

INDICADORES Y PUNTOS DE REFERENCIA DE LA DESERTIFICACIÓN UTILIZADOS EN ARGENTINA POR DIVERSOS USUARIOS

ABRAHAM, ELENA MARIA DE LAS NIEVES (1) y MARIO SALOMON (2)

(1) Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial - IADIZA - CONICET, Ruiz Leal s/n, Parque San Martín, Mendoza abraham@lab.cricyt.edu.ar Tel. (54-261) 4280080

(2) Asociación de Inspecciones de Cauces 1º Zona del Río Mendoza. Ricardo Videla 8325. Luján. Mendoza asicprimerazona@asicprimerazona.com.ar Tel. (54-261) 4391092

RESUMEN

Es cada vez más frecuente la utilización de indicadores para la evaluación de procesos de desertificación en Argentina, para lo cual se desarrolla una clasificación sistemática para su adecuada discusión y difusión. En este marco se considera importante la identificación, análisis y evaluación de variables y procesos involucrados, especialmente para la selección de los indicadores y sus puntos de referencia. De esta manera se tuvieron en cuenta aquellos atributos simples o complejos para medición de la fragilidad y estado de la desertificación; ya sea en forma directa o indirecta. Una vez determinados los factores y procesos con incidencia en los sistemas ambientales, se eligieron indicadores que permitiesen medir las condiciones de los elementos evaluados a distintos niveles de resolución. Para ello, se recopilaron a nivel nacional aquellos indicadores con posibilidad de medición de las condiciones endógenas y exógenas de los componentes ambientales involucrados, de la dinámica de los procesos tanto físicos como humanos implicados y de las características biofísicas y degradación de los diversos ecosistemas. Esta actividad permitió comprobar que existen restricciones en la selección de indicadores, por calidad y tipo de información disponible; siendo los más adecuados aquellos que cuentan con un valor de referencia regional conocido o ajustado con trabajos de campo y que sean más representativos del hecho que se pretende evaluar (Salomón y Abraham, 2003). Cada indicador puede oscilar entre valores mínimos y máximos, cuyo rango determina el margen de inflexión del indicador. La aplicación de los márgenes de inflexión de los indicadores utilizados dentro de un contexto regional, genera una amplia gama de situaciones, que posibilita valorar su aplicabilidad (Zinck, 1993). Así el éxito en la lucha contra la desertificación dependerá de una mejor comprensión de sus causas y efectos y de los vínculos que existen entre la desertificación y la diversidad ambiental para lograr el uso de indicadores claves en el procedimiento de evaluación (Abraham, 2003).

Palabras claves: Tipos de indicadores, niveles de referencia, evaluación, zonas secas, uso

INDICADORES Y PUNTOS DE REFERENCIA DE LA DESERTIFICACIÓN UTILIZADOS EN ARGENTINA POR DIVERSOS USUARIOS

INTRODUCCION

Aspectos conceptuales y teóricos

Existen determinadas perspectivas en el uso de indicadores: Una está basada en el principio de que los indicadores deben ser específicos para cada región y que el sistema que se adopte depende del contexto específico. Otra perspectiva se basa en que los procedimientos para la evaluación del ambiente, deben ser independientes del contexto de análisis. La primera evita la dificultad de ponerse de acuerdo en la determinación de un grupo de indicadores de aplicación universal, mientras que su desventaja es la dificultad de utilizar los indicadores locales para comparar resultados entre países o regiones diferentes. La segunda aproximación de indicadores constantes permite establecer evaluaciones y comparaciones internacionales e interregionales de los procesos a medir en distintos ambientes. En ambos casos para desarrollar y utilizar indicadores, es fundamental protocolarizar su definición, establecer las condiciones necesarias y características para su uso, determinar una escala temporal y espacial adecuada, determinar el contexto de análisis y las condiciones iniciales para validar la comparación entre sistemas. Además deben precisarse los valores o unidades de los indicadores y establecer una ponderación de los mismos de acuerdo a su confiabilidad (Cohen y Franco, 1993).

El diagnóstico sectorial e intersectorial se inicia con el tratamiento de datos, del cual se obtiene la información básica para el conocimiento del área de estudio. El tratamiento de los datos según el objeto que se persiga da lugar a información básica o primaria, siendo importante la cantidad y calidad requerida en este proceso. En este aspecto según la etapa de los proyectos, programas y planes generados en la zona y su ámbito de actuación se requerirá un perfil con mayor o menor perfil cualitativo o cuantitativo. Para ello es necesario definir factores y procesos adecuados para la evaluación de indicadores, que conducen al diagnóstico. En consecuencia el tipo de dato, su tratamiento para la obtención de información, incluyendo evaluación, análisis e integración de la misma condicionará la calidad y alcances de los resultados (Salomón, 2001).

La definición de los indicadores se inicia a partir de los problemas detectados en los distintos campos de actuación y de su evaluación espacial y temporal. De cada uno de ellos se determinarán los indicadores que permitirán observar la situación y evolución del problema (Guaman, *et al*, 2005). Cada problema priorizado, confrontado con los objetivos permite la construcción de un indicador o series de indicadores para conocer la dinámica del sistema. La relación de estas series de indicadores debe permitir la elaboración de un Modelo Básico de Funcionamiento del Sistema (cómo influyen e interactúan los procesos) y a su vez la construcción de un Modelo simplificado de Evaluación del Sistema (cómo evoluciona, con qué tendencias, a qué velocidad). Esto permite acceder a la etapa de validación de los resultados y a la elección de indicadores líderes (son aquellos que mejor explican el funcionamiento del sistema) para la toma de decisión. Este punto es muy importante, ya que para los tomadores de decisión interesan fundamentalmente los elementos clave para la definición de acciones efectivas en la prevención, la rehabilitación y el control. Cabe aclarar sin embargo que dentro de esta perspectiva no se identifican a los tomadores de decisión con las agencias del Estado en forma exclusiva, contrariamente se entiende que todos aquellos actores que participan en un área, en especial si presentan formas de organización, son por ello sujetos de decisión (Abraham, *et al*, 2002).

Se considera importante la identificación, análisis y evaluación de variables involucradas en los procesos de desertificación, especialmente para la selección de los indicadores y sus puntos de referencia. En este caso consideramos a la variable como todo elemento que vamos a medir, controlar y analizar en una investigación o estudio. Variable es todo elemento que asume diferentes valores, sean estos cualitativos o cuantitativos. Una variable debe tener el menor número de indicadores posible y estos deben ser realmente muy representativos de la misma. Cada variable debe tener formas estadísticas de medición muy específicas para cada indicador, así los indicadores solo poseen una relación de probabilidad con respecto a su variable (Sabino, 2004). El elemento es la unidad de análisis, mientras que las propiedades son las variables, por lo tanto estas últimas son atributos, características o propiedades de las unidades de análisis. Además los indicadores marcan un rol protagónico en las investigaciones, con respecto a los planteamientos de problemas de investigación, a la resolución de problemas y a la correcta delimitación de las variables (Villalba, 2003).

Principales condiciones y características en el uso de indicadores

Un indicador de un fenómeno es esencialmente una descripción simplificada de la realidad. Es por lo tanto un descriptor del estado y de la tendencia de un proceso, que debe facilitar la toma de decisiones en la lucha contra la desertificación (OECD, 1993; Winograd, 1994; Ridway, 1995; ECOSOC, 1995; World Bank, 1995). Está integrado por distintas variables y datos. Puede ser simple o muy complejo, cuando se logran índices. Un indicador aislado o una sumatoria de indicadores generalmente no resultan suficientes. Debe tenderse a construir y aplicar series de indicadores, con el objetivo de diseñar un sistema integrado de indicadores en un Sistema o Modelo de Evaluación de Desertificación (Abraham, 2003).

Para cada elemento importante se definen descriptores e indicadores. Los descriptores son características significativas de un elemento de acuerdo con sus principales atributos y los indicadores son una medida del efecto de la operación del sistema sobre el descriptor. En la evaluación, el indicador es la unidad que permite medir el alcance de un objetivo específico. Los indicadores directos traducen el logro del objetivo específico en una relación de implicación lógica. Los indirectos deben ser construidos siendo la relación entre indicador y meta de carácter probabilístico y no de implicación lógica, por lo cual resulta conveniente incrementar el número de indicadores de una meta para aumentar así la probabilidad de lograr una medida adecuada (Cohen y Franco, 1993).

La medida del indicador es la forma en que se expresan o resumen en cantidades los datos primarios de los casos o unidades analizadas. Ciertos procedimientos estadísticos permiten expresar cantidades y, al mismo tiempo, facilitar su comparación o interpretación. Se trata de procedimientos de normalización, esto es, implican la definición de una *norma* estadística en términos de la cual se expresan los datos primarios. En este orden de cosas un indicador puede ser definido como: *“algo que hace claramente perceptible una tendencia o un fenómeno que no es inmediatamente ni fácilmente detectable, y que permite comprender, sin ambigüedades, el estado de la sustentabilidad de un sistema o los puntos críticos que ponen en peligro la misma”* (Sarandón, 1998, citado por Villalba, 2003).

Un indicador es una herramienta que ayuda a simplificar, cuantificar, analizar y comunicar a diferentes sectores de la sociedad, fenómenos complejos. Un indicador ambiental sería entonces aquella herramienta que ayude a simplificar, cuantificar, analizar y comunicar a diferentes sectores de la sociedad, fenómenos ambientales (Winograd, 1994 citado en Cevallos y Ospina, 1993).

Las condiciones mínimas que debe tener un indicador de acuerdo a Cevallos y Ospina (1999) las podemos sintetizar en los siguientes principios:

- Disponibilidad de la información de base para construirlo.
- Representatividad o significado para comunidad.
- Ser fáciles de recolectar.
- Precisión en la medición de las propiedades que reflejan los indicadores
- Sensibilidad ante los cambios de espacio y tiempo
- Presentar y evaluar tendencias
- Constituirse como herramientas útiles para la toma de decisiones
- Reflejar el modo de utilización de los recursos.
- Evaluar tendencias.
- Ser predictivos.

Los indicadores son hechos que se corresponden con los conceptos teóricos que nos interesan de las variables que intentamos medir sus expresiones concretas, prácticas medibles. El proceso de encontrar los indicadores que permiten conocer el comportamiento de las variables es lo que llamamos operacionalización (Sabino, 2004).

También podemos integrar los índices en el uso de indicadores para medir claramente la variable, de tal manera que no se obtenga una información fragmentaria, debe ser integrada o sintetizada para llegar a un valor único para esto debemos sumar los valores de los indicadores, obteniendo un valor total que se denomina índice, y que es que nos dará la información relevante sobre el problema en estudio. Además un índice no es otra cosa que la combinación de valores obtenidos por un individuo o elemento en cada uno de los indicadores propuestos para medir la variable. En otras palabras, un índice es el complejo de indicadores de dimensiones de una variable, el indicador total de una variable compleja (Galárraga, *et al.*, 2005)

Los indicadores referidos al soporte físico – biológico son definidos a partir de la interpretación de la estructura y dinámica ambiental, dando énfasis a las potencialidades y restricciones del marco natural, basados en una oferta específica en la que los distintos actores sociales han ido satisfaciendo su demanda a lo largo de los distintos períodos históricos (Abraham, 1995). En tanto la construcción de indicadores sociales implica traducir las dimensiones abstractas o conceptos sobre la realidad social a medidas y clasificaciones mediante una operación que da como resultado la imputación de una determina categoría o cantidad a cada unidad de observación (Evia, 2003).

A través del uso adecuado de los indicadores, se busca en el procedimiento de evaluación y diagnóstico la obtención de resultados versátiles y de flexible aplicación, que permitan combinar datos e información, con un perfil más interpretativo y cuantitativo que descriptivo (Zinck, 1988). Para lograr estos fines es fundamental contar con puntos de referencia o valores guías convenientemente calibrados y que permitan realizar una correcta y sintética interpretación de la medición de los indicadores seleccionados, con lo cual se logra contar con información útil y aprovechable. Es importante tener en cuenta que los puntos de referencia deben ser supervisados por equipos interdisciplinarios, como así también por especialistas locales o regionales, con el fin de validarlos para su aplicación práctica. Los resultados deben presentarse como productos útiles en la evaluación y monitoreo de la desertificación, lo que garantiza mayor aplicación como un insumo para la realización de estudios temáticos e integrados (Salomón, 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la recopilación de los indicadores se tuvo en cuenta principalmente los antecedentes de trabajos desarrollados por el Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA), Unidad de Desertificación y Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial (LaDyOT), en tierras secas de Argentina desde 1987 a 2006.

Se ha considerado los indicadores seleccionados a nivel nacional y local para el Programa de Lucha contra la Desertificación en América del Sur, BID-IICA (2003) y Primer Seminario-Taller Internacional: Indicadores de Desertificación en América Latina y el Caribe. Estado de Situación y Propuestas para un Plan de Acción (Mendoza, 2003)¹.

Se ha tenido en cuenta los resultados del intercambio entre Argentina-Ecuador 2004-2005 en el marco del Programa CYTED (Cooperación Iberoamericana, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), Proyecto XVII.1 "Indicadores y Tecnologías Apropriadas de Uso Sustentable del Agua en las Tierras Secas de Iberoamerica".

Paralelamente se ha enriquecido el listado de indicadores mediante acuerdos y consensos logrados en reuniones técnicas del LADA Project en Argentina (2004-2005) en el ámbito del Sistema de Evaluación y Monitoreo propuesto para la Región Centro Oeste y Argentina. Adicionalmente y en el marco de este último proyecto, se han tenido en cuenta indicadores locales identificados y propuestos en el 2º Taller del Sitio Piloto realizado en Lavalle, Mendoza, el 11 de marzo de 2005.

Estos indicadores fueron consolidados en tablas sintéticas especificándose en cada caso:

- Temática
- Expresión del indicador
- Unidad de medida
- Niveles de referencia

RESULTADOS

Se presentan tablas de indicadores y puntos de referencia que permiten evaluar procesos de desertificación y que han sido utilizados en Argentina, a nivel nacional (tablas 1 y 2) por diversos usuarios, entre los que se destacan organismos de investigación, académicos y de gestión. Las tablas han sido desagregadas según temática y nivel de resolución. En cuanto al soporte físico-biológico se tuvieron en cuenta los siguientes temas: Clima, Agua, Suelo, Vegetación, Fauna y procesos físicos. En relación al sistema socioeconómico se consideró el uso de la tierra, aspectos sociales y económicos, organizaciones sociales, población, tenencia, administración de recursos, procesos morfodinámicos, producción, desertificación, control y manejo de recursos.

También se adjuntan tablas de indicadores y puntos de referencia a nivel local (tablas 4 y 5), que fueron identificadas y propuestas en Talleres participativos efectuados en Lavalle durante el año 2005. Dichas guías han sido estructuradas a nivel físico con aspectos referidos al clima y agua y en cuanto a la dimensión social y económica se han desagregados en temáticas como actividad ganadera, uso de la tierra, educación y calidad de vida.

¹ En especial se incluyó indicadores propuestos por Collado, A.(2003) y Del Valle H. (2003)

TABLA 1 INDICADORES REFERIDOS A LA DESERTIFICACION: SOPORTE BIOFISICO. NIVEL NACIONAL.

Tema	Elemento - Variable	Indicadores	Expresión	Unidad de medida - Niveles de referencia
Clima	Evapotranspiración y Precipitación	Sequía	Indice de Sequia (Indice de Palmer PDI)	PP mensual / Evapotranspiración mensual
		Aridez	Indice de Aridez (pp/ETP)	<0.05: Hiperárido; 0.05 a 0.20: Arido, 0.20 a 0.45: Semiárido; 0.45 a 0.70 Subhúmedo seco, >0.70 Subhúmedo húmedo
	Viento	Velocidad	Velocidad predominante	km/hora
	Precipitación	Distribución	Cobertura y decaimiento espacial	Área
		Cantidad	Lluvia efectiva	mm/tiempo
		Índice Standarizado de Precipitación	ISP (Mc Kee, 1993) clasifica en distintas categorías los períodos húmedos y secos	Sequía extrema -2.00 o inferior; Sequía severa -1.50 a -2.00; Sequía moderada -1.00 a -1.50; Normal -0.00 a 1.00, Humedad moderada 1.00 a 1.50, Humedad exceso 1.50 a 2.00, Humedad extrema 2.00 o superior
		Índice de Fournier	IF (Fournier, 1960) precipitación del mes más lluvioso elevada al cuadrado / precipitación media anual	mm
		Índice de Agresividad Climática (Índice de Fournier modificado)	IFM (Arnoldus, 1980) sumatoria de la precipitación mensual elevada al cuadrado / precipitación anual	mm
		Índice de Concentración de la Precipitación de cada año	ICP 100 x Precipitación mensual elevada al el número e / Precipitación media anual elevada al número e	mm
	Agua	Disponibilidad hídrica	Índice de pobreza Hídrica	IPH (Sullivan, et al, 2002, 2003), medido a través de 5 componentes con pesos relativos: Recursos, Acceso, Capacidad, Uso y Ambiente
Fuentes de agua			Distribución espacial	Nº /unidad de superficie
Calidad		DBO	DBO	AP : <2,0 mg/ l:1
		DBQ	DBQ	mg/l
		Turbiedad	Porcentaje de material sólido en el agua	UTN
		Arsénico	Arsénico disuelto por mg/l	AP : <0.05 mg/ l:1 UA < 0.1 mg/ l
		Coliformes Totales	Porcentaje de Coliformes totales	NMP / 100 ml<3000: 1
		PH	Potencial hidrógeno: Acido/Neutro/Alcalino	6-9 mg/l: 1
Calidad total del agua		CTA = Valor en el punto de estudio-valor en el punto aguas arriba)/(valor en el punto aguas arriba (Chambouleyron, 1996)	< 1: B =1: R 1,01 a 3,2 M > 3,2 MM	

Tema	Elemento-Variable	Indicadores	Expresión	Unidad de medida y/o niveles de referencia
Agua	Cantidad	Agua Superficial	Volumen	m ³ /seg
		Agua Subterránea	Reservorios	hm ³
			Permeabilidad	mm/h
			Perforaciones	Nº /unidad de superficie
Suelo	Factores externos	Textura	Porcentaje de arena, limo y arcilla	12 clases texturales (Soil Survey Staff, 1951)
		Textura (Relación textural)	Índice de Bouyoucous	IB=(% ARENA + % LIMO) / % ARCILLA
		Textura / Humedad equivalente	Ecuación General de Chepil	TN/ha/año
		Suelo desnudo; Albedo de superficie	Utiliza el infrarrojo térmico para determinar la emitancia espectral de la superficie terrestre. Imágenes de satélite. Sensores remotos. I/R Cantidad expresada en porcentajes, de radiación que incide sobre cualquier superficie y que se pierde o que es devuelta.	Entre 0 y 1, cuanto más cercano a uno, más luz refleja. Cuanto menor es la diferencia entre la radiación recibida y la que se irradia, mayor degradación
		Profundidad	Espesor de las capas y horizontes diagnósticos	cm
		Pedregosidad	Pedregosidad superficial del sitio de muestreo por tamaño y abundancia del clasto	Porcentaje
		Drenaje	Tipo de drenaje	Excesivamente drenado/Moderadamente drenado/ Sin drenaje
		Pendiente	Relación desnivel/longitud	% por 100
	Factores internos	Materia Orgánica	Porcentaje MO	Porcentaje
		Fertilidad	NPK	p.p.m.
		Estructura	Tipo de estructura	Muy estructurado/Moderadamente estructurado/Masivo o suelto
		Calcio	Cantidad de calcio	ml/l
		Magnesio	Cantidad de magnesio	ml/l

Tema	Elemento-Variable	Indicadores	Expresión	Unidad de medida y/o niveles de referencia
Suelo	Factores internos	Salinidad	Conductividad Eléctrica del extracto de la pasta del suelo saturado	microsiemen/cm
		Alcalinidad	Acidez-Neutralidad- Alcalinidad	pH (pasta)
		Sodio	Cantidad de sodio	ml/l
		Sodicidad	Relación de Adsorción de Sodio (R.A.S.)	pH (1:10) diferencia (Jackson, 1982)
Vegetación	Fisonomía	Cobertura vegetal por estratos	Porcentaje de Cobertura	Superficie con cobertura vegetal (en % de arbustales, pastizales, bosque nativo) / superficie total por 100
		Cobertura vegetal total	Porcentaje de Cobertura vegetal (NDVI)	Áreas con mayor o menor cobertura vegetal
		Cobertura vegetal temporal	Cambios de los tipos de cobertura vegetal	% de cambios con cobertura vegetal
		Estratificación	Estratos Presentes	Cantidad de estratos/unidad
		Estratos	Tipo de estratos	arbóreo, arbustivo, herbáceo
		Densidad	Número de Plantas por unidad de análisis	Cantidad de plantas/stand (100 m2)
		Distribución	Área de Distribución	Superficie con diversa distribución
		Índice verde	Porcentaje de cobertura vegetal a través del Índice Verde (NDVI) $NDVI = (DNir - DNr) / (DNir + DNr)$	El índice varía entre 1 y -1, los valores negativos indican ausencia de actividad fotosintética
	Florística	Especies dominantes	Presencia	Abundancia/Dominancia
		Diversidad total	Índice de Diversidad	Espectro biológico
		Diversidad y estratificación	Nº de especies + Nº de estratos/2	Muy baja diversidad
		Especies en peligro	Especies de flora en peligro de extinción	Número de especies

Tema	Elemento-Variable	Indicadores	Expresión	Unidad de medida y/o niveles de referencia
Fauna	Habitats	Conservación	Cambio en el estado de conservación de la fauna	Presencia/ausencia
			Especies de fauna con problemas de conservación	Nº de especies de fauna con problemas de conservación
	Presión de usos	Especies en peligro	Especies de fauna en peligro de extinción	Número de especies
Procesos físicos	Erosión	Erosión lineal	Cantidad de Cárcavas por unidad de análisis	% de superficies con cárcavas / superficie total por 100 (100 m ²)
		Erosión hídrica	Grado de erosión hídrica observada en el sitio de muestreo. Pérdida de material	1 Leve, 2 Moderada, 3 Fuerte y 4 Muy fuerte
		Erosión eólica	Grado de erosión eólica observada en el sitio de muestreo. Pérdida de material	1 Leve, 2 Moderada, 3 Fuerte y 4 Muy fuerte
		Surcos y cárcavas	Presencia/dominancia de surcos y cárcavas	Sin presencia/dominancia
		Erosión en pedestal	Exposición de Raíces	Superficie con raíces expuestas/superficie total por 100 (stand 100 m ²)
	Agradación	Área con medanos	Cantidad de Medanos por unidad de análisis	% de superficies con medanos / superficie total por 100 m ²
		Área con montículos	Cantidad de Montículos por unidad de análisis	% de superficies con montículos / superficie total por 100 m ²
	Dinámica vegetal	Degradación cobertura vegetal	Estado de la Degradación	Estado/100 m ²
		Mantillo vegetal y musgos	Porcentaje de cubrimiento	Porcentaje
	Régimen	Escurrimiento	Tipo de escurrimiento dominante	Laminar, difuso, lineal
	Red de avenamiento	Densidad de drenaje	Longitud de cauce por área	km/km ²
		Tipo de red	Morfología predominante de la red	pinnado, dendrítico, angular, subangular, anastomosado, paralelo, subparalelo

TABLA 2 INDICADORES REFERIDOS A LA DESERTIFICACION: SISTEMA SOCIOECONOMICO. NIVEL NACIONAL

Tema	Indicadores	Expresión	Unidad de medida y/o niveles de referencia
Uso de la tierra	Cambios de uso de la tierra	Área Afectada	Superficie afectada/superficie total
	Carga animal	Total de Cabezas de Ganado/(superficie de praderas sembradas + superficie de praderas mejoradas + superficie de praderas naturales)	Superficie en ha
	Extracción forestal nativa	Volumen de madera extraída de los bosques naturales sobre la superficie de bosques	Toneladas por ha y por año (comparación en 2 períodos)
	Sobrepastoreo	Área afectada/área total	Superficie en ha
	Áreas protegidas	Superficie de áreas protegidas actuales y proyectadas sobre el total	(Sup de áreas protegidas actuales y proyectadas existentes)/(sup total del área) por 100
Socio-Económico	Composición etaria de las unidades domésticas	Porcentaje de población <15 años, Porcentaje de población económicamente activa, Porcentaje de población >65 años	% por 100
	Jefas de hogar	Relación entre nº de mujeres jefes de hogares y los jefes de hogares totales	% por 100
	Valor bruto de la producción VBP	Porcentaje de VBP destinado a autoconsumo, venta, subsidios	% por 100
	Acceso al crédito	Cantidad de actores con acceso al crédito/población total	Nº de actores sobre el total
	Asentamientos	Organización y estructura de los asentamientos	Concentración y dispersión/unidad de estudio
	Infraestructura y servicios	Presencia/ausencia	Área servida/área total
	Sistema de salud	Acceso/inacceso	Área servida/área total
	Distribución Tareas	Distribución de Tareas por edad y genero / Unidad doméstica	Frecuencia de distribución
	Subsidios	Tipo de subsidio promocional/asistencial	% de actores beneficiados
	Organización de base	Tipo de organización de base	Cantidad / unidad de estudio

Tema	Indicadores	Expresión	Unidad de medida y/o niveles de referencia
Socio-Económico	Capacitación	Productores que recibieron capacitación sobre el total de productores del área	Cantidad / unidad de estudio
	Programas de desarrollo	Existencia/inexistencia de programas de desarrollo de aplicación en la zona de estudio	Cantidad / unidad de estudio
	Participación de la población	Fase del proceso en que participa la población	Participación de población a lo largo de todo el proceso, en las fases de ejecución o en ninguna de ellos.
Organizaciones sociales	Organizaciones activas	Número de organizaciones/sitio piloto	Cantidad de organizaciones: presencia/ausencia
	Lideres mujeres	Total de lideres mujeres/total lideres x 100	Porcentaje lideres mujeres
Población	Población en tierras secas	Porcentaje de población que vive en tierras secas	Cantidad de habitantes en tierras secas/el total de la población del país por 100
	Densidad de Población	Relación entre número de habitantes por unidad de superficie	Habitantes/Km ²
	Población urbana	Porcentaje de población urbana en relación a población total	Número de habitantes en zona urbana sobre el número de habitantes total del país por 100
	Población rural	Porcentaje de población rural en relación a población total	Número de habitantes en zonas rurales sobre el número de habitantes total del país por 100
	Línea de Pobreza	Método del costo de las necesidades básicas, Línea de indigencia	Canasta básica
	Tasa neta de migración	Cociente entre el saldo neto migratorio anual correspondiente a un período determinado y la población media del mismo período	Saldo
	Mujeres jefas de familia	Mujeres jefas de familia/total Jefes de hogar	Porcentaje
	Morbilidad	Enfermedades de mayor incidencia transmitidas por causas ambientales	Porcentaje población afectada por vectores
	Analfabetismo	Porcentaje de analfabetismo hombres- mujeres: Analfabetos Hombres-mujeres/analfabetos total x 100	Porcentaje de analfabetismo
	Población económicamente activa	Porcentaje PEA	Porcentaje de PEA

Tema	Indicadores	Expresión	Unidad de medida y/o niveles de referencia
Población	Necesidades Básicas Insatisfechas	Porcentaje de la población con NBI	Porcentaje de NBI
Tenencia	Formas de tenencia	Porcentaje de superficies bajo distintas formas de tenencia	Superficie de las explotaciones bajo distintas formas de tenencia / superficie total por 100
Administración del agua	Agua para consumo humano	Relación oferta y demanda agua potable: disponibilidad	$(P_{t+1}/P_t) - 1/m$ 3 anual para consumo humano
	Organismos de estudio y control	Número de Instituciones vinculadas al estudio y regulación del agua	Cantidad de Instituciones por sitio
	Legislación hídrica	Existencia de normas provinciales y nacionales	Presencia / ausencia de normas
	Área cultivada bajo riego	Variación superficie de riego (Tasa anual ha/año)	$(\text{superficie regada } t+1) - (\text{superficie regada } t)$
Manejo del suelo	Organismos de estudio y control	Número de Instituciones vinculadas al estudio y regulación del suelo	Cantidad de Instituciones por sitio
	Legislación de suelos	Existencia de normas provinciales y nacionales	Presencia / ausencia de normas
Manejo Flora y Fauna	Organismos de estudio y control	Número de Instituciones vinculadas al estudio y regulación del suelo	Cantidad de Instituciones por sitio
	Legislación en flora y fauna	Existencia de normas provinciales y nacionales	Presencia / ausencia de normas
	Conservación de flora y fauna	Programas específicos de conservación	Presencia / ausencia de proyectos
Procesos morfodinámicos	Erosión eólica	Área con suelo desnudo	% de suelo desnudo
	Erodabilidad por viento	Pérdida de suelo por erosión eólica de acuerdo a la textura	Grados de pérdida por grupos de erodabilidad (Lyles, 1986)
	Erodabilidad por agua	Pérdida de suelo por erosión hídrica de acuerdo a la textura	Grados de pérdida por grupos de erodabilidad (Lyles, 1986)
	Incendios	Recurrencia y riesgo de incendios	$(\text{superficie afectada por incendios}/\text{superficie total})$

Tema	Indicadores	Expresión	Unidad de medida y/o niveles de referencia
Producción	Áreas destinadas a diversos usos	Variación de superficie dedicada a distintos usos productivos	(superficie destinada a la agricultura t+1/superficie destinada a la agricultura t) por 100
		Variación de superficie dedicada a distintos usos productivos	(superficie destinada a la ganadería t+1/superficie destinada a la ganadería t) por 100
		Variación de superficie dedicada a distintos usos productivos	(superficie destinada a actividades forestales t+1/superficie destinada a actividades forestales t) por 100
	Expansión frontera agropecuaria	Aumento en la superficie sembrada/año	Porcentaje de avance de la frontera agrícola: (superficie t+1/superficie t) por 100
	Productividad	Índice de productividad (uso potencial/uso actual)	$IP_t = H \times Pe \times Ct \times Sa \times Mo \times Ee' \times D$ (H=disponibilidad de agua; D=drenaje; Pe=profundidad efectiva; Ct=clase granulométrica textura; Ee=Erosión eólica e hídrica actual; Ee' Erosión eólica e hídrica potencial, Sa(contenido de sales solubles en los primeros 75 cm), Mo=contenido de materia orgánica)
Desertificación	Estado de tierras secas	Porcentaje del área afectada por tierras secas	Superficie de tierras secas sobre superficie total del país por 100
	Protección Tierras Secas	Porcentaje de áreas protegidas en tierras secas	Superficie de áreas protegidas (parques nacionales/provinciales y reservas)/superficie total por 100
		Porcentaje de tierras secas recuperadas o en proceso de recuperación	Cantidad de ha recuperadas o en proceso de recuperación
Control de la desertificación	Organismos estatales de investigación	Número de organismos estatales de investigación	Cantidad de organismos estatales por sitio
	Organismos no gubernamentales	Número de ongs y programas	Cantidad de organismos no gubernamentales por sitio
	Legislación nacional y provincial sobre degradación de tierras	Existencia de normas provinciales y nacionales	Presencia / ausencia de normas
	Organizaciones y programas	Programas en tierras secas	Presencia / ausencia de organizaciones y programas
	Financiación PAN	Instituciones y proyectos asociados a financiación del PAN	Presencia / ausencia de instituciones y proyectos
	Fondos provinciales, nacionales e internacionales	Montos destinados a financiación de proyectos PAN	Detalle de los montos

Tema	Indicadores	Expresión	Unidad de medida y/o niveles de referencia
Control de la desertificación	Población beneficiada por proyectos de control de desertificación	Porcentaje de la población bajo proyectos de control de desertificación	% población bajo proyectos
	Superficie bajo proyectos de control de desertificación	Porcentaje de la superficie bajo proyectos de control de desertificación	% superficie del sitio bajo proyectos
Economía	PBI	Tasa de crecimiento del PBI en actividades extractivas	Diferencia entre (PBI destinado a actividades petroleras y mineras para el período t+1/PBI total para el mismo período) - (PBI de actividades petroleras y mineras para el período t/PBI total para este período)
		Tasa de crecimiento del PBI en actividades extractivas	Diferencia entre (PBI destinado a actividades ganaderas, agrícolas y forestales para el período t+1/PBI total para el mismo período) - (PBI de actividades ganaderas, agrícolas y forestales para el período t/PBI total para este período)
	Normas ISO 9000 y 14000	Certificación de empresas normas ISO 9000 y 14000	Nº de empresas que certifican sobre el total de empresas en zonas áridas por 100

TABLA 3 INDICADORES REFERIDOS A LA DESERTIFICACION: SOPORTE BIOFISICO. NIVEL LOCAL. LAVALLE

Tema	Indicadores	Expresión	Unidad de medida y/o niveles de referencia
Agua	Agua superficial	Escurrimiento e inundabilidad	Extensión espacial en el río del pulso de agua
		Temporalidad del escurrimiento	Cantidad de tiempo con escurrimiento en el río
		Oportunidad	Recurrencia del escurrimiento (en distancia temporal)
		Volumen escurrido	Cantidad de caudal/tiempo (en Hm3)
		Estacionalidad del escurrimiento	Epoca del año en que se produce el escurrimiento (días con escurrimiento/estación)
		Génesis y origen de la fuente hídrica	Tipo
Atmósfera	Agua Meteórica	Precipitación caída	Cantidad de lluvia efectiva (mm caídos) / período
		Época de precipitación	Cantidad de lluvia efectiva (mm caídos) / estación anual
		Intensidad Precipitación	mm/unidad de tiempo
	Temperatura	Valores de temperatura ambiente	Temperatura en Grados Celsius

TABLA 4 INDICADORES REFERIDOS A LA DESERTIFICACION: SISTEMA SOCIOECONOMICO. NIVEL LOCAL. LAVALLE

Tema	Indicadores	Expresión	Unidad de medida y/o niveles de referencia
Ganadería	Sobrepastoreo	Área afectada por sobrepastoreo	Porcentaje de la unidad de estudio o monitoreo afectada
Uso de la Tierra	Tenencia de la tierra	Productividad / rentabilidad de las tierras con títulos saneados	Tipo de productividad por área con títulos saneados
		Acceso al crédito de vivienda por tenencia regular	Porcentaje de superficie saneada y con créditos
Educación	Calidad educativa alumnos	Cantidad de alumnos por escuela, albergados y no albergados	Presencia/ausencia
		Cantidad de alumnos por docente	Relación alumno/docente
		Edad de ingreso al sistema escolar	Edades y porcentajes
		Cantidad de alumnos albergados que manifiestan problemas después del 5º día	Cantidad de alumnos sobre el total
		Proporción de padres alfabetizados	Porcentajes
		Vínculos entre problemas de salud de los alumnos y su rendimiento	Relación y porcentajes
		Asistencia de los alumnos	Porcentajes
	Calidad educativa docentes	Cantidad de docentes por escuela y por matrícula	Relación y porcentajes
		Formación de los docentes, especialización en escuelas albergues	Cantidad de docentes con especialización/cantidad de docentes total
		Personal no docente con capacitación	Cantidad de personal no docente con capacitación /cantidad de personal no docente total
		Personal no docente con condiciones de trabajo básicas	Cantidad de personal no docente con condiciones de trabajo básicas /cantidad de personal no docente total

Tema	Indicadores	Expresión	Unidad de medida y/o niveles de referencia
Educación	Establecimientos educativos	Cantidad de escuelas (según niveles y por orientación) por población	Presencia/ausencia
		Accesibilidad geográfica del establecimiento respecto del área de influencia prevista	Radio y umbrales
		Calidad y prestaciones del establecimiento de acuerdo a las demandas	Tipo
		Calidad y condición del edificio	Tipo
		Dimensionamiento del establecimiento de acuerdo a la matrícula	Tipo
		Disponibilidad y condición de las infraestructuras y servicios	Tipo
		Presupuesto	Monto anual
Calidad de vida	Formación	Instrucción	Nivel de instrucción de los padres
	Grupo familiar	Integrantes de la familia	Cantidad de hijos
	Ocupación	Ocupación de los padres	Ocupación de los padres
	Ingresos	Poder adquisitivo	Nivel socioeconómico del hogar
	Servicios	Transporte	Medios y condiciones en las que se llega al establecimiento
		Salud	Acceso a los servicios de salud
	Comunicación	Información	Acceso a información
	Promoción social	Ayuda social	Acceso a ayuda social
	Ingreso al mercado	Consumo	Acceso al consumo

BIBLIOGRAFIA

- ABRAHAM, E., 1995. Metodología para el estudio integrado de los procesos de desertificación. En: Vº Curso sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América latina y El Caribe. FAO-PNUMA-Col. Post. C.A. Montecillo. México. 67:80
- ABRAHAM, E., 2003. Desertificación: Bases Conceptuales y metodológicas para la planificación y gestión. Aportes a la toma de decisión. En: Zonas Áridas N° 7, 1991-2003. Centro de Investigaciones de Zonas Áridas. Universidad nacional Agraria la Molina Lima-Perú. 19-68. ISSN 1013-445 X.
- ABRAHAM, E., TOMASINI y P. MACCAGNO, 2003 (EDITORES) Indicadores y puntos de Referencia en América Latina y El Caribe. Zeta Editores. Mendoza. 389p. ISBN 987-20906-0-2.
- ABRAHAM, E., M. FUSARI, y M. SALOMON. 2005. Índice de Pobreza Hídrica: Adaptación y ajuste metodológico a nivel local y de comunidades. Estudio de caso. Departamento de Lavalle. Mendoza (Argentina). En: Uso y Gestión del Agua en Tierras Secas. Vol. XI El Agua en Iberoamérica. Editores Alicia Fernández Cirelli y Elena María Abraham. CYTED Área IV. Desarrollo Sostenible 2:25-40. Mendoza, Argentina. ISBN 987-43-8181-7
- ABRAHAM, E., MONTAÑA, E. y L. TORRES, 2002. Procedimiento para el establecimiento de un Sistema de Evaluación y Monitoreo de la Desertificación. Inédito.
- CEVALLOS, J. y P. OSPINA, 1999. Evaluación de Impactos Ambientales en el Ecuador. Fundación Natura, Ecuador.
- COHEN E. y R. FRANCO, 1993. Evaluación de proyectos sociales, Ed, SXXI, 2ª edición. España
- COLLADO, A., 2003. Indicadores espectrales y paisajísticos de desertificación en el sur de la provincia de San Luis. En: ABRAHAM, E., TOMASINI y P. MACCAGNO, 2003 (EDITORES) Indicadores y puntos de Referencia en América Latina y El Caribe. Zeta Editores. Mendoza. 131-144. ISBN 987-20906-0-2
- CHAMBOULEYRON J., 1996. Evaluación del uso del agua en Mendoza a través de parámetros de desempeño, INA, Mendoza.
- DEL VALLE, H., 2003. Degradación de la tierra en la Patagonia Extrandina: Estrategias de percepción remota. En: ABRAHAM, E., TOMASINI y P. MACCAGNO, 2003 (EDITORES) Indicadores y puntos de Referencia en América Latina y El Caribe. Zeta Editores. Mendoza. 145-160. ISBN 987-20906-0-2
- EVIA, G. 2003. Uruguay, segundo en América en Calidad Ambiental. <http://www.htm>
- GALÁRRAGA SANCHEZ, R., GUAMAN RIOS, C., ABRAHAM, E. y M. SALOMÓN, 2006. Indicadores biofísicos, socio-económicos e institucionales y desarrollo de políticas de manejo sustentables del agua en una zona seca de los andes centrales del Ecuador. Estudio cuenca del Río Ambato (En prensa)
- GUAMAN RIOS, C., R. GALÁRRAGA, A. CRUZ, E. ABRAHAM y M. SALOMÓN, 2005. Indicadores de uso del agua en una zona seca de los Andes Centrales del Ecuador. Estudio de la cuenca del Río Ambato. V Foro Centroamericano y del Caribe de Cuencas Hidrográficas. Comité Panamericano de Cuencas Hidrográficas UPADI. CITEC. Costa Rica. San José.

SABINO, 2004. Indicadores e índices <http://server2.southlink.com.ar/vap/metodologia.htm>

SALOMÓN, M., 2001. Estudio de cuencas precordilleranas y pedemontanas de los ríos Chacras de Coria y Tejo. Mendoza. Argentina. Tesis de Magíster. Maestría en Planificación y manejo de Cuenca Hidrográficas. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén. Argentina. 285 p. y Anexo.

SALOMON, M. y E. ABRAHAM, 2003. Estudio de sensibilidad a la desertificación de las cuencas pedemontanas y precordilleranas de los Ríos Tejo y Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. En: Abraham, E., D. Tomasini y P. Maccagno. (Editores), Desertificación. Indicadores y puntos de referencia en América Latina y El Caribe, SAyDS / GTZ / UNDC/ IADIZA, Mendoza, Argentina, pp. 231-241. ISBN 987-20906-0-2.

SANTOS PEREIRA, L. 2003. Indicadores del uso del agua. CYTED, Agua en Iberoamérica. Indicadores del uso del agua en las tierras secas de Iberoamérica, Cooperación Iberoamericana, Subprograma XVII Aprovechamiento y Gestión de los Recursos Hídricos, Buenos Aires, Argentina. Volumen VI

VILLALBA, C. 2003. Metodología de Investigación. Ecuador,

ZINCK, J. 1988: Physiography and Soils. Soil Survey Courses ITC. Sol. 41: 90-94.

ZINCK, J. (1993): La información edáfica en la Planificación del Uso de las tierras y el Ordenamiento Territorial. ITC, Eschede. The Netherlands. 14 p.

DESERTIFICACIÓN: ALCANCE MUNDIAL, IMPACTOS ECONÓMICOS Y ECOLÓGICOS – <http://www.biodiversidadla.org>

DESERTIFICACIÓN: DEFINICIÓN, CAUSAS, ALCANCE – <http://www.earthaction.org>

DESERTIFICACIÓN EN EL ECUADOR: CAUSAS – <http://www.unv.org/Infobase>