

MULTICIENCIAS, Vol. 14, N° 4, 2014 (364 - 374)
ISSN 1317-2255 / Dep. legal pp. 200002FA828

Aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP) en el diagnóstico socioambiental. Caso: sector Campo Alegre, municipio Simón Rodríguez de Anzoátegui

Barlin Olivares

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)

Email: barlinolivares@gmail.com

Resumen

El Análisis de Componentes Principales representa una técnica matemática que no requiere un modelo estadístico para aplicar la estructura probabilística de los errores. Este análisis es aplicado cuando se desea conocer la relación entre elementos de una población y se sospecha que en dicha relación influye de manera desconocida un conjunto de variables o propiedades de los elementos. En este sentido, el objetivo de la investigación fue aplicar el Análisis de Componentes Principales (ACP) en el diagnóstico socioambiental de la comunidad de Campos Alegre, estado Anzoátegui, Venezuela. Para ello, se aplicaron encuestas a 70 núcleos familiares distribuidas al azar en todo el sector, utilizando las técnicas de observación directa y las entrevistas informales. Mediante el ACP se seleccionaron los cinco componentes que explicaban el 94% de la variación total. La sistematización y análisis de los resultados permitió describir la situación socio ambiental del sector; representada por la acumulación de desechos sólidos en las calles, seguido de la quema de basura, la contaminación de las aguas y la ausencia de áreas verdes. En virtud de lo anterior, este tipo de evaluación representa una base práctica con relación a la gestión ambiental y puede ser aplicada por otras comunidades en Venezuela.

Palabras clave: análisis de componentes principales, comunidad, sistema ambiental.

Application of Principal Component Analysis (PCA) in Socio-Environmental Diagnosis. Case: The Campo Alegre Sector, Simón Rodríguez Municipality, Anzoátegui

Abstract

Principal component analysis is a mathematical technique that does not require a statistical model to apply the probabilistic structure of errors. This analysis is applied in order to know the relationship among elements of a population when it is suspected that a set of variables or properties of the elements influence that relationship in an unknown manner. The aim of this research was to apply principal component analysis (PCA) to a socio-environmental diagnosis of the Campo Alegre community, State of Anzoátegui, Venezuela. Surveys were administered to 70 households randomly distributed throughout the entire sector, using direct observation and informal interview techniques. Using PCA, five components were selected that explained 94% of the total variation. Systematization and analysis of the results made it possible to describe the socio-environmental situation of the sector, represented by accumulation of solid waste in the streets, followed by the burning of garbage, water pollution and the absence of green areas. In the light of the above, this type of assessment represents a practical basis related to environmental management and can be applied by other communities in Venezuela.

Keywords: principal component analysis, community, environmental system.

Introducción

El hombre ha visto con mucha preocupación la degradación progresiva de su ambiente en las últimas décadas y por ende, como se están destruyendo sus recursos naturales. Ha observado como a través de los años la desaparición de bosques, lagos y otros ecosistemas, además la contaminación de todos los hábitat existentes en la tierra, con la subsecuente eliminación de diversos e importantes componentes de la fauna y la flora del planeta [22, 10].

En Venezuela los problemas ambientales se veían agravados por la situación de pobreza característica de amplios sectores de la sociedad, aunados a la ausencia de planes educativos efectivos para concientizar a la población sobre la necesidad de preservar el medio Ambiente. El país posee una gran cantidad de recursos naturales, cuya permanencia en el tiempo dependerá del uso y manejo racional, por lo que se hace necesario que la sociedad venezolana asuma el compromiso sincero de vivir en armonía con el ambiente.

Un aspecto relevante es la ausencia o falta de conciencia ambiental, así como también la poca coordinación en-

tre los programas ambientales, obviándose la estrecha relación existente entre conservación del ambiente y calidad de vida (desarrollo sustentable) para la comunidad.

En el sector Campo Alegre se presentan una serie de problemas socio ambientales de índole antrópico, la acción del hombre se manifiesta en la falta de planificación, de ausencia de cultura y educación ambiental lo que genera de manera directa el uso inadecuado de las tierras; déficit de infraestructuras de servicios, la ausencia de aceras y brocales, calles sin asfaltar, casas construidas de bajos de torres de alta tensión, ausencia de áreas verdes y la presencia de desechos sólidos.

Bajo los lineamientos del Proyecto Nacional Simón Bolívar (2007-2013), se establece en esta nueva etapa, la creación de las bases firmes para la transición hacia una nueva organización socio-territorial coherente con el nuevo Socialismo del siglo XXI. Los proyectos de inversión productiva en los ejes de desarrollo, la formación de redes y de polos de desarrollo para integrar el territorio nacional, tomarán en consideración la geocultura nacional y las bases ecológicas en el proceso de ordenamiento racional de los recursos y del territorio. Mejorar las condiciones de hábi-

tat de los asentamientos humanos, (mejorar la salud, educación y servicios públicos) sean pequeños, medianos o de gran escala y fortalecer las ciudades intermedias.

En virtud de esto, la Universidad Bolivariana de Venezuela en función a los problemas socio-ambientales se proyecta a los sectores a través de los estudiantes de Gestión Ambiental que están realizando investigaciones, acercamiento con la comunidad y de esta manera elaborar planes que propicien la organización y comiencen a dar respuestas a la problemática ambiental que confrontan; este tipo de evaluación representa una base teóricas-experimental y practica con relación a la gestión y puede ser aplicada por otras instituciones o comunidades a nivel nacional.

El presente diagnóstico ofrece la oportunidad a los estudiantes universitarios a contar con las herramientas necesarias para diseñar e implementar programas comunitarios, en el ámbito de: sensibilización, prevención, desarrollo comunitario organizativo, asistencia social, además lograr la participación en la comunidad tomada como objeto de estudio.

Por otra parte, los sectores populares han recurrido a la estrategia de consolidar y ampliar sus comunidades organizándose bajo la figura de Consejos Comunales y allí es donde juega un papel muy importante la labor de los estudiantes universitarios, porque amplían y consolidan las relaciones estos Consejos Comunales esta vinculación debe ser a través de la formación y orientación para fortalecer el trabajo además de permitir el fortalecimiento del poder comunal siendo que los consejos comunales sea la base fundamental de la planificación y ejecución de las políticas públicas, la Universidad se convierte en un gran apoyo técnico en cuanto a la orientación, asesoría y educación ambiental de quienes integran este sector. Esto contribuye a impulsar los proyectos productivos y los planes de desarrollo de las comunidades.

En este sentido, el Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica descriptiva que permite estudiar las relaciones que existen entre las variables cuantitativas, sin considerar a priori, ninguna estructura, ni de variables, ni de individuos [14].

El ACP representa una técnica matemática que no requiere un modelo estadístico para aplicar la estructura probabilística de los errores. Este análisis deberá ser aplicado cuando se desea conocer la relación entre elementos de una población y se sospeche que en dicha relación influye de manera desconocida un conjunto de variables o propiedades de los elementos [16].

El ACP es una técnica multivariada que puede ser aplicada a un variado número de problemas en las ciencias, siendo de gran utilidad a tareas de diagnóstico o predic-

ción [21]. Este método ha sido aplicado en la caracterización de sistemas de producción agrícola [5]; en abordajes de comunidades indígenas agrícolas [13]; tecnología de alimentos y desarrollo de productos [20]; en agronomía [17]; en el uso de información climática [12]; evaluación de suelos productivos [1]; determinación de áreas homogéneas de precipitación [6]; en la distribución espacial de la lluvia [4] y en sistemas de producción agropecuaria [15, 19, 11].

La finalidad de este estudio es aplicar el análisis de componentes principales (ACP) en el diagnóstico socio-ambiental, como una herramienta cuantitativa y descriptiva para el estudio de este tipo de casos ambientales.

Metodología

Descripción del área de estudio

El Sector Campo Alegre pertenece al municipio Simón Rodríguez, Parroquia Edmundo Barrios, ubicado en El Tigre estado Anzoátegui (Figura 1). Su extensión es aproximadamente de ocho hectáreas, pertenece a la región de los Llanos considerados como uno de los ecosistemas de humedales y agua dulce más importantes del planeta, por su diversidad biológica, aspectos socio-culturales y potencialidades económicas.

Es una comunidad reciente con cuarenta y cuatro años de fundada cuenta con (137) familias y (524) habitantes distribuidos en sus seis calles y cinco callejones las cuales poseen elementos naturales que están siendo afectados por la falta de conciencia de cierta parte de la población del sector y por la ausencia de programas para la implantación de servicios públicos.

Con relación a los aspectos económicos es conveniente indicar que dicho sector carece de negocios comerciales y de víveres, no hay obras resaltantes en el sector, en consecuencia, la comunidad obtiene sus ingresos trabajando en otros lugares fuera del sector. Así mismo, no posee centros educativos, casa de alimentación y ambulatorio para atención médica.

Análisis y jerarquización de la información

Las técnicas utilizadas para el análisis y la jerarquización de la información obtenida del diagnóstico fueron: la matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Así mismo se desarrolló el árbol del problema, el cual se empleó para identificar la situación negativa o la situación problema que se denominó problema central, se Identificaron en la vertiente superior las causas y la vertiente inferior los efectos.

También, se elaboró el árbol de objetivos el cual representa una técnica que busca poner en positivo todas las



Figura 1. Imágenes del sector Campo Alegre del municipio Simón Rodríguez, Anzoátegui, Venezuela. A. Diagnostico participativo en la comunidad; B. condiciones de las calles del sector; C. Acumulación de desechos sólidos en las calles del sector; D. Plaza del sector.

condiciones negativas del árbol de problema que se estime son deseadas y viables de ser alcanzadas, donde las causas se transforman en medios y los efectos en fines y por último utilizó la matriz de jerarquización, la cual sirvió para precisar de manera sistemática la problemática socio ambiental de la comunidad.

Análisis de componentes principales

(Demey *et al.*, 1994) indican que mediante el ACP se pueden encontrar nuevas variables denominadas $Y(k)$, $k=1, p$ que sean combinaciones lineales de las variables originales $X(j)$, en el estudio de un conjunto de (n) individuos e imponer a este sistema ciertas condiciones que permitan satisfacer los objetivos del análisis por componentes principales. Por su parte Pla [16] señala en la ecuación 1, que esto implica encontrar (pxp) constantes tales que:

$$Y(k) = \sum_{j=1}^p l_{(jk)} X(j) \quad k = 1, \dots, p \quad (1)$$

donde $l_{(jk)}$ es cada una de esas constantes. Debido a la sumatoria, en cada nueva variable $Y(k)$ intervienen todos los valores de las variables originales $X(j)$. El valor numérico

de la $l_{(jk)}$ indicará el grado de contribución que cada variable original aporta a la nueva variable definida por la transformación lineal. Puede expresarse la transformación lineal de componentes principales en términos matriciales: $Y_{(n \times p)} = X_{(n \times p)} L_{(p \times p)}$.

Básicamente, en los dos primeros componentes principales resultantes, van a estar contenidos una mayor cantidad de criterios de clasificación debido a las variables originales, ya que sintetizan el mayor porcentaje de la variación total. Esto permite clasificar a los individuos utilizando el gráfico donde se crucen los valores de los dos primeros componentes principales, pudiendo así determinar los valores que adopte cada individuo en particular. Este estudio está referido a setenta núcleos familiares. El Instrumento seleccionado para obtener la información fue el cuestionario, a través de la cual se recogieron datos para un total de 20 variables.

La metodología realizada se basó en técnicas de generación de datos, tanto cualitativos como cuantitativos, mediante un cuestionario estructurado considerando características sociodemográficas, preguntas de aspectos sociales, culturales y económicos y un grupo de preguntas que

se direccionaban hacia los aspectos ambientales de la comunidad, con respuestas binominalmente. El diseño de la encuesta se realizó siguiendo los lineamientos propuestos en distintos trabajos realizados en el área por investigadores tales como Letson *et al.* [9], Eakin *et al.* [7] y Rivarola *et al.* [18].

En la localidad se estableció inicialmente el contacto con los voceros o representantes del Concejo Comunal, con la finalidad de orientar el proceso y representatividad de las muestras y efectividad de las entrevistas, previo a la realización de las mismas.

Las variables consideradas para el análisis estadístico fueron solo doce del total, estas estuvieron relacionadas a tres aspectos, el primero relacionado con las características sociodemográficas tales como: sexo (SEX), edad (EDA), grado de instrucción (GDI), tamaño del núcleo familiar (TNF) y rol en hogar (ROL), las características económicas: empleo (EMP), sector laboral (SLB), Ingreso (ING) y las características asociadas al ámbito ambiental: condición del entorno (CDE), participación (PAR), nivel de compromiso (COM) y nivel de conocimiento sobre el manejo adecuado de los recursos naturales en la comunidad (NDC).

La matriz de datos X está constituida por el conjunto de vectores de las observaciones $X[ij]$, $j=1, \dots, p$ y donde cada vector $X[ij]$ presenta la variable j -ésima para todas las observaciones y donde X , es la matriz de datos formada por "n" observaciones con "p" variables (70 observaciones o encuestados con 12 variables estudiadas).

Utilizando el paquete estadístico INFOSTAT versión 9.0 [8], se generaron los valores propios y proporción de la varianza explicada; la matriz de vectores propios de la matriz de transformación calculada vía matriz de correlación; la matriz de correlación entre las variables originales y los componentes principales; la proporción de la variación original explicada por cada componente principal de la matriz de correlación o matriz de determinación.

Para seleccionar el número de componentes a incluir se utilizó el criterio de Kaiser, que incluye sólo aquellos cuyos valores propios son superiores al promedio [5]. Como los componentes principales fueron generados vía matriz R , se tomaron en cuenta los componentes cuyos valores propios fueron mayores a 1.

Resultados y discusión

Análisis de componentes principales

En general, el análisis muestra cinco componentes que explican el 94,0% de la variación, considerada como una proporción significativa del total, tal como se indica en el Cuadro 1. Los componentes resultantes en este estudio representan el resultado de una combinación lineal de las variables en donde cada una tiene una ponderación diferente, en proporción a las magnitudes de cada elemento que conforma el autovector respectivo. Como se seleccionaron los primeros cinco componentes principales debido a que el valor propio fue mayor a uno; es de notar sin embargo, que habría que considerar hasta el componente 7 para alcanzar el 100 % de la variación.

En función a lo descrito anteriormente, el primer componente es aquel que posee la mayor varianza y en consecuencia la mayor capacidad explicaría de los datos en el estudio, la cual es de 31,0% del total. Al revisar la matriz de correlación de las variables originales (Cuadro 2) se observa que dos variables tienen un coeficiente de 50,0% y 37,0% respectivamente. Estas variables son la edad y el grado de instrucción. Este componente está relacionado con el tiempo que tienen los habitantes en la comunidad, la mayoría de los encuestados tienen aproximadamente más de treinta años habitando en el sector. En cuanto al grado de instrucción de la población, la educación primaria es la predominante en el sector, seguida de la secundaria y un pequeño grupo a nivel universitario es importante señalar que la comunidad no cuenta con escuela, ni liceos

Cuadro 1. Valores propios y proporción de la varianza explicada calculada a partir de la matriz de correlación.

Componente	Valor	Proporción	Proporción acumulada
1	3,35	0,31	0,31
2	2,33	0,25	0,56
3	1,61	0,15	0,71
4	1,22	0,12	0,83
5	1,07	0,11	0,94
6	0,27	0,03	0,97
7	0,14	0,01	1
8	0,01	0	1

Cuadro 2. Correlaciones con las variables originales.

Variabes	e1	e2	e3	e4	e5
SEX	-0,44	-0,19	0,25	-0,16	-0,34
GDI	0,50	0,04	-0,12	-0,20	-0,04
EDAD	0,37	-0,19	-0,09	0,41	-0,49
TNF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COM	-0,13	-0,21	0,29	0,75	-0,05
EMP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLB	-0,31	0,09	-0,54	0,27	0,11
ING	-0,44	0,05	0,09	-0,28	-0,48
PAR	0,18	-0,09	0,69	-0,07	0,21
NDC	-0,07	0,62	0,16	0,17	0,04
CDE	-0,07	0,62	0,16	0,17	0,04
ROL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30

Correlación cofenética= 0,979.

teniendo que trasladarse los habitantes a otros sectores que cuentan con las instalaciones educativas.

Con relación al segundo componente, este explica un 25,0% de la variabilidad total, relacionado con el nivel de conocimiento acerca del manejo adecuado de los recursos naturales y la percepción acerca de la condición del entorno. El análisis revela que la mayoría de los habitantes del sector afirman que este se encuentra en un estado de deterioro lo cual impulsa la búsqueda de alternativas para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad. Se determinó que el nivel de conocimiento de la población de estudio en cuanto al uso y manejo de los recursos naturales es regular, siendo esto una de las principales causas del deterioro del ambiente de la comunidad la falta de educación ambiental.

El tercer componente interpreta el 15,0% de la variabilidad total. Esta referido a la variable nivel de participación, la cual aporta al componente un 69,0%. Los habitantes manifestaron la intención de participar en talleres de construcción colectiva en el área, de igual modo en plenarios con entes gubernamentales y municipales, como estrategia para minimizar los problemas a corto y mediano plazo, así mismo, manifestaron la disposición de realizar jornadas de eliminación de basurales y escombros, ya que estos contribuyen al deterioro del sector y de la salud de sus habitantes. En menor proporción, los encuestados indicaron la iniciativa de participar en la limpieza de la plaza del sector debido principalmente a que dicha comunidad no cuentan con áreas de dispersión.

En este orden de ideas, Carmona [3] establece que la participación ciudadana es fundamental para la gestión

ambiental en las comunidades, en este sentido, el diseño de la política ambiental se sustenta en el compromiso de garantizar una participación amplia, deliberativa, consciente y responsable de la ciudadanía, tanto en la conservación ambiental como en el cumplimiento de sus derechos y deberes ambientales.

Por su parte, el cuarto componente representa un 12,0% de la variabilidad total. Se presenta con valor positivo las variables asociadas al nivel de compromiso (75,0%). Los habitantes del sector Campo Alegre, manifestaron su alto nivel de compromiso para gestionar las posibles alternativas de solución ante la situación problemática en materia socioambiental. En consecuencia, es una comunidad que puede establecer estrategias de gestión para la solución o mitigación ante el impacto ambiental que se genera.

Con relación al quinto componente explica el 11,0% de la varianza total, referido a la variable: rol en el hogar. Esta variable indica que la mayoría de los encuestados ejercen funciones del hogar como principal actividad, una muy baja proporción ejerce funciones fuera del hogar, representados principalmente por comerciantes, transportistas y funcionarios públicos.

Los distintos componentes se resumen en el (Cuadro 3), de acuerdo a su importancia y significación. En términos generales se puede observar que a medida que la proporción de la varianza se aleja del componente principal, es explicado en un sentido amplio por las variables más relevantes de los componentes. En resumen, del análisis de la matriz de correlación entre las variables originales y los componentes principales, se puede observar que

los valores más altos del primer componente, son los que determinan la precisión con respecto a la importancia de las variables asociadas a cada componente.

Análisis y jerarquización de la información obtenida

El diagnóstico realizado en el sector Campo Alegre, representa un instrumento empleado por los habitantes de la comunidad para la construcción en colectivo del conocimiento de la realidad, este permitió de manera frontal, identificar los problemas que las afectan, los recursos con los que cuentan y las potencialidades propias de la localidad que puedan ser aprovechadas en beneficio de todos; lo cual dio origen a identificar, ordenar y jerarquizar los problemas comunitarios a través de ello.

Mediante la matriz FODA (Cuadro 4) se pudo determinar las características sociales, culturales y económicas de la comunidad, las dificultades internas así como las oportunidades externas, los comportamientos de sus habi-

tantes, el grado de interacción ante las necesidades y las formas de organización.

En este orden de ideas, el sector está caracterizado por diversos problemas socioambientales (Figura 2), los cuales se mencionan a continuación: en primer lugar, la ausencia de una planificación habitacional ha generado la construcción de viviendas debajo de torres de alta tensión donde no se respetaron los límites de seguridad de las mismas lo que ocasiona un riesgo para la salud y para la seguridad de ciertos habitantes. A su vez, los derrames constantes de aguas servidas de la estación de bombeo del sector vecino han generado ciertos problemas de salud en los habitantes de esta zona, aunado al efecto contaminante al suelo y agua del sector. La falta de red de aguas servidas genera el uso de pozos sépticos que en su mayoría en la época de lluvia se desbordan.

Es conveniente indicar que la mayoría de las calles se encuentran abarrotadas de maleza y muchos terrenos re-

Cuadro 3. Interpretación de los primeros cuatro componentes principales vía matriz de correlación (R).

Componente	Porcentaje de explicación	Interpretación
Primero	31.0	Edad y grado de instrucción
Segundo	25.0	Nivel de conocimiento y condición del entorno
Tercero	15.0	Nivel de participación comunitaria
Cuarto	12.0	Nivel de compromiso
Quinto	11.0	Rol en el hogar
Total de varianza	94.0%	

Cuadro 4. Matriz FODA de la comunidad abordada.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Es una comunidad organizada cuenta con un consejo comunal registrado legalmente. • Existen recursos humanos con compromiso para trabajar por el sector • Presencia de la brigada ecológica en el sector • Creación de la comuna San José, El Milagro, Chaparral, INAVI y Campo Alegre. • Creación de la EPS (Empresa de Producción Social) para la recolección y disposición de la basura 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de lotes baldíos para construcción de infraestructuras tales como escuela, ambulatorio y espacios recreativos. • Desarrollo de programas como la misión árbol para la creación de áreas verdes en el sector. • El Diagnóstico realizado por la UBV como instrumento de gestión ante la problemática • La EPS se pueden generar empleos a los habitantes • Programas de capacitación y acción por parte del MPPAMB
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Poca participación de de la comunidad en las asambleas colectivas • El sector no cuenta con infraestructuras públicas como: Escuelas, Liceos, Casa comunal, espacios de recreación, y ambulatorios • Deficiente gestión de programas para la instalación de las misiones sociales en el sector y débil gestión en proyectos para mejorar los servicios públicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de focos de delincuencia en el sector. • Ausencia de estrategias que garanticen el cumplimiento de las ordenanzas municipales • Deficiencia en estrategias de estado para promover el desarrollo de la comunidad.

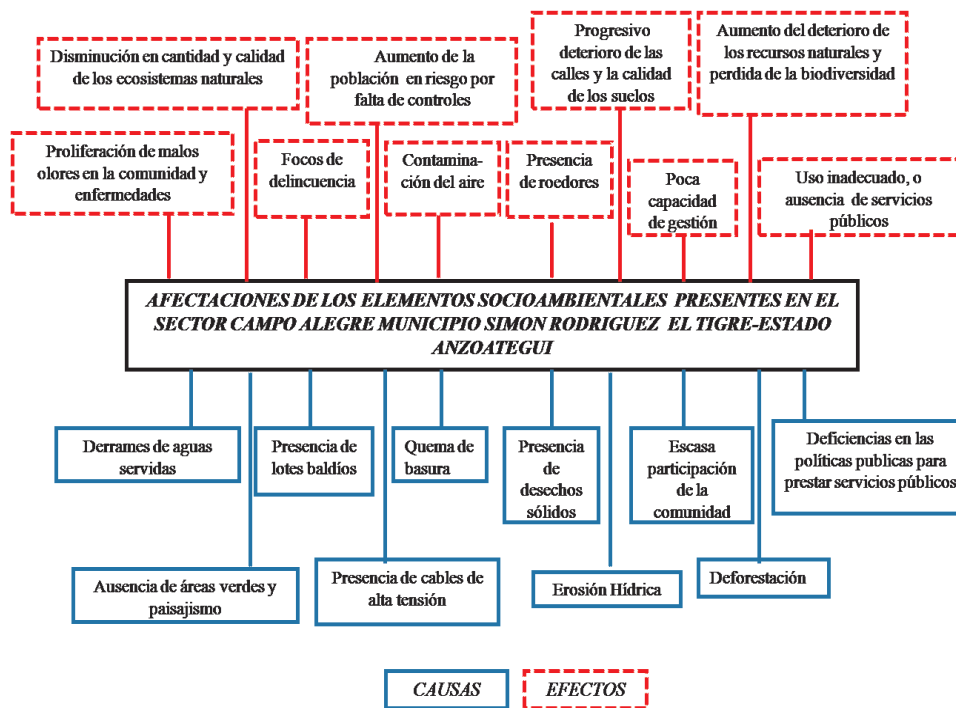


Figura 2. Árbol del problema en la comunidad de Campo Alegre, Anzoátegui, Venezuela.

presentan sitios para botes de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos. Por otra parte, en el sector Campo Alegre se encuentra una plaza en estado de abandono total, caracterizada por la ausencia de paisajismo y ornato. En consecuencia, no existen programas para el cuidado de los árboles, mantenimiento y falta de planes para podarlos. También, la quema de la basura o incendio de la vegetación es muy frecuente en la comunidad, de igual manera los problemas de drenajes o arrastre de partículas de los suelos producto de las lluvias por la ausencia de red de aguas servidas.

Una vez organizada y calificada la información contenida en el cuestionario se conjugó la matriz de priorización y jerarquización (Cuadro 5) reflejando los siguientes aspectos como las situaciones de mayor relevancia en la comunidad de acuerdo al aspecto socioambiental.

Se pudo apreciar según los criterios de los habitantes que los elementos que pueden causar alteración en el medio ambiente son la presencia de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos generando la proliferación de roedores y animales posibles causantes de enfermedades, también la quema de basura, la cual genera afectaciones a la salud de los habitantes y contamina el ambiente, así mismo los derrames constantes de aguas servidas. Todas estas afecciones generan un impacto relevante por parte de los habitantes del sector.

Para abordar el manejo de los residuos sólidos municipales no es suficiente conocer los aspectos técnicos de la

recolección, limpieza de calles y disposición final. Se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores concomitantes de salud, del ambiente, de pobreza en áreas marginales urbanas y de educación y participación comunitaria [2].

Por su parte, el árbol de objetivos (Figura 3) establece el cambio de una comunidad vulnerable a una comunidad sustentable bajo esquemas de participación y acción ecológica. De acuerdo a los problemas descritos por los miembros de la comunidad, se plantean los posibles medios y fines como estrategia para solventar la problemática socioambiental en el sector.

Los problemas del manejo inadecuado de los residuos sólidos en el sector no sólo están afectando la salud humana, sino que están relacionados con la contaminación del aire, del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas. Además el inadecuado manejo está generando el deterioro estético del paisaje natural característico de los llanos orientales. Lo anterior se agrava cuando se constata que, en la mayoría de los sectores, la disposición final de residuos sólidos municipales, especiales y peligrosos se hace en forma conjunta e indiscriminada.

Según Acurio *et al.* [2] el crecimiento de las áreas urbanas incide directamente sobre el recurso suelo, tanto por la pérdida de tierras productivas como por la contaminación del suelo por residuos sólidos municipales, especiales

Cuadro 5. Matriz de priorización y jerarquización de los problemas socioambientales en el sector Campo Alegre, Anzoátegui, Venezuela.

N	Problema	Total de encuestados	Prioridad	%
1	Presencia de desechos sólidos	20	1	28
2	Quema de basura	15	1	21
3	Derrames de aguas servidas	12	1	17
4	Ausencia de áreas verdes	10	2	17
5	Proliferación de animales y roedores	8	2	11
6	Presencia de terrenos baldíos	5	3	6
		70		100

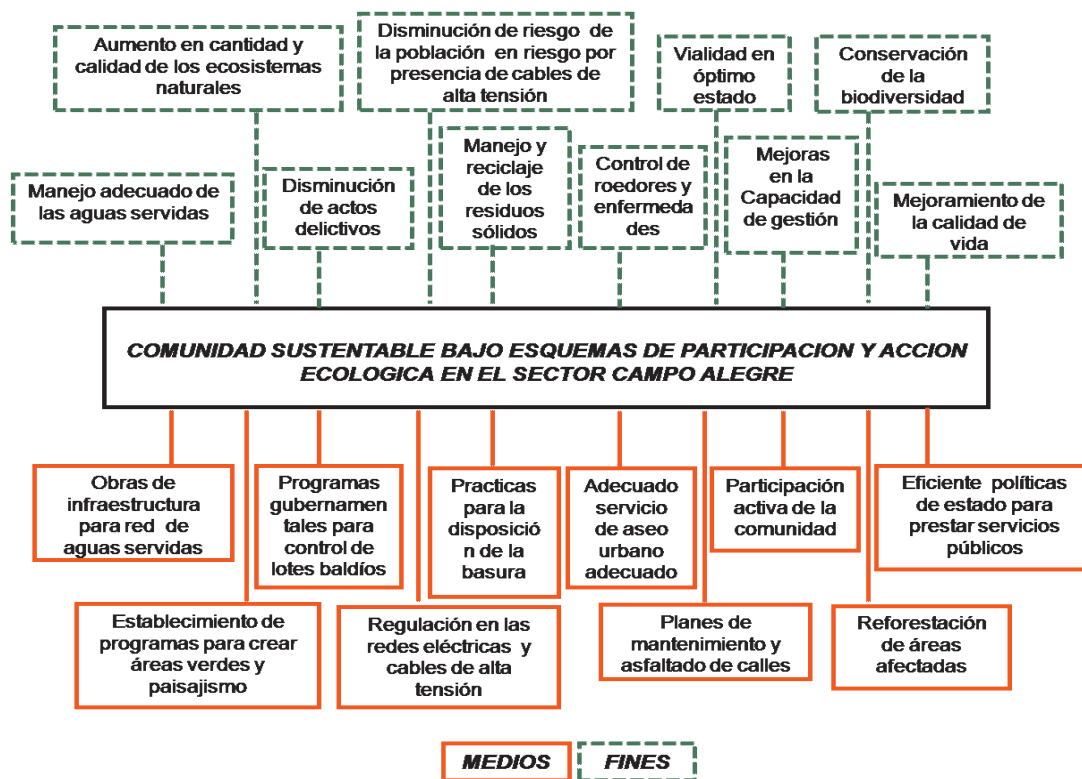


Figura 3. Árbol de objetivos en la comunidad de Campo Alegre, Anzoátegui, Venezuela.

y peligrosos. Se hace uso inapropiado del suelo y se vierte los residuos sobre depresiones naturales del terreno, muchas de ellas derivadas de la erosión, siendo actualmente la solución adoptada por muchos municipios a nivel de Latinoamérica. El sector Campo Alegre no escapa de esta realidad, acentuando la necesidad de establecer la gestión de residuos sólidos a corto y mediano plazo.

Muchas zonas en el municipio Simón Rodríguez en Anzoátegui, donde se asienta la mayor parte de la población de bajos recursos, carecen o reciben sólo ocasionalmente el servicio de recolección o aseo. Algunas áreas marginales reconocidas legalmente no reciben el servicio a pesar de que sus pobladores pagan sus impuestos. La operación

deficiente de proyectos de rellenos sanitarios que terminan como botaderos abiertos, ha desprestigiado al relleno ante la opinión pública y ha motivado protestas de la comunidad cuando se proyecta ubicar el sitio de la disposición final.

Por parte del sector, existen demandas para obtener servicios de agua potable, alcantarillado, luz eléctrica, pavimentación e incluso teléfonos, pero hay poca demanda por los servicios de aseo urbano debido por un lado al hecho de que el gobierno municipal es el responsable de solucionar el problema, y por otra parte, la comunidad considera que el manejo público de la basura no debe recaer en las autoridades.

Conclusiones

Existen muchas formas de acercarse a la comunidad para emprendimiento de una toma de conciencia ambiental. Hacia ese objetivo, ya se está implementando la difusión de los programas de sensibilización en materia ambiental enmarcados en el PNF en gestión ambiental, los cuales deben ser ampliados en la medida de los requerimientos de la comunidad.

Este trabajo en el ámbito social y ambiental, se puede concebir como un campo de acción-investigación a la hora de analizar, proponer o actuar frente al equilibrio ecosistémico y las conductas estructurales y cotidianas tanto culturales, económicas, políticas y sociales, que deben adoptar los seres humanos para alcanzar un desarrollo sostenible, que además de preocupar por la sostenibilidad del entorno natural, potencie la equidad y bienestar social desde las condiciones particulares de las comunidades.

El Análisis de Componentes Principales (ACP) representa una herramienta muy útil y versátil para describir la gran diversidad de todos los elementos o variables que interactúan en las comunidades rurales. De este estudio se puede extraer un conjunto de conclusiones de utilidad práctica desde el punto de vista socioambiental para los concejos comunales, estudiantes, investigadores, organismos oficiales relacionados con el ámbito ambiental como una primera aproximación para continuar con investigaciones orientadas a diagnosticar la problemática socioambiental de los sectores populares y establecer relaciones directas entre los factores determinantes para la búsqueda de alternativas viables.

El sector concebido como el espacio delimitado en un tiempo y espacio territorialmente significativo para todos los habitantes, hace parte del ambiente construido, como un foco importante de acción frente a la generación de conciencia ambiental, que va desde la protección, conservación y recuperación de los restos ecosistémicos presentes en las ciudades, hasta la necesidad de considerar fundamental el incremento del bienestar social.

Básicamente, durante mucho tiempo se sostuvo que el problema de los desechos sólidos era un asunto exclusivamente municipal. Hoy se sabe que es un problema complejo cuya solución requiere de acuerdos multidisciplinarios y multisectoriales, sobre todo cuando se incluye a los residuos peligrosos. El problema va más allá de la jurisdicción municipal y cualquier esquema que se sugiera debe contemplar el fortalecimiento de las municipalidades.

La educación y conocimiento sobre la recolección y disposición final, la reducción de la generación y la recuperación y reciclaje de los residuos sólidos por parte de los ac-

tores del proceso, autoridades, productores y generadores, y especialmente la comunidad, es parte importante de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela y aunque es un proceso de largo plazo, es el camino correcto para lograr la sustentabilidad de los servicios de aseo urbano.

Finalmente, mientras la desocupación sea elevada y la extrema pobreza se mantenga, habrá más generación de residuos sólidos, mayor será el impacto ambiental y mayor será la magnitud de los recursos naturales en la zona. Es precisamente por esta razón que es necesario mitigar este problema social y apoyar la organización comunal como base para la solución ante esta problemática.

Agradecimientos

Este trabajo no se hubiese hecho posible sin el valioso apoyo de los miembros de la comunidad de Campo Alegre, al concejo comunal y en especial al señor Noel Angulo por la valiosa colaboración y servicio. Así mismo, se reconoce el esfuerzo de todos los estudiantes del Programa Nacional de Formación en Gestión Ambiental de la Aldea Alberto Carnavalli del Tigre, Anzoátegui. También merecen especial mención los estudiantes Nahysbeth Angulo, Nolfan Angulo y Evert Lugo quienes hicieron posible esta idea.

Referencias

- [1] ACOSTA, Beatriz; MÁRQUEZ, Omaira; MORA, Elba; GARCÍA, Víctor; HERNÁNDEZ, Rubén (2005). Uso del Método de Análisis de Componentes Principales para la Evaluación de la Relación Suelo Productividad en *Eucalyptus* spp. Estado Portuguesa-Venezuela. **Rev. Forestal Latinoamericana** (37): 17-44. [En línea] Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24095/2/articulo2.pdf> [Consulta: 2011, 18 de abril].
- [2] ACURIO, Guido; ROSSIN, Antonio; TEIXEIRA, Paulo; ZEPEDA, Francisco. (1998). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud. Serie Ambiental No. 18. [En línea] Disponible en: <http://www.ciefa.org/acrobat/modulos/LECTURA%20DOS%20%20MODULO%20UNO%20RRSS.pdf> [Consulta: 2012, 20 de diciembre].
- [3] CARMONA, Sergio Ivan (2003). La participación ciudadana como estructura de oportunidades políticas en la vía del conflicto ambiental en Colombia. En: **Rev. Gestión y Ambiente**. Vol (6) 2: 119-128.
- [4] DEMEY, Jhonny; PRADERE, R. (1996). Generación de isoclinas de precipitación al Sur del estado Aragua-Venezuela usando Kriging con tendencia externa. **Agronomía Trop. Venezuela**. 46 (3): 313-333.

- [5] DEMEY, Jhonny; ADAMS, Melitón; FREITES, Hilda (1994). Uso del método de análisis de componentes principales para la caracterización de fincas agropecuarias. **Agronomía Trop. Venezuela**. 44(3): 475-497.
- [6] DEMEY, Jhonny; PRADA, Yelitz; PLA, Laura (1995). Grupo de estaciones con patrones homogéneos de precipitación del estado Falcon-Venezuela. **Agronomía Trop. Venezuela**. 45(1): 95-120.
- [7] EAKIN, Hallie; CONLEY, Julie (2002). Climate variability and the vulnerability of ranching in southeastern Arizona: a pilot study. **Clim Res.** (21): 271-281.
- [8] INFOSTAT. 2008. Infostat for Windows Version 9.0. Grupo Infostat. Inc. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- [9] LETSON, David; LLOVET, Ignacio; PODESTA, Guillermo; ROYCE, Fred; BRESCIA, Víctor; LEMA, Daniel; PARELLADA, Gabriel (2001). User perspectives of climate forecast: crop producers in Pergamino, Argentina. **Clim Res.** (19): 57-67.
- [10] LONDOÑO, Beatriz (1998). **Nuevos instrumentos de participación ambiental**. Consultoría Ambiental Colectiva. Bogotá. 172 p.
- [11] OLIVARES, Barlin; GUEVARA, Eunice; DEMEY, Jhonny (2012). Utilización de bioindicadores climáticos en sistemas de producción agrícola del estado Anzoátegui, Venezuela. Revista **Multiciencias** 12 (2):136-145.
- [12] OLIVARES, Barlin; GUEVARA, Eunice; DEMEY, Jhonny (2012). Uso y demanda de la información agrometeorológica en los sistemas de producción agrícola del estado Anzoátegui, Venezuela. Revista **Multiciencias** 12 (4):372-381.
- [13] OLIVARES, Barlin; SINDONI, Maria; ARAY, Juan (2012). Valorización del conocimiento local y ancestral mediante la percepción del clima en comunidades agrícolas indígenas del sur de Anzoátegui. Revista **UDO Agrícola** 12 (2): 407-417.
- [14] PALM, R (1998). **L'analyse en composantes principales: principe et application**. Notes de statistique et d'informatique. Gembloux, Belgique. 39 p.
- [15] PAREDES, Luis; HIDALGO, Víctor; VARGAS, Trina; MOLINET, Andrés (2003). Diagnósticos estructurales en los sistemas de producción de ganadería doble propósito en el municipio Alberto Arvelo Torrealba del estado Barinas. Venezuela. **Zootecnia Tropical** 21(1): 87-108.
- [16] PLA, Laura (1986). **Análisis multivariado: método de componentes principales**. Departamento de asuntos científicos y tecnológicos. Organización de Estados Americanos. Washington, D.C. EE.UU. 97 p.
- [17] RAMOS C, Gladys; GÓMEZ Álvaro; DE ASCENCAO, Antonio (2004). Caracteres morfológicos determinantes en dos poblaciones de cacao criollo del occidente de Venezuela. **Agronomía Trop.** 54 (1):45-62. [En línea] Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2004000100004&lng=es&nrm=iso [Consulta: 2011, 02 de octubre].
- [18] RIVAROLA, Andrea Del Valle; VINO CUR, Marta; SEILER, Rosario (2002). Uso y demanda de información agrometeorológica en el sector agropecuario del centro de la Argentina. **Rev. Arg. de Agrometeorología**, 2 (2): 143-149.
- [19] VILLANUEVA, Cristóbal; MUHAMMAD, Ibrahim; HARVEY, Celia; ESQUIVEL, Humberto (2003). Tipologías de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pasturas en el trópico seco de Costa Rica. **Agroforestería en las Américas** 10 (39): 9-16.
- [20] VILLARROEL, J.; D. ÁLVAREZ; MALDONADO, L. (2003). Aplicación del Análisis de Componentes Principales en el Desarrollo de Productos. ACTA NOVA; Cochabamba, Bolivia. 2 (3): 399-410. [En línea] Disponible en: <http://www.ucbca.edu.bo/Publicaciones/revistas/actanova/documentos/v2n3/v2.n3.villarroel.pdf> [Consulta: 2011, 20 de septiembre].
- [21] ZAMBRANO, Asia; DEMEY, Jhonny; GONZÁLEZ, Ventura (1995). Grupos homogéneos de crecimiento y manipulación in vitro de seis cultivares comerciales de caña de azúcar en Venezuela. **Agronomía Trop. Venezuela**. 45(1): 51-72.
- [22] ZULUAGA, Clara (2004). Evaluación de la calidad de la participación ambiental: Una propuesta metodológica. En: **Rev. Gestión y Ambiente**, Vol (7) 2:109-119.