Restauración Ambiental de la Cuenca Alta del Río San Carlos

Instituto Venezolano Alemán de Ciencias Ecológicas Aplicadas (IVACEA)

February 1, 2021

PropósitoVisiónMisiónObjetivosEl Golfo TristeLa fábrica de aguaLa Zona ProtectoraAmenazasBiodiversidadCalidad de AguaCalidad de suelosCaracterización HidrogeológicaMarco legalCréditos

Propósito

La Fundación IVACEA se estableció en Aguirre en 2015. Ella conforma un instituto creado para promover la conservación ambiental y el desarrollo sustentable regional en los municipios Montalbán, Bejuma y Miranda del Estado Carabobo.

Visión

Ser una institución comprometida con un alto sentido de compromiso ético, responsabilidad y servicio para el mejoramiento de la calidad de vida y salud de la comunidad regional.

Misión

Contribuir al desarrollo de actividades científicas y la conservación del ambiente a través de la generación de proyectos que apoyen a la educación, la investigación y la gestión ambiental, que conlleve a la sustentabilidad y restauración de los recursos naturales y del ambiente.

Objetivos

1. La investigación ecológica interdisciplinaria y la gestión ambiental basada en el Sistema de Información Geográfica en el área de Valles Altos de Carabobo.

2. La cooperación con universidades nacionales e internacionales en la investigación y enseñanza académica.

3. La creación y operación de un laboratorio para el uso de las tecnologías y los métodos sostenibilidad del medio ambiente.

4. Constituir una base de datos y conocimientos que pueda ser un aporte a la planificación y toma de decisiones en la gestión municipal y por ende proveer de servicios de consultoría especializada en temas ambientales y todo lo relacionado con esos asuntos en el área de los Valles Altos y en cualquier sector geográfico en la República Bolivariana de Venezuela, para las organizaciones gubernamentales en general, del sector público y privado de la economía y la sociedad civil en general.

5. La creación y operación de un Centro de información y educación para el público en general.

6. El IVACEA colaborará también con las actividades que con los mismos fines establecidos en los puntos anteriores, sean iniciadas o llevadas a cabo por otras personas, entidades u organismos públicos o privados, tanto en el ámbito educativo y cultural, pudiendo además celebrar con los mismos, los convenios necesarios para el cumplimiento de sus finalidades.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

El Golfo Triste

Ubicado en la parte meridional del mar Caribe y al norte de América del Sur, el Golfo Triste constituye una extensión de agua muy abierta, cuyos límites se suelen referir entre Punta Tucacas (Falcón) y Puerto Cabello (Carabobo). Sus aguas y costas pertenecen en su totalidad a Venezuela, las cuales se comparten entre entre estados Carabobo, Falcón y Yaracuy.

Los ríos de mayor importancia, como el Aroa y Yaracuy desembocan y generan un proceso de colmatación en la cuenca del golfo. La influencia de los vientos alisios del noreste que peinan el golfo Triste hacen que sus riberas reciban mayores precipitaciones de las usuales en la región caribeña occidental a la que pertenece (Wikipedia).

La Zona Protectora

La Zona Protectora de la Cuenca Alta del Río Cojedes se encuentra ubicada en el extremo occidental del estado Carabobo y abarca los municipios Bejuma, Juan José de Mora, Montalbán y Miranda, extendiéndose hasta el estado Cojedes (municipio Falcón) con una superficie de 276.000 hectáreas, de acuerdo al Decreto Nº 2.647 publicado en Gaceta Oficial Nº 31.485 el 12 de mayo de 1978. Fue creada con la finalidad de conservar, proteger y aprovechar los recursos naturales de una manera racional, así como regular los usos de la tierra y preservar la cuenca hidrográfica en la parte alta del río Cojedes.

Esta cuenca se encuentra al occidente de la Cordillera de La Costa y forma parte de la Serranía del Litoral. El relieve es predominantemente accidentado, pendientes pronunciadas, crestas irregulares, agudos entalles y valles estrechos intramontanos orientados por algunas fallas locales. La combinación de su material litológico (exquistos-cuarzo-micáceos y calcáreos) y de su estructura geológica (anticlinales, sinclinares, fallas y fracturas). La zona presenta limitaciones edáficas fuertes, que la catalogan como un área de muy bajo potencial agrícola, al igual que los pertenecientes al macizo de Nirgua.

Entre los principales ecosistemas que se allí encuentran están los matorrales antropófagos deciduos y semideciduos, los bosques tropófilos basimontanos deciduos, las sabanas arbustivas y otros herbazales.

Las coordenadas del lindero publicado resultan en la imagen siguiente, la cual no representa el área real de la cuenca hidrográfica referida. Como se aprecia en la imagen, se incluyen coordenadas que alcanzan el Río San Felipe en Yaracuy t el Río Aroa en Falcón. Este perímetro engloba un área cercana a los 700 mil ha, la cual es inconsistente con los datos del decreto. Es decir, que es legalmente inválida el área afectada.

La imágen siguiente, derivada a partir de un Modelo Digital de Elevaciones (DEM), por sus siglas en inglés, utilizando el software ArcGIS, revela el área real de la cuenca hidrográfica bajo estudio. El Modelo Digital de Elevaciones se obtiene a partir del proceso integrado de análisis de pendientes de terreno, curvas de nivel, interferometría de radar para generar la geometría y relieve del cualquier tipo de terreno y para lo cual, representa la herramienta más idónea para la delimitación de las cuencas hidrográficas. La imágen siguiente fue derivada a partir de la aplicación de estas técnicas y representa el área y geometría real de la cuenca del Río San Carlos.

Cuenca Alta del Río San Carlos delimitada por Modelo de Digital de Elevación (DEM ALOS PALSAR).

Amenazas

Incendios forestales

Procesos de sabanización de bosques y posterior desertización de las sabanas causado por incendios de vegetación en períodos de sequía.

Teniendo en consideración los análisis realizados anteriormente, con respecto a la variación observada de NDVI en una misma zona entre febrero 2019 y marzo 2020, se procedió a realizar una clasificación supervisada mediante el software ArcGIS 10.8 para cada imagen NDVI, con la finalidad de obtener capas vectoriales que representen las coberturas de suelo más representativas, según la actividad fotosintética y de las cuales se pueda extraer el área que ocupan. Esta clasificación estuvo basada en la escala mostrada en la tabla 2, a partir de la cual, y por medio de la clasificación supervisada se pudo generar la tabla 3, la cual muestra de forma resumida, las coberturas de suelo relacionadas con el área que ocupaban en las fechas respectivas. La figura 16 muestra la relación porcentual de las áreas de cobertura de suelo mostradas en la tabla 3, para febrero de 2019 y marzo de 2020, sufriendo una pérdida del 30,84%. Sin embargo, zonas con una muy baja actividad fotosintética (principalmente asociada a suelos desnudos y semi-desnudos), aumentaron su extensión en el mismo período, desde 647,41 Ha hasta alcanzar 5.571,94 Ha, lo cual significa un aumento del 860,65%, siendo esta cifra muy alarmante debido a que representa la pérdida de una cantidad considerable grande de capa vegetal y por consiguiente de gran cantidad de biomasa. Esto refleja un aumento importante en la tasa de desertificación del área de estudio. Si se considera en conjunto las zonas con actividad fotosintética alta y muy alta, ya que ambas representan bosques y vegetación madura, se observa que para febrero de 2019 cubrían una extensión total de 10.019,24 Ha, las cuales se redujeron a 6.059,29 Ha para marzo de 2020, lo que se traduce en una disminución del 39.52% de extensión. Por otra parte, si se considera la totalidad de la cubierta vegetal (conformada por las zonas con actividad fotosintética media, alta y muy alta), éstas representaban un total de 13.149,47 Ha en febrero 2019, las cuales se redujeron a 8.224,94 Ha en marzo de 2020, representando una disminución del 37,45% de la extensión cubierta. Todos estos cambios reflejan un considerable impacto en la cobertura vegetal que se evidencia en cada una de las imágenes analizadas anteriormente.

Descarga de aguas servidas

Los poblados del área de la Cuenca Alta del Río San Carlos, no cuenta con plantas de tratamiento para la descarga de aguas servidas. Por consiguiente, estas descargas proveniente de áreas urbanas, tales como: Bejuma, Miranda, Montalbán, y Aguirre, son vertidas sin tratamiento alguno a los principales ríos y quebradas. Este hecho representa un impacto negativo en la calidad de las aguas que eventualmente contribuyen al Alto San Carlos, lo cual crea un problema de desequilibrio ecológico que impacta aguas abajo a poblaciones más grande; tales como Tinaco, Tinaquillo y San Carlos. La planta de tratamiento de agua potable que acondiciona el agua del Río San Carlos para consumo humano se ve sobrecargada por los contaminantes presentes en este tipo de efluente.

Biodiversidad

Evaluación Rápida de la biodiversidad de los Valles Altos Occidentales del estado Carabobo

En el marco de este proyecto, se realizó una salida a la zona de los Valles Altos Occidentales del estado Carabobo entre el 12 y el 25 de enero de 2016, con trabajo de campo entre el 13 y 24 del mismo mes, en tres puntos focales: La Neverita (ca. 20 años desde el cultivo intensivo de café), El Marquero (28-32 años) y San Isidro (˃ 50 años). Las áreas seleccionadas correspondían a bosques semideciduos submesotérmicos con diferentes grados de intervención y tiempos de recuperación, tradicionalmente asociados al cultivo del café, entre 1200-1450 m s.n.m.

La razón fundamental que impulsó la realización de este estudio es la necesidad de incrementar el conocimiento sobre la diversidad biológica de esta región y su estado de conservación, el cual se encuentra enmarcado dentro de la caracterización físico-natural y sociocultural del proyecto de restauración ambiental de la cuenca de los Valles Altos de Carabobo que el Instituto Venezolano Alemán de Ciencias Ecológicas Aplicadas (IVACEA) viene realizando bajo el auspicio del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMMA), a través del Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) y el Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) bajo contrato Nro. VEN/SGP/OP5/Y4/STAR/CC/1549.

Con esta información ya se cuenta con una línea base que nos permitirá programar actividades de conservación, restauración y desarrollo sostenible para la cuenca alta del rio Cojedes localizada en los Valles Altos Occidentales del Estado Carabobo, dada su importancia biológica, geográfica, política, hídrica y económica.

Los principales resultados son los siguientes:

Número de especies

Plantas 121 identificadas hasta ahora

Anfibios 11 especies

Reptiles 09 especies

Aves 108 especies

Mamíferos 42 especies

Nuevas especies para la Ciencia

Plantas 1 especie

Anfibios 3 (en estudio)

Reptiles 1 (en estudio)

Adicionalmente, producto del inventario de biodiversidad se encontraron cinco (05) Nuevas especies para la Ciencia (una planta, tres anfibios y un reptil); tres (03) especies de reptiles raras, una especie de planta exótica; dos especies de anfibios amenazadas de extinción; una especie de anfibio en peligro y una especie de anfibio vulnerable.

Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo.

Flora y vegetación de los Valles Altos Occidentales del estado Carabobo, Venezuela (José Ramón Grande Allende e Ygrein Roos)

Materiales y métodos

En el marco de este proyecto, se realizó una salida a la zona de los Valles Altos Occidentales del estado Carabobo entre el 12 y el 25 de enero de 2016, con trabajo de campo entre el 13 y 24 del mismo mes, en tres puntos o áreas focales: La Neverita (ca. 20 años desde el abandono del cultivo intensivo de café), El Marquero (28-32 años) y San Isidro (˃ 50 años). Las áreas seleccionadas correspondían a bosques semideciduos submesotérmicos con diferentes grados de intervención y tiempos de recuperación, tradicionalmente asociados al cultivo del café, entre 1200-1450 m s.n.m.

En cada una de estas localidades se levantó un parcela de 0,1 ha, de 100 x 10 m, dividida en 10 subparcelas de 10 x 10 m. Sólo se consideraron plantas vasculares vivas con diámetros a la altura del pecho (DAP) superiores o iguales a 2,5 cm (metodología de acuerdo a Keeley y Fotheringham 2005). El sistema de clasificación empleado sigue a APG IV (APG IV 2016) para las angiospermas y a Christenhusz et al. (2011) para los helechos y afines.

Resultados de la prospección botánica

Producto de los tres levantamientos realizados, pudieron reconocerse:

121 especies de plantas vasculares (incluyendo 19 especies no determinadas), todas ellas correspondientes a angiospermas o plantas con flor. Una especie de helecho arborescente (Cyathea senilis (Klotzsch) Domin) se encontraba presente hacia las parte altas de las quebradas más profundas, incluyendo algunos individuos juveniles en la parcela 3 (sector San Isidro).

El número total de géneros asciende a 58.

El número total de familias se registra en 34, presentes en las tres parcelas estudiadas.

Parcela 1 (sector La Neverita)

 Esta parcela presenta, en su primera mitad, un bosque en pleno proceso de recuperación, con elementos típicos de la sucesión temprana, entre los cuales destacan Heliocarpus americanus L. y Nectandra membranacea (Sw.) Griseb. Algunos individuos de Heliocarpus americanus se mostraron muertos en pie, en señal del avance del proceso de sucesión. Destaca el único individuo estrangulador encontrado en toda el área de estudio, correspondiente a Clusia aff. roseaJacq.

Parcela 2 (sector El Marquero)

 Esta parcela muestra los valores más altos de IVI para el café, así como una presencia fuerte de cultivos de cambur (Musa x paradisiaca L. [Musaceae]). Los valores de IVI de las lianas igualmente son altos, solo superados por los de la parcela 3. Las especies propias del gremio de las lianas, sin embargo, son típicas (en una gran proporción) de ambientes intervenidos, incluyendo Gouania polygama (Jacq.) Urb.y Chamissoa altissima (Jacq.) Kunth. El sotobosque, además, es el más ralo de los observados para el conjunto de las tres parcelas levantadas, si bien se presentan individuos altos de especies propias del bosque maduro, como Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg. Todo lo anterior sugiere que este bosque sufrió un período de varios años sin intervención y, solo recientemente, ha sido parcialmente clareado y, aparentemente, resembrado con algunas plantas de café y cambur (esta última especie completamente ausente en las otras parcelas). La gran abundancia de cambures podría explicar los abundantes rastros de fauna encontrados, incluyendo marcas de garras en los troncos, posiblemente correspondientes a perezas, y explicaría la intensidad en las faenas de caza, tal como queda evidenciado por los numerosos fogones encontrados a lo largo de la pica que atraviesa la vieja hacienda. Los altos valores de números de individuos de las diferentes especies censadas, en contraste con su relativamente bajo valor de área basal, muestra que las clases diametrales pequeñas predominan, lo cual es una evidencia más de intervención reciente, tal vez la más reciente de los tres sitios estudiados.

Parcela 3 (sector San Isidro)

La parcela 3 muestra la mayor riqueza de especies, área basal y número de individuos; de acuerdo con los datos de intervención aportados por los lugareños, los cuales coinciden en que los terrenos de la misma, no han sido intervenidos desde hace muchos años (al menos 50 años), y no se han hecho intervenciones recientes de tala o caza.

En esta parcela, además de las quebradas someras exploradas en los casos anteriores, se presenta una quebrada profunda, al final de la misma, en la cual se encuentran elementos del bosque nublado, y que podría considerarse, por lo tanto, como de bosque transicional, también llamado semi-siempre-verde montano.

Endemismo y especies raras

Al menos cuatro de los taxones encontrados en las parcelas corresponden a especies endémicas del norte de Venezuela, de las cuales al menos una es nueva para la ciencia.

Los taxones endémicos incluyen tres especies (Guatteria saffordiana Pittier, Mendoncia tovarensis (Klotzsch & H. Karst. ex Nees) Leonard y Ocotea sp. nov.) y una variedad (Amphilophium paniculatum var. mollicomum (Pittier) A.H. Gentry).

La nueva especie de Ocotea Aubl., en proceso de descripción como Ocotea costensis J.R. Grande (Figura 2A), solo se conoce hasta ahora del cerro El Volcán, al sur de Caracas, el cerro Platillón, en el estado Guárico y los Valles Altos Occidentales del estado Carabobo. Además de estas especies, se pudo verificar la presencia de Justicia hochreutineri J.F. Macbr. (Acanthaceae; Figura 2B) y Heliconia schaeferiana G. Rodr. (Heliconiaceae; Figura 2C), endémicas de la Cordillera de La Costa Central. Helosis cayennensis (Sw.) Spreng. (Balanophoraceae; Figura 2D), una saprófita muy rara, fue conseguida a lo largo de la trocha que conduce al campamento en la localidad de La Neverita, a pocos metros de la parcela 1.

Especies endémicas y raras.

Calidad de Agua

Story Map Series

Calidad de suelos

En la Caracterización Físico Natural de la Cuenca Alta del Rio San Carlos, es importante entender las dinámicas de suelos; no solo desde el punto de vista de riesgos, sino también para poder aplicar estrategias de reforestación y recuperación de amplias zonas en procesos de erosión, empobrecimiento y desertificación, dada la significativa pérdida de cobertura boscosa causadas principalmente por los incendios forestales y la tala en áreas prístinas para uso agrícola y pecuaria.

Este estudio fue realizado por IVACEA entre febrero y mayo de 2015, con tesistas alemanes de la Universidad de Trier. Para el estudio, se seleccionaron tres zonas de muestreo y se tomaron un total de 128 muestras en una y dos capas de suelo, cubriendo un área de estudio de 32,0 hectareas, a saber:

• Zona de Terreno con Ganado, donde se tomaron 42 muestras de suelo en 9 puntos para cubrir un área de 16,39 ha.

• Zona de Suelos Desnudos, donde se tomaron 36 muestras de suelo en 12 puntos para cubrir un área de 9,40 ha.

• Zona de Suelos con Bosque, en el cual se tomaron 50 muestras de suelo en 12 puntos para cubrir un área 6.04 ha.

En todas estas áreas, además de registrar la localización geográfica y número de horizontes estudiados, se midieron los siguientes parámetros fisicoquímicos:

• Textura de suelos arenosos.

• Textura de suelo Limoso.

• Textura de suelo Arcilloso.

• Fósforo Disponible (P).

• Potasio Disponible (K).

• Calcio Disponible (Ca).

• Magnesio Disponible (Mg).

• Conductividad Eléctrica (dS/m).

• PH en Agua.

• PH en KCL.

• Nitrógeno Total (N).

• Carbono Total (C).

• Calcio Intercambiable.

• Magnesio Intercambiable.

• Sodio Intercambiable (Na).

• Potasio Intercambiable (K).

• Aluminio (Al).

• Hierro (Fe).

• Presión Puntual.

Todas las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos del Instituto de Investigaciones Agroecológicas de la Escuela de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, bajo la supervisión y control del Dr. Juan Comerma.

Los resultados muestran valores típicos para cada tipo de zona, de los cuales, iones como Mg, Ca, K y P se registraron más elevados en los Terrenos con Ganado y en Suelos Desnudos, registrándose en éstos lugares valores de PH más altos y por consiguiente menor disponibilidad para la absorción de esos micronutrientes por parte de las plantas, lo cual a su vez refleja el empobrecimiento de estos suelos.

Las áreas boscosas, con cobertura vegetal, son áreas ácidas que aumentan la disponibilidad de todos los iones, mostrando suelos productivos y sanos, donde las plantas cuentan con el medio apropiado para desarrollarse. En especial los iones como C y N muestran altos niveles en estas zonas boscosas.

Existe un factor muy resaltante en este estudio y es que las áreas boscosas en todas las montañas de la cuenca, están distribuidas en parches de bosque, principalmente agrupados en las áreas de las micro-cuencas. Esta distribución de la vegetación es característica de zonas afectadas por incendios forestales, donde las áreas lejanas a las cuencas se queman con facilidad por la escases de humedad y el fuego no las alcanza en las áreas más húmedas, vecinas a las cuencas de las quebradas.

Hay otra particularidad en estas zonas de parches de bosques que hace que los helechos, que son plantas pioneras en términos de sucesión de los bosques, salgan primero de los parches antes que del bosque primario, asentándose en bandas que rodean los parches y acidificando el suelo. Esta reducción del PH aumenta la disponibilidad de iones de Al y Fe, los cuales se elevan a concentraciones que son toxicas a las semillas del bosque primario, que también busca su sucesión y propagación y es terminalmente afectada por la toxicidad de estos iones, haciendo inviable la sucesión de estos bosques primarios.

En términos de reforestación, esta toxicidad debe tomarse muy en cuenta, ya que las pruebas hechas durante estos estudios muestran que no es posible la prosperidad de plantas sembradas en estas zonas donde hay helechos; ni siquiera luego de remover estas plantas, pues los niveles altos de estos iones se mantienen, aún después de su eliminación. Esto se debe a su complejo y abundante sistema de raíces que desarrollan estas plantas, como estrategia de sobrevivencia.

El mapa que se aprecia a continuación muestra las diferentes zonas de estudio, resaltando en amarillo la Zona de Ganado, en rojo la Zona Desnuda, sin cobertura boscosa y en verde la Zona Boscosa. También, al hacer clic en cada zona, se despliega una tabla que muestra los parámetros referidos a la toxicidad del suelo en áreas donde hay helechos, es decir PH, Concentración de Aluminio y Hierro.

Story Map Series

Story Map Series

Caracterización Hidrogeológica

Durante los últimos años, los habitantes y productores de los valles de Montalbán, Bejuma y Miranda, ubicados al oeste del Estado Carabobo, se han visto afectados por la deficiencia en el suministro y abastecimiento del agua potable. Ello, es debido a diversos factores tales como: el desarrollo de la actividad agrícola e industrial, la modificación de la cobertura natural en las cuencas hidrográficas, la tala y la quema de los bosques, el incremento de la población, así como el creciente deterioro y falta de mantenimiento de los servicios de distribución del agua.

Debido a ello, resulta necesario tomar acciones efectivas con el fin de rescatar las cuencas hidrológicas, disminuir el impacto causado al medio ambiente y al mismo tiempo emprender campañas de prospección para la búsqueda de aguas subterráneas en la región perteneciente a la cuenca alta del río San Carlos, lugar al cual pertenecen éstas localidades, que permitan a sus habitantes satisfacer la demanda de agua y el desarrollo sostenible de las diferentes actividades productivas que allí se realizan.

En tal sentido, el IVACEA en alianza con el Departamento de Geofísica de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela , han unido sus esfuerzos para llevar a cabo el proyecto de “Caracterización Hidrogeológica en la Cuenca Alta del Río San Carlos”, el cual tiene por objeto la integración de diferentes técnicas que incluyen: el procesamiento de imágenes satelitales, a través del empleo sistemas de información geográficos (SIG) y la aplicación combinada de diferentes métodos geofísicos, con la finalidad de detectar, caracterizar y proporcionar información científica acerca de los principales sistemas acuíferos que se encuentran en la zona y que puedan ser aprovechados de manera eficiente y con conciencia ambiental por los habitantes de la zona. Para ello, se aplicaron los siguientes métodos geofísicos:

Story Map Series

Potencial Acuífer

o de la Subcuenca Montalbán

Marco legal

Créditos