0	11.3	10.0	4.1	2.2	3.4	4.7	6.4	7.9	12.3	13.4	8.3	TEMP MEDIA
																	HUMEDAD REL
				NE 14.2	NE 12.8	NE 10.2	NE 11.3	SW 12.0	NW 11.8	SW 14.7	NW 14.2	NW 15.9	NE 12.6	NE 12.6	NE 14.3	NE 13.1	VIENTO (Km/h)
SAN JUAN HUANCOLLO -68.96667 16.5856 3829				147.4	146.4	116.2	39.1	5.5	3.6	6.8	10.5	21.5	30.8	45.8	86.8	660.3	PP(mm)
				48.0	74.3	73.0	29.5	18.0	11.2	24.0	25.5	43.0	32.0	47.0	39.5	74.3	PP MAX 24H
				18.5	15.5	13.1	5.4	1.4	1.1	1.3	1.7	3.7	5.8	7.1	13.2	87.6	DIAS PP
				15.3	15.1	15.3	15.6	15.1	14.3	13.9	14.9	15.7	16.6	17.3	16.5	15.4	TEMP MAX
				5.6	5.7	5.4	4.5	2.3	1.0	0.5	1.5	3.0	4.6	5.3	5.8	3.8	TEMP MIN
				10.4	10.4	10.3	10.0	8.7	7.6	7.2	8.2	9.4	10.6	11.3	11.2	9.6	TEMP MEDIA
																	HUMEDAD REL
				N 15.1	N 14.8	N 15.0	N 14.0	N 14.3	N 12.9	N 14.4	N 17.0	N 20.0	N 18.9	N 18.9	N 17.6	N 16.2	VIENTO (Km/h)
SANTA RITA Bs Ai -67.69083 15.6922 550				236.2	233.6	199.1	77.3	41.9	23.5	37.0	54.4	112.6	150.2	145.0	259.1	1551.4	PP(mm)
				78.4	89.9	100.4	60.1	26.1	27.5	36.4	54.0	103.5	110.5	90.5	96.2	103.5	PP MAX 24H
				9.9	10	7.9	4	3.6	2.8	3.3	3.8	5.1	7	6.1	9.1	70.2	DIAS PP
																	TEMP MAX
																	TEMP MIN
																	TEMP MEDIA
																	HUMEDAD REL
																	VIENTO (Km/h)
SANTIAGO DE HUATA -68.81028 16.0511 3845				119.9	86.4	65.1	24.6	12.6	7.0	10.3	12.0	28.1	41.8	48.4	76.2	531.0	PP(mm)
				40.0	43.0	30.4	26.2	17.2	19.0	18.4	20.5	25.5	38.2	32.0	36.5	43.0	PP MAX 24H
				15.1	11.2	9.8	4.5	2.5	1.5	1.6	2.1	4.7	6.3	6.6	10.7	77.4	DIAS PP
				16.9	16.9	17.1	17.2	17.1	16.1	15.1	16.1	17.0	17.5	17.8	17.6	17.0	TEMP MAX

					0	4	9	3										
					4.1	4.2	3.8	3.0	0.6	-0.3	-0.8	0.3	2.1	3.2	3.6	4.0	2.4	TEMP MIN
					10.5	10.5	10.4	10.1	8.8	8.0	7.6	8.3	9.6	10.4	10.7	10.8	9.6	TEMP MEDIA
																		HUMEDAD REL
					N 9.7	N 8.8	N 8.3	N 7.8	N 6.3	N 6.4	W 7.7	N 9.2	N 9.1	N 10.2	N 9.3	N 10.1	N 8.7	VIENTO (Km/h)
	SANTIAGO DE MACHACA	-69.19944	17.0667	3874	127.9	112.0	69.5	19.6	2.5	2.0	2.3	5.3	5.5	10.9	19.3	54.9	431.6	PP(mm)
					35.5	35.5	42.6	33.6	8.5	6	8	6	10.0	16.2	12.6	22.8	42.6	PP MAX 24H
					17.6	16.9	11.2	3.4	0.8	0.2	0.4	0.8	1.2	2.5	4.5	9.5	68.9	DIAS PP
					17.5	16.9	17.5	18.0	17.5	16.9	16.6	17.5	18.5	19.6	20.4	19.6	18.0	TEMP MAX
					1.8	2.3	0.4	-4.0	10.1	13.1	13.0	11.5	-9.0	-6.5	-4.7	-1.3	-5.8	TEMP MIN
					9.7	9.6	9.0	7.0	3.7	1.9	1.8	3.0	4.7	6.6	7.8	9.2	6.1	TEMP MEDIA
					61.8	64.8	63.5	57.6	53.5	52.5	51.2	49.5	48.5	48.2	47.4	52.3	54.2	HUMEDAD REL
					W 10.2	N 8.3	W 7.2	N 6.8	W 8.8	W 9.5	W 11.9	W 12.2	W 15.1	N 13.4	W 13.0	W 12.3	W 10.6	VIENTO (Km/h)
	SAPAHAQUI	-67.93333	16.8667	2250	95.1	66.7	52.4	13.4	4.7	7.0	6.5	10.1	21.1	29.0	17.3	60.9	396.8	PP(mm)
					60.0	29.0	20.4	18.4	11.0	16.4	19.1	20.7	20.8	15.6	15.2	24.2	60.0	PP MAX 24H
					14.7	9.9	10.0	3.3	1.7	1.6	1.6	2.5	4.6	5.6	4.1	9.6	70.5	DIAS PP
																		TEMP MAX
																		TEMP MIN
																		TEMP MEDIA
																		HUMEDAD REL
																		VIENTO (Km/h)
	SAPECHO	-67.325	15.5656	410	196.5	186.8	193.5	88.2	54.6	42.2	40.6	31.8	71.0	136.9	108.6	163.2	1301.5	PP(mm)

					E 3.3	W 3.8	W 3.4	W 3.4	W 4.2	W 4.8	E 5.1	W 5.2	W 5.8	W 5.7	W 5.0	W 4.1	W 4.1	VIENTO (Km/h)	
	TARACO	-68.86667	16.4667	-	3820	209.2	145.8	122.5	67.9	13.7	12.2	11.6	22.5	30.6	54.0	57.3	81.2	828.5	PP(mm)
						38.4	29.4	36.3	43.4	31.4	11.3	19.2	25.4	24.3	27.4	25.4	45.3	45.3	PP MAX 24H
						20.3	16.9	14.4	6.4	2.6	2.6	1.9	3.7	3.9	7.6	8.3	10.0	98.4	DIAS PP
																			TEMP MAX
																			TEMP MIN
																			TEMP MEDIA
																			HUMEDAD REL
																			VIENTO (Km/h)
	TIAHUANACU	-68.67833	16.5686	-	3863	103.9	86.6	59.2	22.8	4.8	3.4	7.5	5.3	13.0	28.4	34.6	62.8	432.3	PP(mm)
						34.8	36.5	31.2	26.2	20.2	19.2	21.3	11.0	22.2	18.0	19.4	47.2	47.2	PP MAX 24H
						17.9	15.4	13.4	5.5	1.0	0.7	1.8	1.1	3.9	6.6	7.7	12.6	87.5	DIAS PP
						16.4	16.0	16.5	17.0	16.2	15.3	14.7	16.0	17.0	17.9	18.5	17.7	16.6	TEMP MAX
						4.3	4.2	3.3	0.5	-4.5	-6.8	-6.6	-4.8	-1.9	0.8	1.9	3.6	-0.5	TEMP MIN
						10.3	10.1	9.9	8.7	5.8	4.2	4.1	5.6	7.6	9.4	10.2	10.7	8.1	TEMP MEDIA
						72.0	74.4	74.0	67.2	57.4	56.3	57.2	56.2	57.0	57.9	57.7	65.4	62.7	HUMEDAD REL
						NW 10.9	E 10.0	NW 9.6	NW 8.7	NW 7.9	NW 7.8	NW 8.7	NW 9.4	NW 11.4	NW 10.5	NW 10.9	NW 10.7	NW 9.7	VIENTO (Km/h)
	VIACHA	-68.28194	16.6583	-	3850	140.4	95.0	76.1	21.8	5.2	2.2	9.1	8.7	19.8	38.6	44.1	77.4	538.4	PP(mm)
						37.6	35.0	38.5	20.2	15.8	18.7	29.0	21.0	22.0	42.0	19.3	75.0	75.0	PP MAX 24H
						16.8	13.7	11.3	4.4	1.4	0.4	1.5	1.5	3.6	6.1	7.1	11.6	79.5	DIAS PP
						16.9	16.7	16.8	17.6	17.5	16.9	16.9	17.7	18.0	18.4	18.5	17.9	17.5	TEMP MAX
						4.4	4.2	3.3	0.6	-4.8	-7.4	-7.3	-5.2	-2.1	0.7	2.1	3.6	-0.7	TEMP MIN
						10.6	10.4	10.1	9.1	6.4	4.8	4.8	6.2	8.0	9.5	10.3	10.7	8.4	TEMP

